



SILVICULTURA TROPICAL

**O POTENCIAL
MADEIREIRO E NÃO
MADEIREIRO DAS
ESPÉCIES TROPICAIS**

organização:

**FATIMA C. M. PIÑA-RODRIGUES
JOSÉ MAURO SANTANA DA SILVA**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Silvicultura tropical [livro eletrônico] : o potencial madeireiro e não madeireiro das espécies tropicais / organização Fátima C. M. Piña-Rodrigues, José Mauro Santana da Silva. -- Sorocaba, SP : Ed. dos Autores, 2021. PDF

Vários autores.

Bibliografia.

ISBN 978-65-00-21092-7

1. Florestas - Conservação 2. Madeira - Brasil 3. Manejo florestal 4. Manejo florestal sustentável 5. Tecnologia I. Piña-Rodrigues, Fátima C. M.
II. Silva, José Mauro Santana da.

21-62748

CDD-634.909811

Índices para catálogo sistemático:

1. Manejo de produtos florestais : Silvicultura
634.909811

Cibele Maria Dias - Bibliotecária - CRB-8/9427



SILVICULTURA TROPICAL

**O POTENCIAL
MADEIREIRO E NÃO
MADEIREIRO DAS
ESPÉCIES TROPICAIS**

organização:

**FATIMA C. M. PIÑA-RODRIGUES
JOSÉ MAURO SANTANA DA SILVA**

2021





FICHA TÉCNICA

organização:

- Fatima C. M. Piña-Rodrigues • José Mauro Santana da Silva •

colaboração e revisão:

- Ivonir Piotrowski • Lausanne Soraya de Almeida • Suéllen Marum •

projeto gráfico e diagramação:

- Dedê Paiva • www.dedepaiva.com.br •

autores:

- Ana Cláudia Lira Guedes • André Cesar Furlaneto Sampaio • Andrés Avella-Muñoz • Aparecida Juliana Martins Corrêa • Bárbara Guerreira Alpande Ferreira • Breno Henrique Pedroso De Araújo • Bruno Costa Do Rosário • Caleb De Lima Ribeiro • Carlos André Stuepp • Christopher Thomas Blum • Danielle Miranda De Souza Rodrigues • David Pessanha Siqueira • Deborah Guerra Barroso • Deborah Cristina Portes • Edgar Andrés Avella-Muñoz • Eduardo Ciriello • Eduardo Malta Campos Filho • Eivelton Marcos Gurski • Fabiano Gumier Costa • Fátima C.m Piña-Rodrigues • Franciellen Paola De Sá • Francielli Teleginski • Frederico Drumond Martins • Giovanna Campos Mamede Weiss De Carvalho • Helena Cristina Rickli-Horst • Ivonir Piotrowski • Jeniffer Grabias • João Paulo Fidalgo Carvalho • Juan Carlos Villalba-Malaver • Katia Christina Zuffellato-Ribas • Lausanne Soraya Almeida • Leandro Porto Lato • Lucas Amaral De Melo • Luciana Missae Sato • Luciana Aparecida Rodrigues • Luciele Milani Zem • Marcela Aparecida de Moraes • Marcelino Guedes • Maria Alves Ferreira • Maria Kalyane Farias da Silva • Maria Olinda Cherem Corte Bezerra Da Silva • Mariana Bensberg Alves Guedes • Marília Borgo • Michele Fernanda Bortolini • Miguel Luiz Menezes Freitas • Pablo Melo Hoffman • Rachel Martins Da Rocha Silva • Rafael De Souza Silva • Rafaela Cristina Ferreira Borges • Renata Cristina Martins Pereira • Renata Maggioni • Renata De Deus Silva • Román Ospina-Montealegre • Rosely Menezes Da Silva Ribeiro • Rosimeri Oliveira Fragoso • Samir Rolim • Santiago José Elías Velazco • Valeria Ciriello • Valmir Campolino Lorenzi •
- 



PREFÁCIO

“Confusões novas” é o nome de uma pasta criada no meu computador em 1.º de janeiro para arquivar e gerenciar demandas e atividades, fossem elas boas ou ruins, surgidas no ano entrante. Isso à parte dos livros que projetara escrever. Mas ninguém poderia imaginar, àquelas alturas do 2020 começando, que em poucos dias o planeta seria imerso numa cruel, avassaladora e gigantesca pandemia: a do coronavírus.

Com várias confusões em curso – e agora sob regime de confinamento social –, no mês de junho recebi o convite da Comissão Organizadora do livro *Silvicultura Tropical*, para prefaciá-lo. Era uma demanda nova, mas do rol das boas e irrecusável. Como dizer não à líder do grupo, Prof.ª Fátima Piña-Rodrigues, minha ex-colega na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) – ainda na ativa na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar, campus Sorocaba)? Ademais, como apresentar uma negativa para prefaciá-lo, se foi através dela que, quatro anos antes do meu ingresso na universidade, descobri a Engenharia Florestal?

Só titubeei em aceitar em face dos muitos outros nomes que poderiam fazê-lo com maior competência e da minha dificuldade natural em cumprir prazos após aposentar-me. Mas, considerei incivilizado recusar o convite. Isso posto, cumpre-me redigir alguns parágrafos sobre a Silvicultura.

As florestas fazem parte da história da espécie humana e do seu destino. Assim, para assegurar a sua sobrevivência, os humanos desenvolveram num primeiro momento, a Silvicultura para utilizar, manter e recuperar florestas.

De procedência milenar, e hoje parte integrante da Ciência Florestal, a Silvicultura consolidou-se na Europa e deu origem naquele continente aos Cursos de Engenharia Florestal no crepúsculo do século XVIII, e, em solo pátrio, de 1960 em diante. É um ramo do conhecimento de

fundamental importância para o desenvolvimento florestal do Brasil, que dispõe da segunda maior área de florestas do nosso planeta. Essa riqueza e a possibilidade da criação de novas conferem ao país a oportunidade de transformar-se na maior economia florestal da terra, no curto espaço de uma geração.

Admite uma corrente de pensadores ter ocorrido a ampla disseminação da Silvicultura no Brasil na segunda metade do século XX. Conjuntura esta secundada num instrumento econômico: o incentivo fiscal para reflorestamento. Criado em 1966 por lei específica, o mecanismo iria imprimir ritmo à implantação de florestas no País até 1988. Porém, com a ressalva: privilegiando apenas espécies exóticas, principalmente dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*.

Retrocedendo-se temporalmente, pode-se também associar o surgimento da silvicultura de exóticas no País, ainda que em menor escala, à introdução da eucaliptocultura. Conduzida no estado de São Paulo na primeira década do século XX por Edmundo Navarro de Andrade, na Companhia Paulista de Estradas de Ferro, a iniciativa era voltada à produção de lenha e dormentes para ferrovias.

Cumprir lembrar, no entanto, que poucos meses após desembarcar com a Corte Portuguesa no Brasil em 1808, o monarca D. João VI mandou preparar um jardim de aclimação destinado à cultura de especiarias das Índias Orientais. Três anos depois o Monarca baixou um Alvará criando a Real Junta da Fazenda dos Arsenais, Fábrica e Fundação da Capitania, a ela agregando, explicitamente, também um jardim botânico para cultura de plantas exóticas.

Em relação às espécies nativas, o emprego delas em plantios de recuperação na Floresta da Tijuca no Rio de Janeiro, nas décadas de 1860/70/80, reveste-se de especial simbolismo. Além de utilizar tais espécies para recuperar áreas de antigos cafezais, a iniciativa destinava-se à proteção de mananciais de água que abasteciam parte da cidade. A experiência silvicultural é considerada pioneira, ao menos por parte da comunidade que trabalha com a temática, quer do ponto de vista da biologia, quer da história.

No tocante à Amazônia, há uma corrente, pequena é verdade, que considera o nascedouro da Silvicultura na região na Estação Florestal de Curuá-Una, no estado do Pará. Naquele sítio,

a partir de 1958 foram instalados os primeiros experimentos de regeneração natural com espécies tropicais no País.

Numa outra frente, o Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) iniciou suas pesquisas na área da Reserva Florestal Ducke e na Estação Experimental de Silvicultura Tropical a partir de 1963, áreas onde vem produzindo resultados de pesquisa desde então.

Outra linha histórica indicativa de traços da silvicultura das espécies nativas em nosso país pode ser encontrada na construção da legislação: ora procurando protegê-las, ora buscando estimular o cultivo delas. Pode-se considerar que, ao menos no plano das intenções da proteção, ela nasceu em 1605, com o Regimento do Pau-Brasil. O ato, baixado por Dom Felipe 3.º, trazia prescrições destinadas a garantir a regeneração da espécie.

A partir daquele ato, verifica-se que a Silvicultura brasileira de nativas – mesmo antes de ser formalizada enquanto tal – permeia nos quatro séculos seguintes a legislação sobre florestas em geral ou sobre espécies florestais em particular. Além do Regimento do Pau-Brasil, outro simbólico ato que o sucedeu foi uma Carta Régia de 1677 sobre cacau. Enquanto o primeiro voltava-se aos cuidados com a regeneração daquela espécie tintorial, o segundo destinava-se a estimular o cultivo desta outra, degustativa e alimentícia.

Entre 1637-39, Pedro Teixeira navegou duplamente o rio Amazonas (partiu de Cameté, no Pará, foi a Quito e voltou), comandando uma grande expedição de reconhecimento da sua bacia. Um dos relatores da jornada, Cristóbal de Acuña, registrou cacau como uma das quatro grandes riquezas da região, capaz de enriquecer muitos reinos. Evidência que, associada a outras, levariam a coroa a baixar a mencionada Carta Régia para o cultivo do cacau na região.

O gênero *Theobroma* foi provavelmente o primeiro de planta autóctone a ser cultivado no Brasil pelos europeus, e seguramente o primeiro de porte arbóreo. Pode-se tributar-lhe ter sido o precursor da silvicultura tropical no país. O certo é que, antes de ser introduzido na costa Atlântica, o gênero *Theobroma* já era cultivado largamente no vale amazônico, retrocedendo assim a origem da silvicultura desta espécie nativa.

Na verdade, a longa trajetória da legislação relacionada às espécies nativas atravessou séculos num equilíbrio tênue entre a busca da proteção, de um lado, e o estímulo ao cultivo, de outro.


No tocante ao livro, a sua preparação revela um verdadeiro trabalho de gestão de recursos culturais e humanos. A obra teve o mérito de reunir uma plêiade de profissionais, de distintas áreas, focados num objetivo comum no âmbito de um campo da ciência tão determinante para a sobrevivência da espécie humana e do planeta: a Silvicultura. Um caso concreto bem sucedido e realizado em curto prazo – dois anos, segundo me revelou a própria Prof.^a Fátima.

O livro está estruturado em 33 capítulos, dois dos quais gerais; os demais abordam cada um uma espécie vegetal tropical, seguindo, quando possível um roteiro assemelhado que engloba: botânica da espécie, tecnologia da madeira e dos produtos não madeireiros, tecnologia de sementes, produção de mudas, patologia florestal e outras informações, tudo relativo à respectiva espécie. Refletindo, assim, um grande esforço de investigação e divulgação do conhecimento, de forma abrangente.

Espera-se que o aprendizado operacional para a produção de tão abrangente trabalho estimule o grupo a prosseguir nessa linha de investigação e divulgação de outras espécies. Certamente dialogando e interagindo com outros grupos de pesquisa interessados na mesma temática, de modo a agregar novos colaboradores.

A obra é azada para os tempos atuais em que o País está às voltas com a proposta de recuperar com essências nativas uma expressiva superfície do seu território, dispersa em milhares de propriedades e posses rurais familiares.

Pelo menos 12 milhões de hectares de recuperação de vegetação nativa até 2030 é objetivo geral da Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg), meta consignada no Plano de idêntica nomenclatura e sigla (Planaveg). Instituída por decreto em janeiro de 2017, estabeleceu a Proveg como seu principal instrumento de implementação o Planaveg, para dar conta das exigências estabelecidas nas regras de transição contidas na Lei de Proteção da Vegetação Nativa, de 2012, substituta do Código Florestal de 1965.



A meta de recuperação de 1 milhão de hectare/ano (em média) nos 12 anos seguintes ao lançamento do Planaveg revela, por si só, a necessidade de o País aportar, na terceira década do milênio, gigantescos esforços em várias direções: geração de conhecimento, coleta de sementes, produção de mudas, assistência técnica florestal, plantio propriamente...

No que concerne a exóticas, o avanço, ainda que concentrado em poucas espécies, foi considerável nos últimos 50 anos, tanto na pesquisa e disseminação do conhecimento, quanto na efetivação de áreas plantadas, cuja cifra é estimada em 10 milhões de hectares.

Espera-se que o País possa, nas próximas décadas, consolidar uma “segunda onda” no campo da Silvicultura: o das espécies nativas. Para o sucesso do empreendimento, as instituições e os profissionais envolvidos nesse campo da ciência deverão dedicar-se laboriosamente para a redução do custo por hectare de recuperação da vegetação nativa. Pois enquanto este superar o valor por unidade de área da terra em questão, não haverá instrumento legal capaz de imputar apenas ao proprietário o custo de recuperação.

A obra em apreço, visa a contribuir nesse novo contexto. Parabéns aos autores, pelo esforço empreendido!

JOSÉ DE ARIMATÉA SILVA

Eng.º Florestal, Prof. aposentado da UFRRJ
Sorocaba, setembro de 2020

SUMÁRIO

Apresentação **14**

A silvicultura próxima da natureza e a valorização da floresta nativa do Brasil **16**

Silvicultura próxima a natureza: o caso dos produtos florestais não madeireiros **32**

Amburana cearensis (Allemão) A. C. Sm. **60**

Ateleia glazioveana Baill. **84**

Calophyllum brasiliense **92**

Calycophyllum spruceanum Benth. K. Schum. **110**

Campamonesia xanthocarpa (Mart.) O.Berg **130**

Cariniana legalis (Mart.) Kuntze **146**

Colletia paradoxa (Spreng.) Escal. **164**

Cordia trichotoma (Vell.) Arráb. ex Steud. **176**

Curitiba prismatica (D.Legrand) Salywon & Landrum **202**

Dipteryx alata Vogel **214**

Drimys brasiliensis Miers **226**

Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish **234**

Ilex paraguariensis A. St.-Hil. **252**

Mimosa caesalpiniiifolia Benth. **280**

Mimosa strobiliflora Burkart **314**

Moringa oleifera Lam. **324**

Pereskia aculeata Mill. **360**

Pilocarpus microphyllus Stapf ex Wardlew. **372**

Piptocarpha angustifolia Dusén ex Malme **384**

Plathymenia reticulata Benth **394**

Psychotria nuda (Cham. & Shtldl.) Wawra **420**

Tectona grandis Lf **436**

Tibouchina spp. **460**

I. *Tibouchina affinis fothergillae* Cogn. **462**

II. *Tibouchina granulosa* Cogn. **468**

III. *Tibouchina heteromalla* Cogn. **474**

IV. *Tibouchina moricandiana* var. *vinaceae* Baill. **480**

V. *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn. **486**

Toona ciliata M. Roem **492**

Trithrinax acanthocoma Drude **524**

Virola surinamensis (Rol. ex Rottb.) Warb. **538**

Vochysia bifalcata Warm. **558**

SILVICULTURA DE ESPÉCIES LATINO-AMERICANAS 568

Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze. **568**

Quercus humboldtii Bonpl. **580**



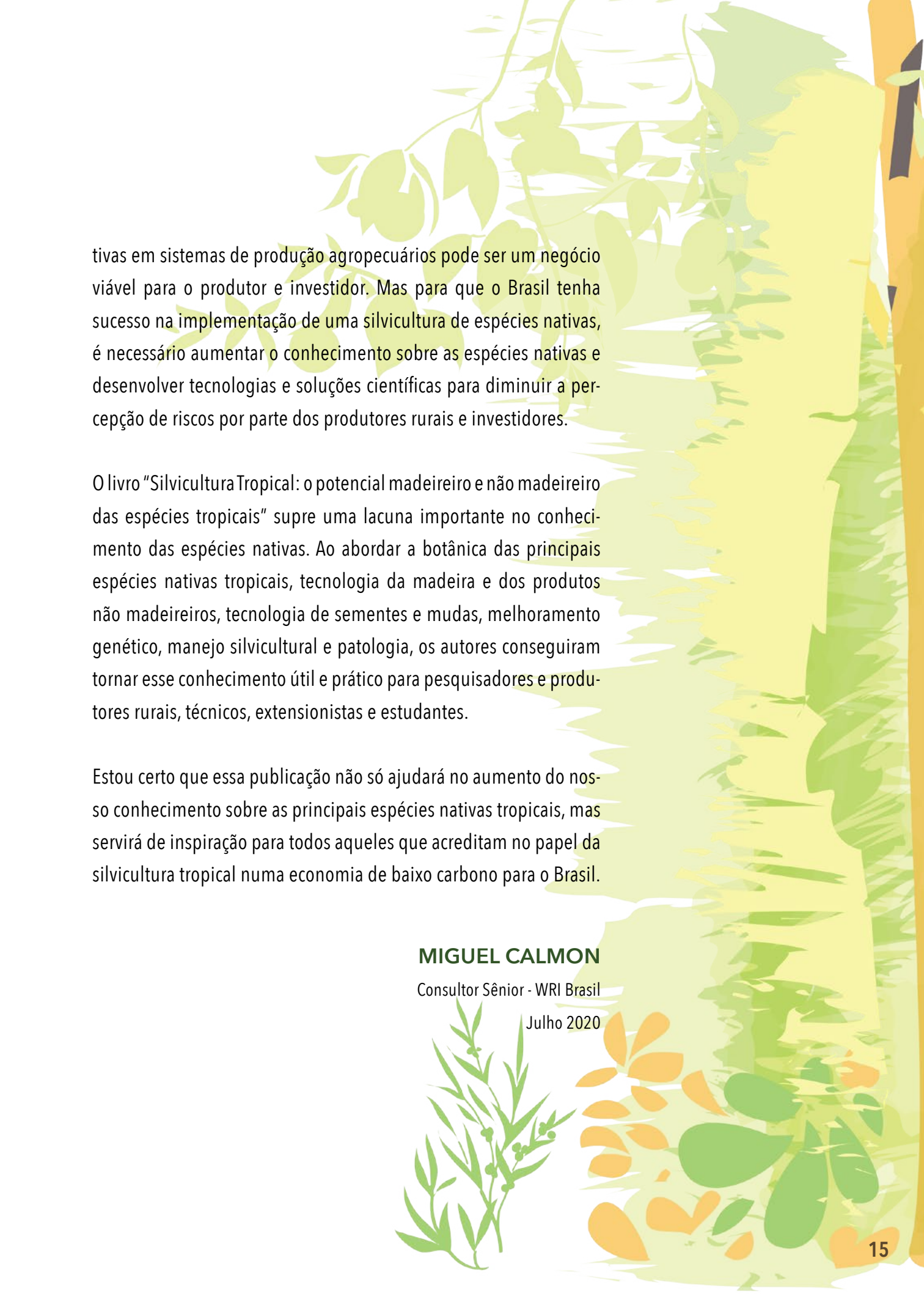


APRESENTAÇÃO

É uma grande satisfação e orgulho participar da apresentação de uma publicação tão relevante e apropriada para o mundo de hoje. Esse trabalho coordenado pelos professores José Mauro Santana da Silva e Fatima C.M. Piña-Rodrigues, Eng. Ambiental Ivonir Piotrowski e Eng. Florestal, Lausanne Soraya de Almeida e e Arquiteta Urbanista e Paisagista Suéllen Marum, com a participação de vários especialistas renomados, é uma importante contribuição para tornar o Brasil um líder global na silvicultura tropical e ajudar o país no cumprimento de seus compromissos nacionais e internacionais.

A atual crise climática demanda soluções urgentes e ambiciosas para manter o aumento médio da temperatura global entre 1,5-2,0°C até o final do século. Estudos científicos já mostraram que parte desse desafio deve ser resolvido através de soluções baseadas na natureza, como recuperação de áreas degradadas em larga escala. Um dos compromissos globais assumidos é o Bonn Challenge, o qual tem a meta de restaurar e reflorestar 350 milhões de hectares de áreas e florestas degradadas até 2030. Desde 2011, quando foi anunciado a meta do Bonn Challenge, surgiram muitas iniciativas regionais e locais como a Iniciativa 20x20, AFRI100, Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, Aliança para Restauração da Amazônia, Programa Reflorestar, Plano Conservador da Mantiqueira, Rede de Sementes Xingu, Programa 1 Bilhão de Árvores, Programa Nascentes, e muitos outros.

O Brasil se comprometeu a restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de terras degradadas como parte de seu esforço para alcançar as metas climáticas e com isso a aceleração e ampliação de programas de reflorestamento através do plantio de árvores de espécies nativas tornou-se uma questão prioritária. Além disso, a inserção de espécies na-



tivas em sistemas de produção agropecuários pode ser um negócio viável para o produtor e investidor. Mas para que o Brasil tenha sucesso na implementação de uma silvicultura de espécies nativas, é necessário aumentar o conhecimento sobre as espécies nativas e desenvolver tecnologias e soluções científicas para diminuir a percepção de riscos por parte dos produtores rurais e investidores.

O livro “Silvicultura Tropical: o potencial madeireiro e não madeireiro das espécies tropicais” supre uma lacuna importante no conhecimento das espécies nativas. Ao abordar a botânica das principais espécies nativas tropicais, tecnologia da madeira e dos produtos não madeireiros, tecnologia de sementes e mudas, melhoramento genético, manejo silvicultural e patologia, os autores conseguiram tornar esse conhecimento útil e prático para pesquisadores e produtores rurais, técnicos, extensionistas e estudantes.

Estou certo que essa publicação não só ajudará no aumento do nosso conhecimento sobre as principais espécies nativas tropicais, mas servirá de inspiração para todos aqueles que acreditam no papel da silvicultura tropical numa economia de baixo carbono para o Brasil.

MIGUEL CALMON

Consultor Sênior - WRI Brasil

Julho 2020



A silvicultura próxima da natureza e a valorização da floresta nativa do Brasil

JOÃO PAULO FIDALGO CARVALHO

Licenciatura e mestrado em Engenharia Florestal, doutorado na área da Silvicultura e pós-doutoramento na mesma área nos EUA (USDA Forest Service, Southern Research Station e North Carolina State University, Fulbright). Professor de Silvicultura e Dendrologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Vila Real, desde 1988. Membro do Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas (CITAB), Membro delegado da Organização Internacional de Silvicultura Pro Silva - *Integrated Forest Management* desde 2001 e integra o grupo de trabalho inter-institucional para a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas para as Florestas.

INTRODUÇÃO

A floresta autóctone ou nativa constitui um importante património natural do Brasil pelo que assume uma grande importância a vários níveis. Possui várias valências, importantes para o ambiente em geral e como suporte de vida da sociedade. Para além do seu valor intrínseco, a floresta nativa é relevante não apenas ao nível ambiental e ecológico, mas também do ponto de vista económico e social. Do ponto de vista ecológico, desempenha importantes funções relacionadas com o ciclo hidrológico, a conservação do solo, o sequestro de carbono atmosférico, a regulação climática, e constitui o habitat para muitas formas de vida que dela dependem. É um recurso económico, fornecendo diversos bens e serviços que as populações humanas necessitam, possibilitando diversas actividades económicas. A nível social, a floresta é também relevante, oferece paisagem, constitui um espaço para o recreio, assim como abrange ainda aspectos históricos e culturais, contribuindo para a saúde, o bem-estar e a qualidade de vida.

As políticas florestais ao longo das últimas décadas em pouco favoreceram a floresta natural, com os programas a beneficiarem sobretudo outras espécies florestais. Em muitos casos, assiste-se a uma degradação e fragmentação mais ou menos importante da floresta nativa, o que acarreta alguns problemas ao nível da sua gestão florestal e de conservação dos *habitats*.

Um crescente abandono de terras marginais e de algumas actividades degradativas

a que se tem assistido, bem como, medidas políticas de desenvolvimento sustentável, abrem caminho a uma recuperação e valorização da floresta nativa. De igual modo, uma maior conscientização para as questões ambientais, de conservação e recuperação dos ecossistemas naturais, aliado tanto a uma valorização das suas potencialidades, como a uma silvicultura multifuncional e sustentável, possibilitará tomar no futuro um novo rumo.

Para a actualidade e o futuro, a sustentabilidade na silvicultura vai para além da função unicamente económica e da produção lenhosa, para considerar também aspectos ecológico-ambientais e sociais. O conceito de uso múltiplo e de multifuncionalidade foi utilizado pela *Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas* para a formulação do desenvolvimento sustentável (Brundtland, 1987).

Pela sua importância, a floresta nativa constitui um recurso que importa gerir de forma adequada de modo a proporcionar não apenas a sua valorização como também assegurar a sua conservação e utilização de forma sustentada, em benefício dos ecossistemas e das populações humanas.

Neste capítulo, aborda-se a importância da floresta nativa, com referência às principais ameaças e desafios, bem como, o importante contributo que uma silvicultura de base natural pode desempenhar para a valorização e sustentabilidade do património florestal nativo do Brasil.

IMPORTÂNCIA DA FLORESTA NATIVA

A floresta autóctone ou nativa constitui um património natural do território pelo que assume uma grande importância a vários níveis. Para além do seu valor intrínseco, a floresta nativa é relevante não apenas ao nível ambiental e ecológico mas também do ponto de vista económico e social.

A floresta nativa tem desde logo uma importância própria independentemente da utilidade que possa ter para o ser humano. Um aspecto importante da floresta nativa deve-se à sua multifuncionalidade, sendo relevante do ponto de vista ambiental e na conservação da biodiversidade, assim como, ao nível económico ao fornecer diversos produtos e serviços do ecossistema associados com diversas actividades humanas (Lanly, 1999; Anand, 2004).

Adicionalmente, possui também um valor histórico e tradicional ligado com diversos aspectos sociais e culturais próprias do território. Cabe também referir uma importância educacional e científica, proporcionando actividades escolares e o desenvolvimento do conhecimento com oportunidades em diversas áreas do saber, considerando ainda que o conhecimento que se detém acerca da biodiversidade e outros elementos das áreas florestais naturais é em muitos casos escasso (Brandon *et al.*, 2005; Camila *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2017).

A floresta nativa possui, de forma sintética, as seguintes principais funções, utilizações e benefícios:

- regulação climática; amenização do clima;
- manutenção dos ciclos biogeoquímicos;
- armazenamento de carbono atmosférico;
- conservação da água e do solo;
- *habitat*; conservação da biodiversidade;
- controlo biológico;
- preservação e melhoria da paisagem;
- preservação de valores históricos, culturais e científicos;
- promoção de actividades de recreio e do turismo;
- recursos genéticos;
- produção de bens não-lenhosos;
- produção de bens lenhosos.

Uma adequada conservação, silvicultura e promoção deste recurso natural são essenciais de modo a garantir não apenas a sua preservação como poder providenciar o bem-estar e o desenvolvimento sócio-económico nas diversas regiões do território brasileiro.

IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA

A floresta nativa providencia diversos produtos lenhosos ou madeireiros e não-madeireiros bem como serviços que contribuem directamente para a economia das zonas rurais e do país como um todo. Para além da madeira, são diversos os produtos que derivam da floresta nativa.

A madeira é um recurso renovável e um dos mais importantes materiais de construção. A madeira retém carbono, é biodegradável, permite uma grande variedade de aplicações e requer pouca energia na manufactura. A aplicação de uma adequada silvicultura é necessária para a obtenção destes produtos de uma forma sustentável. Tal permite a sua valorização e contribuir para uma melhor rentabilização da floresta e da economia das comunidades rurais. Ao mesmo tempo, promovem-se os ecossistemas naturais com consequências positivas para o meio ambiente.

A floresta nativa fornece, igualmente, diversos produtos não-madeireiros, como sejam, frutos, plantas aromáticas, medicinais e mel.

A Figura 1 mostra a proporção dos diversos bens providenciados pelas árvores nativas, para as principais utilizações, listadas no Anexo 1 (57 espécies) e abordadas neste livro. A proporção de espécies com mais de uma utilização potencial é de cerca de 65%. Além da madeira, podem ter outras importantes utilizações, como recurso alimentar, medicinal, ornamental, entre outros diversos interesses, além de valores históricos, culturais e científicos (uso cosmético, interesse etnográfico,

artesanato, entre outros). Tal significa um enorme interesse e potencial económico e social.

Pode, igualmente, ser relevante na promoção do turismo e de actividades de recreio e de lazer ligadas com a natureza (Thomas, 1983). Em muitas zonas do território o turismo de natureza tem um papel estratégico para o desenvolvimento económico e social das populações residentes.

A silvicultura deverá procurar a valorização dos produtos conduzindo a uma maior rentabilidade da floresta nativa, assim como, simultaneamente garantir as diversas funções do ecossistema, contribuindo também para a saúde e o bem-estar das comunidades humanas.

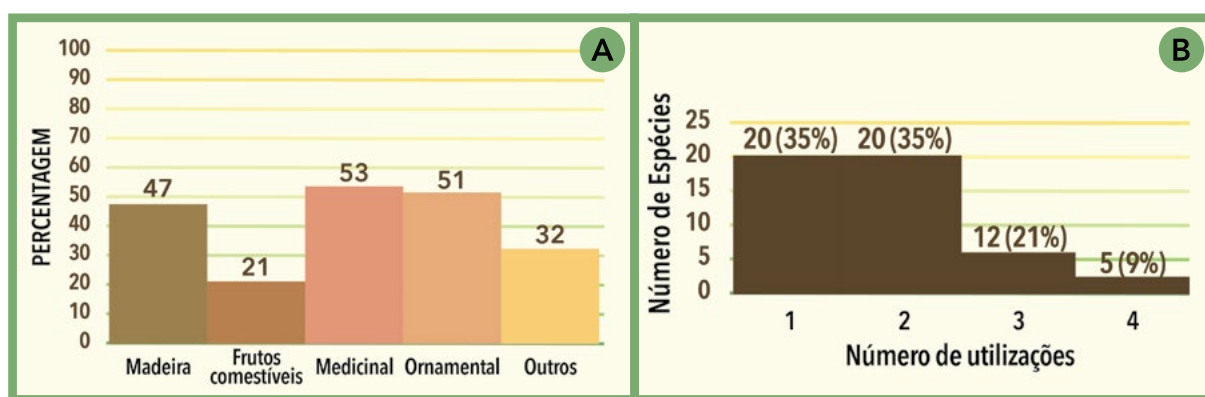


Figura 1. Bens providenciados pelas espécies arbóreas nativas do Brasil, indicadas no Anexo 1 (57 espécies). A: Relação percentual dos diversos bens das espécies arbóreas nativas. B: Número e proporção de espécies com relação ao número de potenciais utilizações simultâneas.

IMPORTÂNCIA AMBIENTAL E ECOLÓGICA

A floresta nativa desempenha importante função ambiental e ecológica, na conservação da água, do solo e da biodiversidade. Providencia um bom tipo de matéria orgânica, a manutenção dos processos edáficos e a conservação da água. Constitui o *habitat* para inúmeras espécies de flora e fauna que dela dependem e, neste sentido, é essencial na manutenção da vida selvagem. Dela dependem para abrigo, alimentação e reprodução. São diversos os biomas e ecossistemas florestais naturais presentes no território nos quais coabitam espécies de diversos grupos, mais ou menos interdependentes nas suas relações tróficas e interagindo com o meio. A perda de espécies e a degradação dos sistemas naturais têm acompanhado o ser humano durante séculos e, actualmente, é acentuada pela contínua destruição da floresta natural. O desenvolvimento sustentável da sociedade apenas poderá ser feito assegurando a sustentabilidade do meio ambiente. Diversas convenções e compromissos internacionais (ex: Conferência do Rio de Janeiro, 1992; Convenção da Diversidade Biológica, 1992; Objectivos do Desenvolvimento Sustentável, 2015) enfatizam a conservação do meio como parte do desenvolvimento económico e social. Como é mencionando na

Convenção "a conservação da diversidade biológica é uma preocupação de toda a humanidade" da qual depende para a sua sobrevivência e qualidade de vida. A Declaração de Princípios adoptada nas Conferências Ministeriais de Protecção das Florestas (Helsínquia, 1993; Lisboa, 1998) sublinham uma vez mais a conservação do meio como parte do desenvolvimento económico e social e, neste âmbito, a floresta nativa desempenha um papel fundamental. É declarado que a floresta deverá ser gerida de forma sustentada de modo a garantir necessidades sociais, culturais, económicas e ecológicas no presente e para as futuras gerações. Trata-se de um conceito há muito conhecido na comunidade científica, em preocupação com a expansão demográfica, a sobre-exploração dos recursos naturais e a deterioração dos *habitats*.

A floresta nativa contribui, também, para a mitigação das alterações climáticas pelo sequestro de carbono atmosférico, realizada tanto na parte aérea como na parte subterrânea, com um contributo particularmente importante dado que promove melhores características do solo e de armazenamento de carbono no ecossistema.

PRINCIPAIS AMEAÇAS E DESAFIOS PARA A FLORESTA NATIVA

A floresta nativa apresenta algumas ameaças, a maioria das quais ligadas com o inadequado uso do território e da floresta. De entre os factores de degradação mais comuns referem-se a desmatamento, a rearboreização com espécies introduzidas, a exploração desregulada da floresta, a acção destrutiva do pastoreio e das queimadas. Outros factores ocorrem em situações particulares ligados com a gestão do solo, a conservação da biodiversidade, diversas formas de poluição causadas pelo ser humano, aproveitamento dos recursos naturais, controlo de diversos impactos, a protecção de *habitats* de grande interesse natural ou em risco, entre outros.

A floresta nativa tem sido, em várias situações, e além das áreas protegidas, excessivamente explorada, muitas vezes sem um adequado aproveitamento, rentabilidade e sem considerar a sua integridade, regeneração e perpetuação. Por outro lado, algumas práticas de silvicultura têm sido também nefastas para o ecossistema e para as diferentes comunidades de seres vivos que dela dependem. Actualmente, muitas áreas de floresta nativa encontram-se ameaçadas ou degradadas.

Quando a floresta nativa é destruída, os seus efeitos vão-se repercutir negativamente na diversidade existente, nas condições de vida de muitas espécies e nas condições do meio físico (ex: aridez do clima, degradação do solo, etc.). Uma progressiva fragmentação da floresta nativa levanta problemas de conservação do *habitat* e de diversas espécies que dela dependem. Com a sucessiva fragmentação assiste-se a uma diminuição da diversidade biológica, e

em determinados casos à extinção de várias espécies. Espécies que exigem uma maior área territorial ou que tenham menor capacidade de dispersão vêem-se mais afectadas na sequência de fragmentos cada vez mais pequenos e isolados (Faanes, 1984; Collingham & Huntley, 2000).

A alteração climática tem também impacto na floresta nativa, nomeadamente na distribuição geográfica das espécies no território, na composição da floresta, na sua produtividade, na capacidade de providenciar as suas funções, além de riscos relacionados com factores bióticos e abióticos. As modificações nos valores médios e na variabilidade climática, com ocorrência de fenómenos climáticos extremos, afecta o regime hídrico e térmico, e deste modo, as condições da vegetação e do solo. Nas zonas mais termófilas e xerófilas agravam-se os riscos de desertificação e de degradação do solo. Esta ameaça da desertificação é igualmente resultado de uma inadequada gestão do território e da floresta nativa que foi realizada no passado.

Uma importante medida passa pela implementação de uma adequada silvicultura, que promova o aumento da resiliência, mantendo ou melhorando a capacidade de adaptação às alterações climáticas, especialmente no longo termo, a conservação da biodiversidade incluindo de populações mais ameaçadas, mantenha os povoamentos florestais em bom estado.

Outras ameaças passam pela pecuária e sua relação com a desmatção e o fogo, que se poderá agravar no cenário climático. Estas ações associadas com a actividade pastoril, juntamente com os danos provocados pelos animais na regeneração arbórea, podem afectar a ocupação florestal e limitar a expansão natural do bosque. Interessa adoptar práticas de pastoreio específicas, regular e condicionar a sua prática em determinadas zonas.

À escala da paisagem a floresta nativa poderá ser conjugada com outras formas de ocupação do solo (agricultura, agro-floresta, pastagem), o ordenamento dos territórios, assim como, com as variações das características do meio que podem conduzir, para além das áreas protegidas, a áreas florestais com diferentes características, de conservação e de condução, contribuindo para a sua preservação e valorização. Um dado ecossistema florestal insere-se numa matriz da ecologia da paisagem própria que se desenvolve como um todo e em que operam diversos processos funcionais.

Uma outra dificuldade e desafio estão ligados com a atribuição de um valor de mercado a determinados serviços ecossistémicos, como sejam, a conservação da biodiversidade, a conservação e provisão de água, e a protecção ambiental. Torna-se necessário desenvolver instrumentos políticos que valorizem estes serviços e benefícios fornecidos pela floresta nativa.

SILVICULTURA PRÓXIMA DA NATUREZA

ORIGEM E BREVE ENQUADRAMENTO HISTÓRICO DA SILVICULTURA PRÓXIMA DA NATUREZA

As raízes da *silvicultura próxima da natureza* encontram-se no centro da Europa, particularmente em França e Alemanha, onde a partir dos inícios do séc. XIX se desenvolveram os conceitos e práticas associados a uma silvicultura de base natural que mais tarde se viriam a consubstanciar no que atualmente se consideram as características deste tipo de silvicultura.

Nesta época, muitas das florestas europeias, incluindo na França e Alemanha, encontravam-se num estado de sobre-exploração, onde a madeira era o recurso mais requerido. As preocupações dos governantes pela salvaguarda de uma produção florestal e por uma adequada condução da floresta promoveram, na época, o estabelecimento do ensino florestal e de políticas de desenvolvimento. A primeira escola florestal alemã, representada por Hartig e Cotta (final séc. XVIII - início séc. XIX), difundiram uma prática silvícola cujas influências, em determinados contextos, ainda se estendem até aos dias de hoje, muito orientada para plantações, desbastes antecipados e cortes rasos. As florestas puras, regulares, e o recurso à reflorestação artificial, tornou-se o ideal da época, especialmente com resinosas.

Mais tarde, em meados do séc. XIX, as consequências económicas e ecológicas nefastas da monocultura regular viriam a tornar-se evidentes, com a conseqüente redução de diversidade biológica, a acidificação dos solos, o surgimento de pragas, a redução da resistência a tempestades, além de uma produção de madeira de baixo valor. Tal levou a uma progressiva renúncia à silvicultura artificial. Várias reacções surgiram então e diversos cientistas e técnicos passaram a defender uma silvicultura que atendesse não apenas à produção de madeira, mas também aos aspectos naturais, realizada de outra forma. Defendiam o retorno às espécies folhosas, à regeneração natural dos povoamentos, bem como, à importância das considerações ecológicas. A silvicultura da primeira escola alemã foi alterada e melhorada, introduzindo-se noções de ecologia florestal na condução dos povoamentos. Passou a dar-se preferência a um modo de condução que assenta na melhoria progressiva com desbastes selectivos e na regeneração natural, em contrapartida à aplicação de cortes rasos seguido de plantação em afectações equiétricas o que tem efeitos negativos sobre as características biofísicas e o funcionamento do ecossistema.

Um dos precursores foi também Gayer (1886), na Alemanha, que lançou os fundamentos de um tratamento natural da floresta. Descreve um modo de *silvicultura conforme a natureza*, constituindo um marco no futuro desenvolvimento da silvicultura de bases naturais. Posteriormente, Möller (1922) esclarece o conceito de *floresta perene ou durável* com base na

conservação da continuidade do carácter florestal, na utilização da regeneração natural, na recolha periódica e no melhor aproveitamento do crescimento do povoamento.

Desde os finais do séc. XIX vai difundir-se a corrente duma visão mais integradora da floresta na sociedade, o aparecimento de movimentos ambientais e culturais defendendo uma silvicultura mais equilibrada e multifuncional. Neste sentido, são aplicados e expandidos conhecimentos e práticas florestais que se haviam desenvolvido neste campo, conferindo à silvicultura outros requisitos.

Nas últimas décadas, uma parte importante da silvicultura que tem vindo a ser desenvolvida, tanto na Europa como em outros continentes, procura ir ao encontro destes desafios, na promoção de uma silvicultura multifuncional e sustentável (ProSilva, 2020).

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E BENEFÍCIOS DA SILVICULTURA PRÓXIMA DA NATUREZA E SUA RELAÇÃO COM A FLORESTA NATIVA

As alterações sociais e económicas que foram ocorrendo nas últimas décadas conduziram a silvicultura a incorporar a sustentabilidade e a multifuncionalidade em face das novas exigências da sociedade, percebida a degradação do meio ambiente e a importância da floresta nas suas várias dimensões.

A compatibilização entre o aproveitamento dos recursos naturais e a sua conservação coloca importantes desafios relacionados com a exploração desses recursos e a sustentabilidade dos ecossistemas. A *sustentabilidade na silvicultura* envolve considerar o conjunto das funções providenciadas pelo ecossistema. Procura-se que estas funções sejam combinadas tanto quanto possível. Promover e manter as componentes e o funcionamento do ecossistema é importante para a sustentabilidade e o bem-estar, providenciando os bens e os serviços associados.

Actividades que não tenham um impacto negativo no meio ambiente ganham vantagem competitiva. Além disso, uma contínua degradação do meio e delapidação dos recursos reduz a produtividade económica. Assim, a manutenção do capital natural é um elemento crítico para assegurar o futuro desenvolvimento económico. O progresso económico não é assim incompatível com a sustentabilidade ambiental.

Um desafio importante envolve o desenvolvimento e aplicação de uma forma de condução dos povoamentos florestais que possa gerar um incentivo económico sustentável e que simultaneamente considere os aspectos ecológicos e sociais. Neste contexto, a *silvicultura próxima da natureza* pode contribuir para uma floresta multifuncional, rentável e sustentável, tornando possível conciliar a produção com a conservação do ecossistema florestal. Tem tido uma grande importância pela sua aproximação aos processos naturais, à conservação dos recursos e

às suas vantagens económico-financeiras e ecológicas. Defende uma silvicultura com vista a um rendimento económico, procurando assegurar as condições naturais e uma melhoria do valor do povoamento. Por outro lado, apresenta uma ampla flexibilidade podendo também aplicar-se quando a conservação é o objectivo primordial.

Trata-se de uma silvicultura integrada e de base ecológica providenciando um conjunto de valores que melhoram a rentabilidade económica e as condições ecológicas do povoamento.

Possibilita conjugar vários elementos ecológicos, económicos e sociais, fazendo uso de procedimentos e técnicas que actuam em conformidade com os processos naturais, na regeneração e condução dos povoamentos florestais, respeitando o equilíbrio dos sistemas naturais, e considerando o ecossistema florestal como um todo.

Respeita os processos da dinâmica florestal, utilizando as suas forças e conduzindo o povoamento florestal na realização dos seus objectivos. Os processos naturais são preferíveis a medidas artificiais, tomando em consideração a dinâmica florestal e procurando obter uma harmonia no seio da biocenose florestal. A silvicultura procura adequar a condução do povoamento florestal de modo a permitir as suas múltiplas funções de forma durável e rentável.

A silvicultura próxima da natureza procura garantir as seguintes quatro principais funções e benefícios:

- conservação da biodiversidade;
- protecção do solo e do microclima;
- produção de bens lenhosos e não-lenhosos;
- promoção da paisagem, do recreio e dos aspectos sócio-culturais.

Proporciona várias possibilidades de intervenção, permitindo um maior rendimento económico, directo e indirecto, e a obtenção de receitas periódicas de forma continuada. Diversos estudos mostram que este tipo de silvicultura permite uma maior produção de madeira, em quantidade e valor, comparativamente a outras formas de silvicultura, permitindo um maior rendimento económico, para além dos outros benefícios mencionados (Carvalho, 2018).

Promove a diversidade do povoamento, permitindo uma produção flexível e orientada. Uma característica importante está relacionada com o uso e aproveitamento da regeneração natural, o que permite um maior sucesso na renovação e continuidade do povoamento, bem como, reduzir ou eliminar os custos de regeneração. A cobertura permanente e a continuidade do conjunto das funções constituem elementos importantes, ligado à capacidade de responder às necessidades da sociedade e da conservação ambiental. Por outro lado, é também oferecida uma maior capacidade

de resistência e de resiliência a factores adversos. Permite uma melhor capacidade de adaptação face às alterações climáticas.

O respeito pelas funções ecológicas e de conservação é considerado essencial para a continuidade económica. As diferentes operações silvícolas consideram as influências que podem ter sobre o solo, o ambiente florestal e as biocenoses, de forma a manter e promover processos naturais, bem como, a manutenção e melhoria das características do solo e da sua produtividade. A exploração de recursos não deverá exceder a taxa de renovação dos mesmos, afectar o sistema e o seu potencial evolutivo. São providenciados serviços do ecossistema de forma inerente, como sejam, a conservação da biodiversidade, incluindo a preservação de espécies raras ou em risco, a conservação do solo e da água, a regularização climática, o sequestro e armazenamento de carbono, e a conservação da paisagem importante ao nível do lazer e do turismo.

Para além dos desenvolvimentos com vista a uma múltipla funcionalidade, tem-se também procurado uma redução dos custos na silvicultura. Apoiando-se nos processos naturais, possibilita também, por esta via, uma maior eficiência económica ao reduzir a necessidade de intervenções. Uma silvicultura deste tipo tem sido muito alargada, promovendo a combinação de funções ecológicas e sociais, juntamente com retornos económicos sustentáveis.

Concilia e integra os aspectos económicos e ecológicos, permitindo assegurar de forma sustentada e contínua diversos bens e serviços prestados pelo ecossistema florestal. Tal tem benefícios para o proprietário, a sociedade e o meio ambiente em geral.



Figura 2. A floresta nativa brasileira e a silvicultura próxima da natureza com relação ao uso múltiplo e a multifuncionalidade no fornecimento de bens e serviços e o contributo para a sustentabilidade.

CONCLUSÃO

A floresta nativa enfrenta actualmente diversas ameaças e desafios. Neste contexto, a silvicultura deverá considerar as múltiplas funções da floresta nativa. Além dos diversos produtos que fornece, de valor económico directo, providencia também importante função de protecção ambiental e de conservação da biodiversidade. Igualmente importante é o incentivo à preservação do ambiente e da boa gestão deste recurso natural no longo prazo. A silvicultura deverá procurar um adequado aproveitamento e valorização da floresta nativa contribuindo para uma melhor rentabilidade económica e o cumprimento das suas diversas funções.

A silvicultura confronta-se hoje com importantes desafios relacionados com aspectos como as alterações climáticas, o combate à desertificação, a conservação da biodiversidade, do solo e da água. Paralelamente, questões de rentabilidade e de eficiência económica são também importantes. Alguns desafios colocados na silvicultura envolvem a escolha de um modo de tratamento adequado e uma conjugação da produção florestal com outros benefícios e serviços do ecossistema. Neste sentido, a conciliação da economia com a ecologia, a conjugação das vertentes ambiental, social e económica, são de grande relevância para a silvicultura, por forma a contribuir para um desenvolvimento sustentável.

Uma silvicultura moderna procurará a integração dessas vertentes, promovendo a multifuncionalidade, a capacidade de adaptação e a rentabilidade do povoamento florestal. A prática silvícola que provoque danos como a erosão do solo, a perda de nutrientes e de matéria orgânica do solo, ponha em causa a conservação da água, da biodiversidade, afecte aspectos ambientais ou cause a degradação da paisagem, não é, pois, sustentável.

Uma silvicultura que seja orientada para os diferentes usos e funções do povoamento florestal é, também, geradora de novas actividades, de empregos e de receitas, contribuindo para o desenvolvimento das comunidades locais e do país em geral.

Uma adequada política florestal é igualmente um factor importante a ter em conta já que promove e assegura uma apropriada silvicultura. Promove a qualidade da floresta, a preservação do meio ambiente, a adopção de adequadas práticas, assim como, apropriadas condições de trabalho e de remuneração. Por outro lado, aumenta a atenção e preocupação da sociedade para as questões ambientais e as relações da indústria com o meio ambiente, modificando comportamentos.

A aplicação de uma adequada silvicultura, que respeite as componentes e o funcionamento do ecossistema, como preconizado pela silvicultura próxima da natureza, pode possibilitar um aproveitamento sustentável de várias florestas nativas, sem colocar em risco as

comunidades bióticas e o meio biofísico. Noutras situações, em habitats específicos ou em áreas protegidas, que requeiram uma proteção particular, pode ser necessário uma abordagem de não-intervenção. Por seu turno, em áreas recentemente instaladas ou restauradas, pode também este tipo de silvicultura providenciar uma adequada forma de intervenção ao proporcionar um rendimento económico periódico e continuado, ao mesmo tempo que assegura a permanência e funcionamento do ecossistema florestal. Tal terá consequências positivas no ambiente, na vida das populações e no desenvolvimento sócio-económico do Brasil.

É neste contexto que a silvicultura próxima da natureza poderá ter um contributo importante, para a floresta em geral, e a floresta nativa em particular, pelas várias características e benefícios que proporciona para o desenvolvimento sustentável.

AGRADECIMENTOS

Cabe um especial agradecimento à Professora Fátima Piña-Rodrigues da Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba pelo convite para redigir o presente capítulo para o livro sobre a floresta nativa do Brasil. O presente trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do Projeto UIDB/04033/2020.

REFERÊNCIAS

- Anand, P.**, 2004. Financing the provision of global public goods. *World Economy* 27(2): 215-237.
- Bastawrous, M. & Hennig, B.**, 2014. Impacts of Climate Change on the Future of Biodiversity. *Ecol. Lett.* 15: 365-377.
- Brandon, K., Fonseca, G. A. B., Rylands, A. B. & Silva, J. M. C.**, 2005. Brazilian Conservation: Challenges and Opportunities. *Conserv. Biol.* 19: 595-600.
- Brundtland**, 1987 (Ed.). *Our Common Future. Report United Nations World Commission on Environment and Development (WCED)*. United Nations, Oslo, Oxford Univ Press, 416 pp.
- Camila, D., Gabriel, McC., Henrik Nilsson, H., Fearnside, P., Palme, U. & Antonelli, A.**, 2017. Environmental impact assessment in Brazilian Amazonia: Challenges and prospects to assess biodiversity. *Biological Conservation* 206: 161-168.
- Cardinale, B. et al.**, 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 489: 326-326.

- Carvalho, J.,** 2018. *Silvicultura Próxima Natureza. Conciliar Economia e Ecologia para uma Silvicultura Multifuncional, Rentável e Sustentável*. Ed. Quântica - Engebook, Porto, 279 pp.
- Carvalho, J.,** 2019. As Bases e o Desenvolvimento da Silvicultura – Ao Encontro da Sustentabilidade. *História Ciência no Ensino* 20sp: 222-237.
- Ciccarese, L. & Pettenella, D.,** 1993. L'exemple des filières bois de petits diamètres en Italie. *Forêt Méditerranéenne* XIV: 228-243.
- Collingham, Y. & Huntley, B.,** 2000. Impacts of habitat fragmentation and patch size upon migration rates. *Ecological Applications* 10: 131-144
- Fannes, C.,** 1984. Wooded islands in a sea of prairie. *Am. Birds* 38: 301-316.
- Goossens, Y.,** 2007. *Alternative Progress Indicators to Gross Domestic Product (GDP) as a Means Towards Sustainable Development*. Policy Depart., Economic and Scientific Policy, European Parliament, 95 pp.
- Lanly, J.P.,** 1999. Aménagement forestier et gestion durable. *Rev For Fra* sp: 45-49.
- May, P., Boyd, E., Veiga, F. & Chang, M.,** 2004. *Local sustainable development effects of forest carbon projects in Brazil and Bolivia*. Int Inst Environment Development (IIED), Londres, 115 pp.
- Oliveira, U., Soares-Filho, B.S., Paglia, A.P. et al.,** 2017. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. *Sci Rep* 7, 9141.
- ProSilva,** 2020. Integrated Forest Management for Resilience and Sustainability. <http://www.prosilva.org>
- Reynolds, J. F. et al.,** 2007. Global desertification: building a science for dryland development. *Science* 316: 847-851.
- Rollins, R. & Bradley, G.,** 1986. Measuring recreation satisfaction with leisure settings. *Recreation Research Review* 13(1): 23-27.
- Sarkar, S. et al.,** 2006. Biodiversity conservation planning tools: Present status and challenges for the future. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 31: 123-159.
- Thomas, G.,** 1983. *Trees in the landscape*. Jonathan Cape Ltd, London.

Anexo 1 – Resumo dos principais bens associados a diversas espécies arbóreas nativas do Brasil.

DESIGNAÇÃO CIENTÍFICA	NOME COMUM	PRINCIPAIS UTILIZAÇÕES				
		MADEIRA	FRUTOS COMESTÍVEIS	MEDICINAL	ORNAMENTAL	OUTROS
<i>Acca sellowiana</i>	Feijoa					Flores comestíveis.
<i>Albizia edwallii</i>	Albizia					
<i>Amburana cearensis</i>	Cumaru-nordestino					
<i>Anadenanthera spp.</i>	Angico					Interesse etnográfico.
<i>Astrocaryum murumuru</i>	Murumuru					Uso cosmético
<i>Ateleia glazioviana</i>	Timbó					
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Guanandi					
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Pau-Mulato					Uso cosmético
<i>Campamonesia xanthocarpa</i>	Guabiroba					
<i>Cariniana estrellensis</i>	Jequitibá branco					
<i>Cariniana legalis</i>	Jequitiba--rosa					
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	Sapucainha					
<i>Casearia lasiophylla</i>	Guaçatunga					
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro rosa					
<i>Ceiba speciosa</i>	Paineira rosa					
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba					Uso cosmético
<i>Cordia trichotoma</i>	Louro-pardo					
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	Caroba-de-flor-verde					

DESIGNAÇÃO CIENTÍFICA	NOME COMUM	PRINCIPAIS UTILIZAÇÕES				
		MADEIRA	FRUTOS COMESTÍVEIS	MEDICINAL	ORNAMENTAL	OUTROS
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá da Bahia					
<i>Dimorphandra mollis</i>	Fava-d'anta					
<i>Dipteryx alata</i>	Baru					
<i>Drimys brasiliensis</i>	Cataia					
<i>Eugenia pyriformis</i>	Uvaia					
<i>Hymenea courbaril</i>	Jatobá					Interesse etnográfico.
<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva-mate					
<i>Joannesia princeps</i>	Boleira, Indaguaçu					Óleo com diversos usos.
<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro					Interesse etnográfico.
<i>Mauritia flexuosa</i>	Buriti					Uso cosmético. Outros usos.
<i>Mimosa scabrella</i>	Bracatinga					
<i>Myrcianthes gigantea</i>	Araçá					
<i>Moringa oleifera</i>	Moringa					Óleo, folhas comestíveis, forragem animal, uso cosmético.
<i>Ocotea odorifera</i>	Canela-sassafrás					Óleo para diversos usos.
<i>Ocotea porosa</i>	Imbuia					Uso cosmético
<i>Oenocarpus bataua</i>	Patauá					Uso cosmético
<i>Oreopanax fulvum</i>	Tamanqueira					Interesse etnográfico
<i>Pereskia aculeata</i>	Ora-pro-nóbis					Interesse etnográfico. Folhas comestíveis.
<i>Pilocarpus microphyllus</i>	Jaborandi					

DESIGNAÇÃO CIENTÍFICA	NOME COMUM	PRINCIPAIS UTILIZAÇÕES				
		MADEIRA	FRUTOS COMESTÍVEIS	MEDICINAL	ORNAMENTAL	OUTROS
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	Vassourão branco					
<i>Plathymenia foliosa</i>	Vinhático					
<i>Protium spp</i>	Breu					Resina para diversos usos.
<i>Psidium rufum</i>	Aracá					
<i>Psychotria nuda</i>	Psicotria					
<i>Quillaja brasiliensis</i>	Pau-sabão					
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira pimenteira					Interesse etnográfico.
<i>Solanum diploconos</i>	Baga de veado					
<i>Swietenia macrophylla</i>	Mogno					
<i>Tachigali vulgaris</i>	Taxi-branco					
<i>Tectona grandis</i>	Teca					
<i>Tibouchina aff. fothergillae</i>	Quaresmeira					
<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira					
<i>Tibouchina heteromalla</i>	Orelha de onça					
<i>Tibouchina sellowiana</i>	Manacá					
<i>Tibouchina vinaceae</i>	Quaresmeira					
<i>Trithrinax acanthocoma</i>	Carandaí					
<i>Virola surinamensis</i>	Ucuuba					Interesse alimentar, cosmético, farmacêutico, etnográfico.
<i>Vochysia bifalcata</i>	Guaricica					
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Ipê-tabaco					



Silvicultura próxima à natureza: o caso dos produtos florestais não-madeireiros

FATIMA C.M. PIÑA-RODRIGUES

Engenheira Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), especialista em Produção e Tecnologia de Sementes pela Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), mestrado em Engenharia Florestal pela Escola Superior de Agricultura Luis de Queiróz da Universidade de São Paulo (ESALQ - USP), Doutorado em Ecologia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e Pós Doutorado na Universidade de Missouri (UMSL) e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Rio Douro (UTAD) em Ecologia Aplicada. Professora Titular - Full Professor - UFSCAR- Universidade Federal de São Carlos - Campus Sorocaba - Departamento de Ciências Ambientais - SP.

JOSÉ MAURO SANTANA DA SILVA

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal, Aperfeiçoamento em Entomologia, Aperfeiçoamento em Ecologia e Mestrado em Ciência Florestal, ambos pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Doutorado em Agronomia - Irrigação e Drenagem pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Professor Titular - Full Professor - UFSCAR - Lasem. Universidade Federal de São Carlos - Campus Sorocaba - Departamento de Ciências Ambientais - SP.

LAUSANNE SORAYA DE ALMEIDA

Engenheira Florestal, graduação em Engenharia Florestal e mestrado na Área de Silvicultura (produção de mudas nativas), ambos pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Doutoranda Programa de Planejamento e Uso dos Recursos Renováveis- PPGPUR - UFSCAR- Universidade Federal de São Carlos - Campus Sorocaba

1. INTRODUÇÃO

A mudança de paradigmas mundiais se consolidou no mundo no início dos anos 90 levando a uma série de compromissos com foco na sustentabilidade do uso dos recursos naturais, associada a medidas para mitigação dos impactos climáticos e fortalecimento da conservação e restauração de florestas firmadas a partir do Acordo de Paris (Graichen et al. 2016; Griscom et al. 2017). É neste panorama que cadeias produtivas social, ecológica e economicamente sustentáveis ampliaram sua participação no mercado, com os produtos florestais não madeireiros ganhando destaque com políticas públicas em várias partes do mundo (Straatmann 2014).

Historicamente os produtos florestais não-madeireiros (PFNM) foram *commodities* valorizadas, mas que se tornaram irrelevantes depois da Segunda Guerra Mundial deixando de ser incluídos em estatísticas florestais ou mesmo políticas públicas (Sill et al. 2011). Desde então, passam por períodos, como no final dos anos 80, que oscilam entre o grande interesse pelas espécies, seus usos e manejos (Johnson 1987; Fearnside 1989) e em meados dos anos 90 em que voltam a ter valor econômico (Padoch 1992; Richards 1993). Nos anos 2000-2010, o maior foco foi a socioeconomia e a sustentabilidade do uso dos recursos naturais nas regiões tropicais (Ros-Tonen 2000; Shone; Caviglia-Harris 2006), mas foi na década seguinte que praticamente duplicaram-se as publicações sobre produtos não-madeireiros nos neotrópicos, passando de 3990 para 7510¹, a maioria envolvendo temas como geração de renda, melhora da qualidade de vida (Shackleton et al. 2011; Urzedo et al. 2016), impactos, manejo e políticas públicas (Ingram 2014; Muler et al. 2014; Shackleton and Pandey 2014). Esa alteração se refletiu na forma com os não-madeireiros passaram a ser explorados nas florestas tropicais.

No Brasil, muitas comunidades dependem da extração de produtos florestais não-madeireiros para sua subsistência (Kluppel et al. 2010), em geral concentradas em apenas uma ou poucas espécies. É o caso dos quilombolas na Mata Atlântica com *Euterpe edulis* Mart. – Jussara (Barroso, Reis, and Hanazaki 2014; Fanelli et al. 2012; Pupo 2007), dos camponeses capixabas, com o Cambuci - *Campomanesia phaea* (O.Berg.) Landrum (Guimarães, Souza, and Bellon 2014), da Castanha-do-Brasil- *Bertholletia excelsa* Bonpl (Silva et al. 2013) e da Andiroba – *Carapa guianensis* Aubl. (Silva et al. 2010) na Amazônia. Mas foi nos anos 2000 que iniciou uma etapa que vem se espalhando por todo país, com a mudança da escala de produtos de subsistência para iniciativas comerciais que se fortaleceram com o crescimento da bioindústria

¹ Número de artigos constatados com a ferramenta *Google Scholar*, com as palavras-chave “*non-timber forest products*” and “*tropical forest*” nos períodos de 1999 a 2009 e 2010 a 2020.

de cosméticos. Capiteadas internacionalmente por grupos comerciais como a *Body Shop*, estas se engajaram nos princípios de uso sustentável e geração de renda propostos nos anos 90, baseados em acordos entre comunidades e empresas (Counsell & Rice 1992). No Brasil, este movimento se fortaleceu liderado por empresas como a Natura, com sua linha *Ekos*, o Boticário entre outras. Estes acordos, regulamentados em 2001 pela Medida Provisória 2.186/2001 (Brasil 2001) foram posteriormente revistos com a Lei de Acesso a Biodiversidade nº 13.123/2015 (Brasil 2015).

A conversão das escalas do uso cultural e de subsistência para o de atendimento da demanda e qualidade industriais impulsionou a organização de cadeias produtivas que envolveram comunidades rurais e urbanas, tanto na extração quanto no cultivo, manejo e expedição, gerando novos arranjos produtivos (Enríquez 2010). Ao mesmo tempo, ainda nos anos 2000, reações aos fenômenos de globalização iniciaram processo de devolver às comunidades locais o direito de uso e de discutir a quem as florestas pertenciam (White and Martin 2002). No Brasil, este processo levou à edição da Medida Provisória 2.186/2001 (Brasil 2001) que, no seu bojo trazia a tentativa de reconhecimento dos saberes tradicionais associados à floresta e seus produtos. Em seu Artigo 10, inciso III, estabeleceu o direito à "*repartição justa e eqüitativa dos benefícios derivados da exploração de componente do patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado*", em geral, as comunidades locais. Porém, esta mudança no modelo de uso dos recursos florestais somente pôde ser iniciada em função de um movimento que a antecedeu, e que foi essencial para garantir o direito à terra, à floresta e seus produtos. Iniciado com o apoio de grupos organizados na Amazônia, resultou em processos para a regulamentação fundiária (Dias et al. 2011). Neste processo se estabeleceram as bases do manejo florestal comunitário, marco da viabilização do escalonamento do uso dos produtos florestais não-madeireiros pelas comunidades e empresas.

Com esta abordagem introdutória, o presente capítulo pretende ir além dos conceitos, métodos e processos de manejo e uso dos produtos florestais não-madeireiros. Busca também resgatar um pouco da história, das pessoas e instituições que se envolveram e viveram, na prática, o processo de valorização deste importante recurso florestal. Ao mesmo tempo, traz em seu título um desafio: a silvicultura próxima a natureza. Com este conceito, enfatiza a importância de se repensar a visão ainda dominante de "*exploração*" dos recursos florestais para a aplicação de práticas de "*colheita*", ou seja, só se retira da floresta aquilo que a natureza é capaz de repor, mantendo-se sua estabilidade, resiliência e os processos ecológicos fundamentais. Este talvez, o maior desafio do século XXI para os engenheiros florestais, biólogos e tantos outros profissionais que atuam na área ambiental. Chegou a hora de encarar que é preciso se empenhar para rever as práticas do século passado de manejo dos recursos florestais e deixar de vê-los apenas como produtos ou

serviços, em uma lógica única e antropocentrista. Neste novo cenário, é preciso plantar e cultivar para produzir madeira e produtos não-madeireiros, principal nortefoco do presente livro. Mas até lá, temos de produzir e por isto devemos cada vez mais nos aproximar, estudar, entender e aplicar os processos que a própria natureza nos ensina.

2. MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO E OS PRODUTOS FLORESTAIS NÃO-MADEIREIROS

Nos últimos 30 anos não é possível falar de produtos florestais não-madeireiros sem analisar sua inserção no Manejo Florestal Comunitário (MFC). Neste contexto, a Amazônia se destaca com a produção de 48,8% dos produtos da extração vegetal brasileira (IBGE 2020), realizados em sua maioria por meio de Plano de Manejo Florestal Comunitário e Familiar.

Conflitos entre patrões, compradores de madeira e comunidades ribeirinhas em meados dos anos 90 foram o estopim do movimento social liderado por sindicatos, associações de produtores rurais e organizações não-governamentais como a FASE - Federação dos Órgãos para Assistência Social e Educacional, com os Projetos Bem-te-vi e Gurupá (Pará) (Oliveira Junior 1991; Amaral et al. 2007), o CTA-Centro de Trabalhadores da Amazônia no Acre e LAET² em Porto de Móz (Pará), com forte apoio da Comissão Pastoral da Terra (CPT). Entre os objetivos alcançados a ampliação das formas de uso dos recursos florestais³ e de transformação e comercialização dos produtos. Além disto, as ações se ampliaram e abriram espaço para o processo de regulamentação fundiária das comunidades locais (Dias et al. 2011) que foi a porta aberta para se rediscutir o direito de manejo da floresta, até aquele momento concedido apenas à empresas, na maioria madeireiras (Piña-Rodrigues 1998; Piña-Rodrigues and Mota 2000).

O manejo florestal era regulamentado pelo Decreto Federal nº 1282/1994 (Brasil 1994) que definia os princípios e diretrizes em especial no que se referia à comprovação de posse da terra. Em todo o Brasil, e especialmente na Amazônia, esta era uma questão que envolvia conflitos, disputas e entraves no acesso ao crédito e uso dos recursos naturais (Dias et al. 2011; Azevedo et al. 2008). Contudo, por iniciativa de várias ONGs e com o apoio do IBAMA-Diretoria de Recursos Naturais-

2 LAET- Laboratório Agroecológico da Transamazônica vinculado a Universidade Federal do Pará-UFPa no NAEA- Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa PAET- Programa Agroextrativista da Transamazônica financiado pela Comunidade Econômica Europeia. O projeto em Porto-de-Moz (PA) foi coordenado pelo LAET e uma ONG francesa -GRET.

3 A metodologia participativa empregada foi pioneira com a elaboração do plano de uso dos recursos florestais nas comunidades do Camutá do Pucuruí e da Ilha de Santa Bárbara (Dias et al. 2011), elaborado em colaboração entre a FASE-Projeto Gurupá, a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e o Museu Emílio Goeldi.

DIREN, realizou-se no Acre no final dos anos 90, uma reunião organizada com a liderança do IIEB- Instituto Internacional de Educação do Brasil, FASE, CTA e outras instituições, onde se traçou o esboço das diretrizes que foram consolidadas na Instrução Normativa (IN) nº 04/98 (IBAMA-DIREN 1998). Esta regulamentou e flexibilizou as exigências de comprovação da posse da terra e permitiu a realização de manejo florestal por associações de produtores, sindicatos e grupos legalizados por meio dos Planos de Manejo Florestal Comunitário. Posteriormente, o manejo dos recursos florestais por comunidades se ampliou, abrangendo os produtos não madeireiros, passando a ser regulado pela IN nº 15/2001 (IBAMA 2001) sobre Manejo Florestal Sustentável de Uso Múltiplo na Amazônia Legal. Todo este arcabouço legal, contudo, focava a Amazônia face a sua enorme importância tanto na produção madeireira quanto não-madeireira, ficando os outros biomas restritos a legislações específicas (SEMA 1994; 2018).

Para implementar as ações de MFC foi criado o Programa Federal de Manejo Florestal Comunitário e Familiar (MAPA 2016) pelo Decreto nº 6.874/09 (Brasil 2009) tendo como um dos seus objetivos "*estimular a diversificação produtiva e a agregação de valor à produção florestal de base comunitária e familiar*". Apesar de algumas iniciativas bem sucedidas no manejo de não-madeireiros (p. ex. Silva et al. 2010; Piña-Rodrigues et al. 2019), mudanças políticas e de regulamentação até 2016 (Waldhoff and Silva 2019) se juntaram à desarticulação de programas governamentais no setor de meio ambiente, bem como a extinção de conselhos, comitês gestores a partir da reestruturação ministerial ocorrida em 2019. Contudo, ainda é preciso adequar os mecanismos legais para viabilizar e ganhar escalas sustentáveis de produção dos produtos florestais não-madeireiros. Isto é claramente comprovado quando se verifica que até 2007, dos 1,6 milhões de hectares de planos de manejo comunitários certificados, 99% deles envolviam produtos florestais não-madeireiros, mas restritos a projetos com apoio do ProManejo na Flona do Tapajós e ONG's no Pará, Acre e Amazonas (Amaral et al. 2007).

Resgatar as oportunidades criadas no bojo dos planos de manejo comunitários e familiares é um dever de todos que se engajam e atuam na área ambiental. É uma forma de acesso democrático e de resguardar o adequado uso sustentável dos recursos florestais. É preciso aprender com o passado e entender que, diferentemente da madeira, os produtos florestais não madeireiros estão intrinsecamente ligados às tradições e a cultura dos povos, seja no artesanato, no uso diário aos hábitos de consumo e à segurança alimentar.

3. PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS: CONCEITOS E DEFINIÇÕES

A denominação de produtos florestais não madeireiros (PFNM) envolve recursos animais e vegetais que são extraídos, colhidos ou manejados nas florestas nativas ou não. Vários conceitos podem ser encontrados na literatura dependendo dos seus objetivos. O mais empregado é o aplicado pela FAO- Food Agriculture Organization, que define os PFNM como "...bens de origem biológica que não sejam madeira, bem como serviços, derivados de florestas e usos aliados da terra." (FAO. UNASYLVA 1999). Contudo, outras instituições adotam uma visão que analisa e inclui como as pessoas utilizam os recursos da floresta e, portanto, consideram como PFNM até produtos de madeira, como os usados para artesanato ou lenha (CIFOR 2020) ou incluem os serviços ambientais como um destes produtos (Janse and Ottitsch 2005). No presente capítulo serão enfatizados os produtos e não os serviços, os quais em um conceito mais amplo estão contidos na definição de PFNM (FAO. UNASYLVA 1999; FAO 2020).

Além das diferentes abordagens, os PFNM são classificados de acordo com o tipo de cultivo como: (a) **produtos silvestres** (*wild forest products*)-quando oriundos diretamente das florestas naturais, como o mel, frutos silvestres, insetos comestíveis, (b) **semi-silvestres** (*semi-wild forest products*)- quando colhidos diretamente na floresta, mas já se encontram submetidos a alguma forma de intervenção para o aumento de sua produtividade, como os frutos do açai - *Euterpe precatoria* Mart. e da jussara - *E. edulis* Mart.; e (c) **produtos florestais manejados** (*managed forest products*) - são aqueles produtos que podem ser obtidos diretamente na floresta manejada ou plantada, como a borracha da seringueira *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg., bambus, nozes e gomas (FAO 2020; Muir 2020). Em uma definição mais clássica, considera-se que a origem deve ser de áreas com "uso similar a florestas" o que envolve a colheita em condições de florestas não-plantadas, excluindo-se aquelas cultivadas em quaisquer graus de seleção consideradas como em processo de domesticação, não sendo consideradas como PFNM (Villalobos and Ocampo 1997).

3.1 OS PFNM E SUAS CATEGORIAS DE USO E ORIGEM DO MATERIAL VEGETAL

3.1.1 CATEGORIAS DE USO

No Brasil o IBGE classifica os produtos como extrativos e os separa de acordo com o uso no mercado comercial (Tabela 1). A maior proporção de PFNM destina-se ao consumo alimentar

(83,0%), sendo que erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) e açaí (*E. precatória*), juntos representaram 72,5% de toda a produção entre 2013-2018 (Figura 1) (IBGE 2020). A categoria com a segunda maior produção é a das oleaginosas (10%), entre as quais se destaca o babaçu (9,0%) seguido da copaíba, cumaru, licuri, oiticica, pequi, tucum e outras com menos de 1% da produção total. Entre as fibras, a maior produção é de piaçava (4,3%) e carnaúba com 0,2%, seguidas do buriti (0,1%) (Tabela 2).

Apesar da lista de PFNM abranger cerca de 35 espécies e produtos, os dados do IBGE não contêm detalhes sobre as espécies empregadas pela indústria de cosméticos. O exemplo disto é a ausência na lista de ucuúba ou virola (*Virola surinamensis*) cuja extração se intensificou a partir de 2013. Apenas uma empresa de cosméticos coletou em 2016 cerca de 500 toneladas em cada uma das suas 15 comunidades associadas, o que totalizou a extração estimada de 7.500 toneladas. Isto representa volume maior do que o obtido para as borrachas e para a categoria de aromáticos, medicinais e corantes, onde a espécie está incluída. Esta questão é relevante pois a indústria de cosméticos e de medicinais são as que mais têm investido na pesquisa, cultivo, extração e industrialização dos PFNM.

Tabela 1: Relação da produção anual (toneladas) por categorias de uso oriundos da extração vegetal no período de 2013 a 2018 nas diferentes regiões brasileiras. Adaptado de IBGE (2020).

Classes de uso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Alimentícios	574807	614331	642578	646963	675816	701637	3856132
Oleaginosos	96147	90442	85680	68518	58143	53965	452895
Fibras	49081	48474	46840	47567	12322	10402	214686
Ceras	20362	21085	22034	19666	20580	19068	122795
Borrachas	1958	1539	1499	1206	1062	875	8139
Aromáticos, medicinais, tóxicos e corantes	458	459	463	467	357	924	3128
Gomas não elásticas	-	1	3	3	1	1	9
Total	742813	776331	799097	784390	768281	786872	4657784

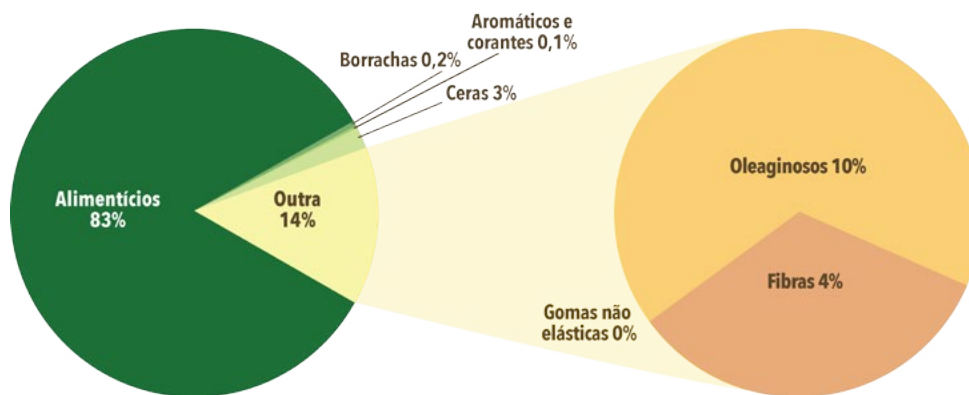


Figura 1: Percentual total da extração de produtos extrativos vegetais por classe de uso segundo o IBGE (2020).

Tabela 2: Quantidade anual (toneladas) de produtos florestais não madeireiros oriundos do processo de exploração dos recursos florestais nativos por extrativismo vegetal nos anos de 2013 a 2018. Fonte: Adaptado de IBGE (2020). Ver nomes científicos no Anexo 1.

Grupo do produto	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total	%
Erva-mate	300128	333017	341251	352968	383922	392962	2104248	45,2
Açaí	202216	198149	216071	215631	219710	221646	1273423	27,3
Babaçu	89739	83917	77955	61598	54330	50798	418337	9,0
Castanha-do-pará	38300	37499	40643	34903	23357	34170	208872	4,5
Piaçava	44617	45758	44805	45662	9783	8481	199106	4,3
Carnaúba	18251	19137	19974	17957	19409	17943	112671	2,4
Pequi	...	19241	18866	17859	21915	21495	99376	2,1
Pinhão	8293	8777	8393	7746	9293	9462	51964	1,1
Umbu	7561	7466	7451	8470	7542	7765	46255	1,0
Palmito	4620	4729	4669	4277	4350	4336	26981	0,6
Licuri	3760	3744	4072	3839	1151	1078	17644	0,4
Castanha-de-caju	2931	2489	2160	1499	1421	1411	11911	0,3
Carnaúba	2112	1948	2060	1709	1171	1124	10124	0,2
Carnaúba	2317	1878	1298	1125	1431	1389	9438	0,2
Pequi	1544	1381	2228	1471	832	765	8221	0,2
Hevea	1760	1446	1447	1202	1052	875	7782	0,2
Mangaba	639	685	663	1068	1124	1751	5930	0,1
Tucum	513	484	489	462	478	401	2827	0,1
Buriti	466	466	451	441	491	497	2812	0,1

3.1.2 ORIGEM DO MATERIAL VEGETAL

A denominação de origem do material vegetal relaciona-se à parte da planta que é utilizada para a produção comercial ou tradicional. Esta questão é chave, pois, juntamente com a autoecologia da espécie, direciona as práticas de amostragem para definir sua capacidade produtiva e as técnicas de manejo e cultivo. Casos como a extração de palmito requer práticas destrutivas do indivíduo, causando a retirada total da planta; no entanto, para o açaí que perfilha, a extração e corte dos estipes não remove todo indivíduo como acontece para a jussara que não perfilha e tem desenvolvimento mais lento. Por isto, o inventário, a extração e o manejo são distintos, embora ambas sejam do gênero *Euterpe*.

As partes empregadas da planta incluem frutos e/ou sementes, estruturas de sustentação (estipe ou caule), folhas e raízes. O maior percentual de produtos é obtido dos frutos e sementes, seguido do estipe (caso das palmeiras) ou caule (Figura 2). O fato destas partes serem as mais utilizadas na produção comercial enfatiza os impactos que a atividade extrativa pode ter sobre as populações naturais, nas quais a extração de frutos e sementes tem efeito direto sobre a regeneração natural das espécies e a coleta do estipe ou caule e da raiz causam efeito direto na estrutura da população. Por isto, uma das etapas mais importantes do manejo de PFM é o levantamento da capacidade produtiva e de suporte de uma área, o que permite definir não apenas o volume ou quantidade do produto existente em uma área, mas também o quanto a população é capaz de suportar a atividade extrativa sem alterar sua estrutura populacional e regeneração.

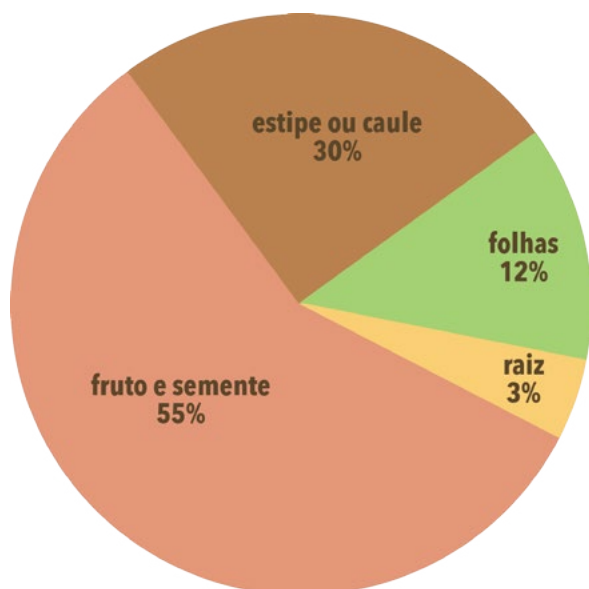


Figura 2: Percentual de uso das diferentes partes das plantas empregadas para a extração de produtos vegetais nas diferentes classes de uso definidas pelo IBGE (2020). Baseada na lista de produtos da extração vegetal (IBGE 2020).

4. POTENCIAL PRODUTIVO: DO INVENTÁRIO AO MANEJO SUSTENTÁVEL

Dentro do conceito de silvicultura próxima à natureza⁴, a avaliação da capacidade produtiva e de suporte, parte do princípio de que na busca da sustentabilidade da produção, migra-se do conceito de "exploração" que representa a retirada do produto diretamente da natureza, sem práticas de reposição e controle, para o de "colheita". Neste último, incorporam-se práticas de reposição e manejo em que a retirada de qualquer produto, agrícola ou florestal, não afete sua regeneração natural, sendo capaz de manter as funções ecológicas da floresta e a estrutura das populações.

A redução dos impactos da exploração dos PFNM requer conhecimentos sobre a ecologia das espécies em diferentes condições. Algumas espécies podem ser negativamente afetadas em termos de reprodução e de crescimento da população (Rijkers et al. 2006; Gaoue and Ticktin 2010), enquanto em outras a extração não afetou sua dinâmica ou demografia (Guedje et al. 2007). Diferenças de respostas dependem do histórico evolutivo da espécie, da parte da planta utilizada e, principalmente, das práticas de manejo adotadas (Ticktin 2004).

Particularmente os impactos nas populações naturais devem ser avaliados para espécies que estejam com algum grau de ameaça. Segundo o Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas (IUCN 1998), encontram-se algumas das espécies relacionadas como submetidas à extração e comercialização no Brasil, dentre as quais se destacam a ucuúba ou virola (*Virola surinamensis*), considerada como "em perigo" (EN- endangered), o pinhão ou araucária (*Araucaria angustifolia*), classificada como "criticamente ameaçada" (CR - critically endangered). Nestas condições, métodos extrativos como a retirada de suas sementes podem ser tão danosos à sobrevivência e manutenção das populações naturais quanto a extração madeireira. Por isto, o devido controle do processo extrativo, bem como a realização de planos de manejo são imprescindíveis para o uso comercial destas espécies.

4.1 CAPACIDADE PRODUTIVA E CAPACIDADE DE SUPORTE DOS RECURSOS NÃO MADEIREIROS

A capacidade produtiva se refere ao potencial de produção de um PFNMA ou de uma população, local ou região sendo avaliada por técnicas de inventário. Nestas condições envolve o estudo demográfico da população em que é necessário se identificar os indivíduos imaturos, jovens e adultos, o que requer conhecimentos sobre a biologia e ecologia da espécie. Isto porque, muitas

4 Ver as definições e conceitos no capítulo "Silvicultura Próxima à Natureza" do Prof. João Carvalho Fidalgo- UTAD

espécies apresentam características morfológicas distintas nos diferentes estádios de desenvolvimento. Além disto, para avaliar a capacidade de suporte, ou seja, a quantidade de produto, planta ou parte que se pode remover da população requer entender o ciclo de produção de cada espécie.

4.1.1 ETAPAS DA AVALIAÇÃO DO ESTOQUE DOS PFM

O ciclo produtivo de cada espécie muitas vezes não está disponível por meio de pesquisas científicas. Para muitas espécies, requer o uso de metodologias participativas, entrevistas com informantes-chave nas comunidades e o acesso ao conhecimento tradicional das comunidades locais. Todo este processo deve obedecer rigorosamente à Lei 13.123/2015 (Brasil 2015), regulamentada pelo Decreto 8.772 de 11 de maio de 2016 (Brasil 2016) dispendo sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade. Ao mesmo tempo, em instituições de pesquisa, empresas e ONG, deve-se seguir os respectivos Conselhos de Ética e o registro da pesquisa no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado- SISGEN (MMA 2020b), sob controle do CGen -Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (MMA 2020a).

As informações devem buscar: (a) identificar as diferentes fases de desenvolvimento das plantas, da jovem a adulta, (b) o tempo que uma planta demora para ir de jovem a juvenil a adulta, (c) o ponto ótimo de colheita e (d) o padrão de distribuição espacial dos indivíduos nas áreas a serem amostradas (Figura 3). A partir destes dados é possível definir o ciclo de produção da espécie, o que será essencial para escalonar a colheita com base no potencial produtivo da área no espaço e no tempo.

A amostragem em campo depende bastante da forma de distribuição espacial das plantas nas áreas. Espécies como o açaí ocorrem de forma mais agregada do que jussara, sendo ambos mais abundantes em áreas de solos mais úmidos. É muito comum que a área a ser inventariada tenha zonas secas mais altas e baixas e úmidas. O lançamento de parcelas aleatórias em toda a área pode gerar sub ou super amostragem da população, distorcendo os resultados. Nestes casos, a adoção de métodos de amostragem sistemáticos, distribuídos de forma regular em toda a área oferece resultados mais compatíveis.

Estudos em Florestas Ombrófilas Mistas para avaliação de volume de madeira indicaram que intensidades amostrais de 2,5% da área total (Cysneiros et al. 2018) e unidades amostrais de 1.000 m² de 10 m x 100 m foram eficientes para avaliar a densidade de plantas e de 25 m x 40 m para estimar volume e área basal, independentemente de sua distribuição aleatória ou sistemática (Sydow et al. 2017). Contudo, esses autores destacam que, o tipo de amostragem deve considerar as características do local a ser inventariado, da espécie, do tipo de dado que se deseja obter e o limite

de erro admissível em função dos objetivos pretendidos, não havendo uma recomendação universal.

Inventário de produtos florestais não madeireiros realizado na Amazônia evidenciou a dificuldade de amostragem de vários produtos de diferentes origens das parcelas das plantas em uma única área. Em um total de 30 ha foram testados 22 tamanhos de parcelas desde 20 m x 20 m (400 m²) até 30 m x 50 m (15.000 m²) e ficou evidenciado erros amostrais superiores a 20% sendo recomendado realizar o inventário considerando os diferentes tamanhos de parcelas para as formas de vida, árvores, palmeiras, cipós e outras (Farias 2012).

DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE DE ESTIPE OU CAULE

A amostragem nestes casos assemelha-se muito àquela efetuada nos inventários e levantamentos fitossociológicos onde se avalia o número de indivíduos para obter-se a abundância (número de plantas totais) e a densidade (nº de plantas/hectare) e o seu volume por meio de equações hipsométricas. No entanto, é necessária atenção em função do esforço amostral. Parcelas maiores podem ser eficientes para avaliar as plantas adultas, contudo podem gerar muito esforço para avaliar a regeneração natural ou juvenis, sendo, portanto, necessário planejar subparcelas menores para avaliar outros estádios de desenvolvimento. No caso de estudos com açaí foram observadas parcelas com 6 m x 12 m para o levantamento das touceiras em quintais produtivos (Aguiar, Simões, and Simões 2017) e de até 70 a 80 m² para estudos de regeneração natural em áreas de várzea (Vasconcellos et al. 2001). No caso de o produto extrativo ser palmito, é importante a anotação dos dados de diâmetro, pois esta característica está associada à produção bruta de palmito (Bovi et al. 1990). Para a produção de cascas, no caso do angico (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.), as árvores podem ser cubadas em pé, obtendo-se o volume total de casca de cada árvore com base na equação volumétrica $VF_{cc}=0,00009 \times DAP^{1,77693} \times HT^{0,943269}$ onde VF_{cc} é o volume total do fuste com casca (m³); DAP é o diâmetro a altura do peito (cm) e HT a altura total (m) empregadas por Andrade et al. (2013). Para a avaliação do volume de casca em barbatimão, recomenda-se o emprego da equação $\ln V = -(0,949993 \ln(dap^2 ht) + \epsilon) - 9,23466$, onde $\ln V$ é o logaritmo neperiano do volume; dap é o diâmetro a altura do peito (cm); ht é a altura total (m); \ln = logaritmo neperiano e ϵ é o erro de estimado esperado segundo Gama et al. (2015). Para cada espécie deve-se determinar as relações entre os volumes com e sem casca, assim como definir qual o tempo de intervalo de extração e área de casca a ser removida por planta para evitar a morte do indivíduo. Este fator é bastante relevante para espécies produtoras de óleo ou resinas extraídas do seu tronco que devem ser avaliadas a cada local de colheita. Dados existentes evidenciam ampla variação da produtividade e qualidade de óleos extrativos entre plantas, locais, fatores climáticos ou mesmo dependendo do ciclo de extração, como já constatado para várias espécies de copaíba (Rigamento-Azevedo et al. 2004a; Rigamonte-Azevedo et al. 2004b).

Figura 3: Etapas a serem realizadas para o levantamento da capacidade de produção e de suporte das áreas de extração e/ou colheita de espécies florestais com potencial não madeireiro considerando o ciclo de produção de cada espécie. Fonte: Os autores.

CICLO DE PRODUÇÃO DE NÃO -MADEIREIROS



DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE DE VOLUME DE FRUTOS E SEMENTES

Como a produção de óleos extrativos, a de frutos e sementes tem alta variação em função do controle genético e da interação ambiental (Piña-Rodrigues, Figliolia, and Silva 2015). Espécies como o buriti, apenas uma palmeira pode produzir de 1 a 9 cachos com 600 a 1200 frutos que podem chegar de 40 a 360 Kg de frutos, encontrando-se cerca de 60 a 70 plantas fêmeas por hectare com capacidade de produção de 2,5 a 23 toneladas/ha (Cymeris, Paula-Fernandes, and Rigamonte-Azevedo 2005). A extração de óleo indicou que $3,29 \pm 1,04$ ton/ha de frutos fornecem $57,5 \pm 17,0$ kg de óleo/ha, o que é considerada baixa produtividade entre espécies oleaginosas (Barbosa, Lima, and Mourão Junior 2010). Por sua vez, espécies como o urucum (*Bixa orellana* L.) e o pinhão (*Araucaria angustifolia* Kuntze) provêm de cultivos, plantios florestais ou mesmo de áreas nativas manejadas para a produção de semente ou madeira, como no caso do pinhão ou araucária. Cerca de 69% da produção de urucum provêm de misturas de sementes produzidas nas regiões norte e sudeste (Albuquerque & Meireles 2012), mas apenas 60% deste material é aproveitado pela indústria por não apresentar um teor mínimo de 2,5% de bixina, a substância empregada como corante (São José et al. 2007; Santos, Lourenzani, and Lourenzani 2019). A produtividade pode variar de cerca de 800 na Bahia até 2500 kg/ha em São Paulo (IBGE 2020).

Aviabilidade econômica dos PFSM's fica evidenciada quando se constata que em 2015, quando se verificou o pico de sua produção, entre a classe dos alimentícios, o açaí gerou R\$ 480,6 milhões, a erva-mate R\$ 396,3 milhões, a castanha-do-pará atingiu R\$ 107,4 milhões e entre as ceras, a carnaúba rendeu R\$ 195,6 milhões, o babaçu R\$ 107,7 milhões e a piaçava atingiu R\$ 101,3 milhões (IBGE 2020). Desta forma fica caracterizada a relevância social, por sua produção estar na maioria concentrada em comunidades, e econômica. Evidencia simultaneamente que os estudos de inventário e capacidade produtiva devem ser elaborados para cada localidade e população vegetal, o que permite a estimativa não apenas da quantidade produzida, mas também do rendimento do produto final.

Ao se levantar a literatura sobre a produção, sistema produtivo, técnicas de manejo e de extração do produto vegetal, constata-se alta concentração de publicações e pesquisas em diferentes setores em espécies-chave tais como castanha-do-brasil e açaí na Amazônia, buriti e angico no nordeste entre outras. Ao mesmo tempo fica evidenciada a maior concentração de estudos químicos e bioquímicos ligados aos compostos produzidos pelas plantas e sua extração, síntese e refinamento, fator claramente ligado à importância dada ao registro de patentes e processos. Por outro lado, as publicações que envolvem a ecologia e produção vegetal das mesmas espécies em grande parte são divulgadas e apresentadas em eventos, dissertações, teses e até em trabalhos de conclusão de curso, sem que estes se revertam posteriormente em artigos científicos. Esta questão é relevante pois é importante a revisão por pares

e especialistas como nas revistas especializadas, o que traz maior credibilidade aos processos. Esta questão ressalta a necessidade não apenas de pesquisa, mas também de divulgação dos resultados, o que contrasta com o enorme potencial da biodiversidade brasileira (L. C. de Oliveira 2020).

5. ESTUDOS DE CASO

Muitas espécies que vêm sendo utilizadas como produtos florestais não madeireiros não aparecem na listagem oficial do IBGE (2020). Isto ocorre em função de sua menor escala de produção ou mesmo devido a problemas de registro e levantamento de dados de campo destes produtos. No Anexo 1 são relacionadas algumas espécies como a priprioca, o murumuru, o patauá e a sapucainha, todas tradicionalmente utilizadas por comunidades e cuja utilização em escala industrial se intensificou a partir de 2018, posteriormente aos dados coletados pelo IBGE.

A partir deste contexto, serão apresentados estudos de caso de espécies florestais que têm relevante interesse, quer originado de usos tradicionais ou mesmo econômico. Parte destes estudos não foram publicados, como é o caso da ucuúba, mas vêm da experiência dos autores e das publicações existentes. O objetivo deste item é complementar e partilhar processos e procedimentos que muitas vezes não são diretamente discutidos em publicações científicas ou se encontram diluídos em vários textos.

5.1 FLORESTA AMAZÔNICA

5.1.1 UCUÚBA OU VIROLA - *Virola surinamensis*

O uso de ucuúba ou virola para fins madeireiros é abordado em um dos capítulos do presente livro, mas a atividade extrativa das sementes, embora seja realizada desde muito tempo pelos habitantes da região amazônica (Piña-Rodrigues 1999), começou a atingir escala industrial após o início dos anos 2010. Sua ocorrência agrupada em áreas de várzea, rápido crescimento, reprodução precoce, com as plantas jovens produzindo sementes a partir dos 4-5 anos em plantios comerciais e a partir dos 8-10 anos em áreas naturais, ao mesmo tempo que facilita a atividade extrativa das sementes tem efeito direto na regeneração natural da população (Piña-Rodrigues et al. 2019). Estudos demográficos em áreas com e sem exploração de madeira de ucuúba mostraram que os indivíduos que atingem o estágio de "vara" ou "filhotões" (altura > 1,5 m) são os que têm maior probabilidade de chegarem a fase de adultos (Figura 4).

Após levantamento do potencial produtivo e acompanhamento fenológico e demográfico para avaliação do impacto da extração de sementes da espécie em três localidades no estuário amazônico,

foi constatado que áreas com número de filhotões inferior a 10% do número de plantas adultas (CAP > 30 cm) devem ser enriquecidas com mudas, realizando-se o manejo e a limpeza para promover o desenvolvimento dos filhotões. Estas práticas favorecem e contribuem para manter a sustentabilidade futura da área onde se realiza extração de sementes. Para isto, a colheita de sementes deve retirar no máximo 1/3 das sementes de cada planta e evitando-se a extração no período de lançante, quando as sementes são transportadas pela água para disseminação natural (Piña-Rodrigues et al. 2019).

5.1.2 AÇAÍ - *Euterpe precatória*

O açaí sempre foi empregado pelas populações locais para alimentação a partir do aproveitamento de seus frutos e, posteriormente para a retirada de palmito em escala comercial. Nos anos 2000, com a disseminação do consumo de açaí no Brasil e no exterior, as pressões para a coleta do fruto cresceram. Com estas condições instalou-se o conflito entre as duas formas de uso: a coleta de frutos e a extração de palmito. Estas tornaram-se incompatíveis, com práticas de manejo distintas dos açazais afetando a reprodução das plantas e criando conflitos entre os grupos sociais envolvidos nas atividades (Mourão 2010). Programas governamentais a partir da década de 90 passaram a incentivar o plantio e manejo de açazais nativos promovendo o raleio das touceiras (Santana et al. 2008). Contudo, a prática contínua deste tipo de manejo, a falta de enriquecimento com material genético de outras áreas mais o fato da espécie apresentar polinização por insetos pequenos (Venturieri et al. 2014), favorecendo o cruzamento entre plantas próximas, o controle genético das características de produção de frutos (Teixeira et al. 2012) e a densidade de plantas contribuíram para o aumento do parentesco entre elas tendo como consequência a redução da produtividade. Ao mesmo tempo, a expansão destas áreas nas várzeas levou a retirada e corte de várias espécies florestais como a andiroba, a ucuúba e o breu, causando forte impacto e gerando grandes extensões de açazais manejados.

Plantios de açaí na região norte e açazais manejados se espalharam pela região do Pará estendendo-se até regiões de terra firme a partir de material melhorado e adaptado variando de espaçamentos de 15 a 36 m² (Oliveira et al. 2015). Para o manejo são feitos desbastes dos desbastados os perfilhos, mantendo-se, no máximo, cinco plantas por touceira de diferentes estádios de desenvolvimento, jovens, juvenis e adultos efetuando-se o controle da altura retirando-se as plantas mais altas, o que dificulta a colheita dos frutos (Oliveira et al. 2002). A produção concentra-se a partir de março com cachos que podem variar de 1 a 8 por planta, produzindo até 6.000 sementes/planta ou 13 kg de frutos/touceira entre 3 e 5 anos e chegando até mais de 32 kg aos 8-10 anos (Oliveira et al. 2015).

5.2 CERRADO

5.2.1 PEQUI - *Caryocar brasiliense*

O pequi é uma espécie de uso tradicional entre os indígenas do Brasil Central, se configurando em um dos seus principais itens alimentares. Ocorre em todas as regiões de Cerrado brasileiro e apresenta variedades como por exemplo o pequi sem espinho cultivado pelos indígenas do Parque indígena do Xingu (MT) (Rocha et al. 2007; Oliveira and Scariot 2010). Levantamentos em várias regiões indicam densidades distintas, entre 25 a 100 plantas/hectare, com produção na estação chuvosa de cada região, concentrados entre outubro e fevereiro com produção bianual, ou seja, com uma safra a cada dois anos (Oliveira and Scariot 2010). Há relação entre o diâmetro do tronco e a produção e árvores mais grossas (> 11-25 cm de diâmetro) podem produzir de 350 a 3400 frutos por hectare (Oliveira 2009).

O ponto de maturação dos frutos de pequi influencia a qualidade dos frutos para a indústria alimentícia, por isto a colheita é realizada no solo, de 2 a 3 dias após a dispersão natural, com a retirada de apenas 1/3 da produção por área, para que 10 frutos possam germinar e cinco sejam usados para a dispersão por animais (Oliveira and Scariot 2010).

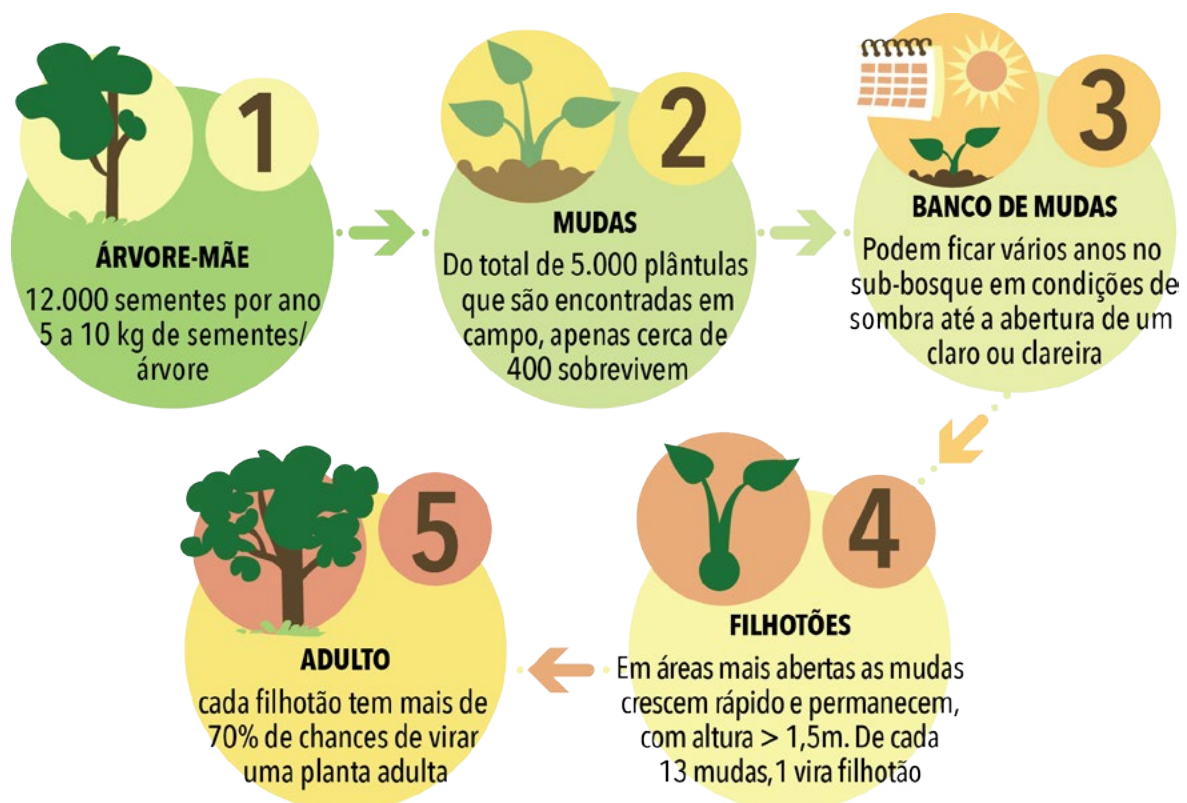


Figura 4: Representação das etapas e produção de sementes em diferentes fases de desenvolvimento de ucuuba (*Virola surinamensis*). Adaptado de Piña-Rodrigues et al. (2019).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todas as espécies usadas como não madeiras e com múltiplos usos, conhecer informações sobre a sua biologia reprodutiva, estrutura populacional e genética contribui para que não se cometam erros no futuro. Como foi visto, há enorme potencial destas espécies, principalmente nas indústrias químicas e alimentícias. A extração deve ser cada vez mais associada ao manejo e a colheita sustentável em que não basta ter plantas, é preciso garantir a sustentabilidade da população.

A biodiversidade brasileira, cantada em verso e prosa, deixará de ser um patrimônio do país se pesquisas básicas e avançadas como a de genética, seleção de populações no nível químico não se juntarem ao plantio e cultivo das espécies. Não se trata de substituir o uso tradicional e o manejo pelo plantio, mas sim de coexistir as duas formas de produção. Experiências como as que vêm sendo conduzidas no plantio e manejo da jussara na Floresta Atlântica tiveram muito a aprender com os erros com o açaí. O que fica claro, para nós que queremos conservar para produzir sempre, é que sem conhecer e estudar as espécies não é possível avançar. Assim, definitivamente, não se faz ciência.

7. REFERÊNCIAS

- Aguiar, A. G. R., Simões, P. F. da S. M. & Simões, A. V.** 2017. "Revista de Ciências Agrárias" Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences 60 (4): 358-65. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4322/rca2709>.
- Albuquerque, C. L. C. & Meireles, M.A.A.** 2012. Defatting of annatto seeds using supercritical carbon dioxide as a pretreatment for the production of bixin: experimental, modeling and economic evaluation of the process. *Journal of Supercritical Fluids*, v.66, p.86-95.
- Amaral, P., Amaral-Neto, M., Nava, F. R. & Fernandez, K.** 2007. Manejo florestal comunitário na Amazônia brasileira avanços e perspectivas para a conservação florestal. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro. <http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/1685-manejo-florestal-comunitario-na-amazonia-brasileira/file>.
- Andrade, B.G.de, Carneiro, A. de C.O., Vital, B.R., Souza, A.L. de & Coelho, D.J. da S.** 2013. "Determinação do potencial tanífero em povoamentos de angico." *Revista Ciência da Madeira - RCM* 4 (2): 139-51. <https://doi.org/10.12953/2177-6830.v04n02a02>.

- Azevedo, C. P. de, Sanquetta, C. R., Silva, J. N. M., Machado, S. A., Souza, C. R. & Oliveira, M. M. de.** 2008. "Simulação de Estratégias de Manejo Florestal Na Amazônia Com o Uso Do Modelo SYMFOR." *Acta Amazonica* 38 (1): 51-70. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000100007>.
- Barbosa, R. I., Lima, A. D. & Mourão Junior, M.** 2010. "Biometria de frutos do buriti: produção de polpa e óleo em uma área de savana em Roraima." *Amazônia: Ciência e Desenvolvimento* 5 (10): 71-86.
- Barroso, R. M., Reis, A. & Hanazaki, N.** 2014. "Etnoecologia e etnobotânica da palmera juçara em comunidades quilombolas do Vale do Ribeira." *An. Antrop.* 48 (1): 241-72. <https://doi.org/5>.
- Bovi, M. L. A., Godoy Júnior, G., Spiering, S. H. & Camargo, S. B. de.** 1990. "Relação Entre Caracteres Da Planta e Do Palmito de Açazeiros." *Bragantia* 49 (1): 69-81. <https://doi.org/10.1590/s0006-87051990000100006>.
- Brasil.** 1994. Decreto Federal No 1.282, de 19 de Outubro de 1994. Brasil. <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/109608/decreto-1282-94>.
- . 2001. Medida Provisória 2186 de Acesso Ao Patrimônio Genético, a Proteção e o Acesso Ao Conhecimento Tradicional Associado, a Repartição de Benefícios e o Acesso à Tecnologia e Transferência de Tecnologia Para Sua Conservação e Utilização. Brasil. <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/101088/medida-provisoria-2186-16-01>.
- . Decreto Federal no 6.874, de 05 de junho de 2009. Institui, no âmbito dos Ministérios do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Agrário, o PMFCF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6874.htm. Acesso em: 9/07/2020.
- . 2015. Lei de Acesso Ao Patrimônio Genético, Sobre a Proteção e o Acesso Ao Conhecimento Tradicional Associado e Sobre a Repartição de Benefícios Para Conservação e Uso Sustentável Da Biodiversidade. Diário Oficial de 20 de maio de 2015. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13123.htm.
- . 2016. Decreto 8.772. Regulamenta a Lei No 13.123 Que Dispõe Sobre o Acesso Ao Patrimônio Genético, Sobre a Proteção e o Acesso Ao Conhecimento Tradicional Associado e Sobre a Repartição de Benefícios Para Conservação e Uso Sustentável Da Biodiversidade. Brasil: 11 de maio de 2016. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/D8772.htm.
- CIFOR.** 2020. "Forests and Non-Timber Forest Products." 2020. <https://www.cifor.org/publications/>

corporate/factSheet/NTFP.htm.

- Counsell, S. & Rice, R. E.** 1992. *The Rainforest Harvest*. Friends of the Earth, London.
- Cymerys, M., Paula-Fernandes, N. M. & Rigamonte-Azevedo, O.C.** 2005. "Buriti – *Mauritia flexuosa* L. F. I." In *Frutíferas e Plantas Úteis Na Vida Amazônica*. Edited by P. SHANLEY and G. MEDINA, 181-87. Belém: CIFOR.
- Cysneiros, V.C., Perego, D., Corte, A.P.D., Pelissari, A.L. & Sanquetta, C.R.** 2018. "Timber Stock Inventory in Amazon: Simulations of Cross-Malt Conglomerates Sampling Intensities." *Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences* 13 (4): 1-5. <https://doi.org/10.5039/agraria.v13i4a5578>.
- Dias, A., Amaral, M., Melo, L. & Fernandes, K.** 2011. *Regularização Fundiária e Manejo Florestal Comunitário Na Amazônia*. Brasília: Instituto Internacional de Educação do Brasil. https://iieb.org.br/wp-content/uploads/2019/02/public_ieb_regularizacao_fundiaria_2011.pdf.
- Enríquez, G.** 2010. "Amazônia - rede de inovação de dermocosméticos sub-rede de dermocosméticos na Amazônia a partir do uso sustentável de sua biodiversidade com enfoques para as cadeias produtivas da castanha-do-pará e dos óleos de andiroba e copaíba." *Parcerias Estratégicas* 14: 51-118.
- Fanelli, L., Tatto, N., Gomes, E., & Oliveira Junior, C.** 2012. "Incentivos e Impedimentos Na Conservação de *Euterpe Edulis* Mart. Em Comunidades Quilombolas Do Vale Do Ribeira." *Revista Brasileira de Agroecologia* 7 (2): 51-62.
- FAO & UNASYLVA.** 1999. "Towards a Harmonized Definition of Non-Wood Forest Products." 1999. [http://www.fao.org/3/x2450e/x2450e0d.htm#fao forestry](http://www.fao.org/3/x2450e/x2450e0d.htm#fao%20forestry).
- FAO.** 2020. "POSITIONING NON-WOOD FOREST PRODUCTS IN AGRICULTURAL STATISTICS." 2020. <http://www.fao.org/forestry/49594-0424b25c9dcad5b4aa053339c69c41d96.pdf>.
- Farias, L. L.** 2012. "Tamanho e forma de parcela amostral para inventários de espécies não madeiras da Amazônia Central." Programa de Pós-Graduação em Ciências de Florestas Tropicais. INPA.
- Fearnside, P. M.** 1989. "Forest Management in Amazonia: The Need for New Criteria in Evaluating Development Options." *Forest Ecology and Management* 27 (1): 61-79. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0378-1127\(89\)90083-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0378-1127(89)90083-2).

- Gama, A. T. da, Cabacinha, C. D., Meira, M. R. & Leite, M. V. S.** 2015. "Estimativas Volumétricas y Hipsométricas Para El Barbatimão En El Norte de Minas Gerais." *Floresta e Ambiente* 22 (4): 483-93. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.090314>.
- Gama, J. R.V., Botelho, S. A.; Bentes-Gama, M. de M. & Scolforo, J.R.S.** 2001. "Plot Size and Appropriate Sample Size To Study Natural Regeneration in Amazonian Floodplain Forest." *Cerne* 7 (2): 01-11.
- Gaoue, O. G. & Ticktin, T.** 2010. "Efectos de La Cosecha de Productos Forestales No Maderables y Diferencias Ecológicas Entre Sitios Sobre La Demografía de Caoba Africana." *Conservation Biology* 24 (2): 605-14. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01345.x>.
- Graichen, J., Healy, S., Siemons, A., Höhne, N., Kuramochi, T., Gonzales-Zuñiga, S., Kersting, J., & Wachsmuth, J.** 2016. "Climate Initiatives, National Contributions and the Paris Agreement," 1-26. <https://newclimateinstitute.files.wordpress.com/2016/05/discussion-paper-sbsta-final.pdf>.
- Griscom, B.W., Adams, J., Ellis, P. W., Houghton, R. A., Lomax, G., Miteva D. A., Schlesinger, W. H., et al.** 2017. "Natural Climate Solutions." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114 (44): 11645-50. <https://doi.org/10.1073/pnas.1710465114>.
- Guedje, M. N., Zuidema, P. A., During, H., Foahom, B. & Lejoly, J.** 2007. Tree bark as a nontimber forest product: the effect of bark collection on population structure and dynamics of *Garcinia lucida* Vesque. *Forest Ecology and Management* 240:1-12.
- Guimarães, L. A. de O. P., Souza, R. G. de & Bellon, A. A.** 2014. "Produtos florestais não-madeireiros da Mata Atlântica: características físico-químicas das polpas de juçara e cambuci." In -CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL -, 4-6. <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/2072/1/BRT-produtosflorestais-guimaraes.pdf>.
- IBAMA-DIREN.** 1998. Instrução Normativa No 04 de 28 de Dezembro de 1998. Brasília. https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-4-1998_73806.html.
- IBAMA.** 2001. Instrução Normativa IBAMA No 15 de 31/08/2001. Brasil. https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-15-2001_74421.html.
- IBGE.** 2020. "Produção Da Extração Vegetal e Da Silvicultura." 2000-2018. 2020. <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/tabelas>.

- Ingram, V. J.** 2014. "Win-Wins in Forest Product Value Chains?"
- IUCN.** 1998. "The IUCN Red List of Threatened Species." Americas Regional Workshop (Conservation & Sustainable Management of Trees, Costa Rica, November 1996). 1998. <https://www.iucnredlist.org/species/33959/9816820>.
- Janse, G., & Ottitsch, A.** 2005. "Factors Influencing the Role of Non-Wood Forest Products and Services." *Forest Policy and Economics* 7 (3): 309–19. [https://doi.org/10.1016/S1389-9341\(03\)00068-6](https://doi.org/10.1016/S1389-9341(03)00068-6).
- Johnson, D V.** 1987. "Native Palms for Brazilian Development: Three Major Utilization Regions as Examples." *Vida Silvestre Neotropical* 1 (2): 43–49.
- Kluppel, M.P., Ferreira, J.C.R., Chaves, J.H., Hummel, A.C.** 2010. Case study A: in search of regulations to promote the sustainable use of NTFPs in Brazil. In: Laird, S.A., McLain, R.J., Wynberg, R.P. *Wild products governance: finding policies that work for non-timber forest products*. UK, The Crownwell Press Group. Earth Scan. 2010, p.43-52.
- MAPA.** 2016. "Programa Federal de Manejo Florestal Comunitário e Familiar." Ministério Da Agricultura Pecuária e Amastecimento. Serviço Florestal. 2016. <http://www.florestal.gov.br/florestas-comunitarias/68-fomento-florestal/602-programa-federal-de-manejo-florestal-comunitario-e-familiar>.
- MMA.** 2020a. "Conselho de Gestão Do Patrimônio Genético-CGEN." Ministério Do Meio Ambiente. 2020. <https://www.mma.gov.br/patrimonio-genetico/conselho-de-gestao-do-patrimonio-genetico/sis-gen>.
- . 2020b. "SisGen." Ministério Do Meio Ambiente. 2020. <https://www.mma.gov.br/patrimonio-genetico/conselho-de-gestao-do-patrimonio-genetico/sis-gen>.
- Mourão, L.** 2010. "História e Natureza: do Açaí ao Palmito." *Revista Territórios e Fronteiras* 3 (2): 74-96.
- Muir, G.F., Sorrenti, S., Vantomme, P., Vidale, E. & Masiero, M.** 2020. "Into the Wild: Disentangling Non-Wood Terms and Definitions for Improved Forest Statistics," *International Forestry Review* 22(1), 101-119. <https://doi.org/10.1505/146554820828671553>.
- Muler, A. E., Rother, D. C., Brancalion, P.S., Naves, R. P., Rodrigues, R. R. & Pizo, M. A.** 2014. "Can Overharvesting of a Non-Timber-Forest-Product Change the Regeneration Dynamics of a Tropical Rainforest? The Case Study of *Euterpe Edulis*." *Forest Ecology and Management* 324: 117–25. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.09.001>.

- Oliveira, L. C. de.** 2020. "Manejo Florestal Não Madeireiro." AGEITEC-Embrapa. 2020. http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/manejo_florestal/arvore/CONT000gf13h1zn02wx5ok0dnrs-vxgsiymuq.html.
- Oliveira, M do S.P de.** 2002. Biologia floral do açazeiro em Belém, PA. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 26 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 8, 2002.
- Oliveira, M. do S. P. de, Farias, J. T. de & Queiroz J. A. L. de.** 2015. "Açazeiro: cultivo e manejo para produção de frutos." Embrapa Amazônia Oriental 2 (1): 22. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/994953/1/CULTIVO20.pdf>
- Oliveira, W. L.** 2009. Ecologia populacional e extrativismo de frutos de *Caryocar brasiliense* Camb. no Cerrado no Norte de Minas Gerais. (Dissertação de Mestrado). Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília. Brasília, DF. 82 pag.
- Oliveira, W. L., & Scariot, A. 2010.** Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do pequi. Edited by Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Embrapa. 1a. Brasília: Embrapa. http://www.bibliotecadigital.abong.org.br/bitstream/handle/11465/303/ISPN_boas_praticas_manejo_aproveitamento_extrativismo_sustentavel_Pequi.pdf?sequence=1.
- Oliveira Junior, P.H.B.** 1991. "Ribeirinhos e Roceiros: gênese subordinação e resistência camponesa em Gurupá-PA." USP.
- Padoch, C.** 1992. "Marketing of Non-Timber Forest Products in Western Amazonia: General Observations and Research Priorities." *Advances in Economic Botany* 9: 43-50. <http://www.jstor.org/stable/43931388>.
- Piña-Rodrigues, F. C. M.** 1998. "Virola: Fatos e Conseqüências Do Decreto 1963/96." Brasília.
- Piña-Rodrigues, F. C.M.** 1999. "Ecologia Reprodutiva e Conservação de *Virola Surinamensis* (Rol.) Warb. na Região do Estuário Amazônico." UNICAMP.
- Piña-Rodrigues, F.C.M., Figliolia, M.B. & Silva, A. da.** 2015. Sementes Florestais Tropicais: Da Ecologia à Produção. 2nd ed. Londrina: ABRATES.
- Piña-Rodrigues, F. C. M. & Mota, C.** 2000. "Análise da atividade extrativa de virola (*Virola surinamensis* (ROL.) WARB.) no estuário amazônico." *Floresta e Ambiente* 7 (January).

- Piña-Rodrigues, F. C.M., Silva, J. M. S. da, Santos I. P., Corrêa, A. J. M., Martins, K., Domenico, C. L., Lopes, B. M., Tambarussi. E. V. & Freitas, M. L. M.** 2019. Manual de boas práticas de manejo de ucuuba. Edited by Natura. Campinas: Natura.
- Pupo, P. S. S.** 2007. "Manejo de frutos de palmeira Juçara (*Euterpe edulis* M.) para a obtenção de polpa e sementes como produtos florestais não madeireiros (PFNM) em Mata Atlântica."
- Richards, M.** 1993. "The Potential of Non-Timber Forest Products in Sustainable Natural Forest Management in Amazonia." *The Commonwealth Forestry Review* 72 (1): 21-27. <http://www.jstor.org/stable/42606942>.
- Rigamento-Azevedo, O. C., Wadt, P.G.S., Wadt, L. H. de O., Veiga Junior, V.F., Pinto, A. da C., & Regiani, A. M.** 2004a. "Variabilidade química e física do óleo-resina de *Copaifera* spp. no sudoeste da Amazônia brasileira." *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras* 8 (2-3): 851-61. <http://www.cnpa.embrapa.br/ojs/index.php/RBOF/article/view/113/121>.
- Rigamento-Azevedo, O. C., Wadt, P.G.S. & Wadt, L. H. de O.** 2004b. "Copaíba : Ecologia e Produção de Óleo-Resina," 31P.
- Rijkers, T., Ogbazghi, W., Wessel, M. & Bongers, F.** 2006. The effect of tapping for frankincense on sexual reproduction in *Boswellia papyrifera*. *Journal of Applied Ecology* 43:1188-1195.
- Rocha, M. G. da, Rocha, T. C. da, Aguiar, J. L. P. & Junqueira, N. T. V.** 2007. "Dinâmica da produção extrativista de pequi no Brasil." In IX Simpósio Nacional Cerradp, edited by Embrapa Cerrados. Brasília: Embrapa. http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/alternativa_agroenergia/publicacoes/Dinamica_extrativista_pequi_Brasil.pdf.
- Ros-Tonen, M. A. F.** 2000. "The Role of Non-Timber Forest Products in Sustainable Tropical Forest Management." *Holz Als Roh - Und Werkstoff* 58 (3): 196-201. <https://doi.org/10.1007/s001070050413>.
- Santana, A. C. de; Carvalho, D. F. & Mendes, F. A. T.** Análise sistêmica da fruticultura paraense: organização, mercado e competitividade empresarial. Belém: Banco da Amazônia, 2008. 255 p.: il.
- Santos, E. J. dos, Lourenzani, W. L. & Lourenzani, A. E. B. S.** 2019. "Coordenação do sistema agroindustrial do urucum na coordination of agro-industrial." *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional* 15 (1): 110-23.

- São José, A. R., Rebouças, T. N. H., Pires, M. de M., Bonfim, M. P., & Souza, I. V. B.** 2007. "Corantes naturais em alimentos: ênfase no uso do urucum." In 47o Congresso Brasileiro de Olericulturas e 6o Simpósio Brasileiro Sobre Cucurbitáceas. http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_1/PAL01.pdf.
- SEMA.** 1994. Resolução SMA. No 16. Estabelece Normas Para Exploração Da Palmeira Jussara (*Euterpe Edulis*) No Estado de São Paulo, de 21-6-94. São Paulo. http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/resolucao/1994/1994_Res_SMA16.pdf.
- . 2018. "Resolução SMA 42. Constitui o Comitê de Integração Do Palmito Legal." 18 de Abril de 2018. 2018. <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/legislacao/2018/04/resolucao-sma-42-2018/>.
- Shackleton, C. M., & Pandey, A. K.** 2014. "Positioning Non-Timber Forest Products on the Development Agenda." *Forest Policy and Economics* 38: 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2013.07.004>.
- Shackleton, S., Delang, C.O., Angelsen, A.** 2011. From Subsistence to Safety Nets and Cash Income: Exploring the Diverse Values of Non-timber Forest Products for Livelihoods and Poverty Alleviation. In: Shackleton S., Shackleton C., Shanley P. (eds) *Non-Timber Forest Products in the Global Context*. Tropical Forestry, vol 7. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Shone, B. M., & Caviglia-Harris, J. L.** 2006. "Quantifying and Comparing the Value of Non-Timber Forest Products in the Amazon." *Ecological Economics* 58(2): 249–67. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.07.009>.
- Sills, E., Shanley, P., Paumgarten, F., Beer, J., Pierce, A.** 2011. Evolving Perspectives on Non-timber Forest Products. In: Shackleton S., Shackleton C., Shanley P. (eds) *Non-Timber Forest Products in the Global Context*. Tropical Forestry, vol 7. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Silva, A. A., Santos, M. K. V., Gama, J. R. V., Noce, R. & Leão, S.** 2013. "Potencial do extrativismo da castanha-do-pará na geração de renda em comunidades da mesorregião baixo amazonas, Pará." *Floresta e Ambiente* 20 (4): 500-509. <https://doi.org/10.4322/floram.2013.046>.
- Silva, E. N., Santana, A. C. de, Silva, I. M. da & Oliveira, C. M.** 2010. "Aspectos socioeconômicos da produção extrativista de óleos de andiroba e de copaíba na floresta nacional do tapajós, Estado do Pará." *Revista de Ciências Agrárias* 1 (53): 12-23. <https://doi.org/10.4322/rca.2011.002>.

- Straatmann, J.** 2014. "Redes voltadas para produtos florestais não madeireiros - análise da influência de redes de cooperação nas cadeias de valor da terra do meio no Pará."
- Sydow, J. D., Sanquetta, C. R., Corte, A. P. D., Sanquetta, M. N. I. & Figueiredo Filho, A.** 2017. "Comparação de métodos e processos de amostragem para inventário em floresta ombrófila mista." *BIOFIX Scientific Journal* 2 (1): 60. <https://doi.org/10.5380/biofix.v2i1.50761>.
- Teixeira, D. H. L., Oliveira, M. do S. P. de, Gonçalves, F. M. A. & Nunes, J. A. R.** 2012. "Correlações genéticas e análise de trilha para componentes da produção de frutos de açaizeiro." *Revista Brasileira de Fruticultura* 34 (4): 1135-42. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000400022>.
- Ticktin, T.** 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology* 41:11-21.
- Urzedo, D. I., Vidal, E., Sills, E. O. & Piña-Rodrigues, F. C. M.** 2016. "Tropical Forest Seeds in the Household Economy: Effects of Market Participation among Three Sociocultural Groups in the Upper Xingu Region of the Brazilian Amazon." *Environmental Conservation* 43 (1): 13-23. <https://doi.org/10.1017/S0376892915000247>.
- Venturieri, G.C.; Souza, M. S de; Carvalho, J.E.U de; Nogueira, O.L.** 2014. Plano de manejo para os polinizadores do açaizeiro *Euterpe oleracea* (Arecaceae). In: Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: Planos de manejo.
- Villalobos, R. & Ocampo, R.** 1997. "Productos No Maderables Del Bosque En Centroamérica Y El Caribe." In *Consulta Sobre La Situación de Los Productos No Madeireiros*, edited by Olga Cristina Mejiaa, Victor Archaga, and Maria Luisa Falk, 112. Turrialba: CATIE.
- Waldhoff, P. & Silva, E. J. V. da.** 2019. "Da ilegalidade à Certificação Florestal: Estudo de Caso Do Manejo Florestal Comunitário No Baixo Amazonas." *Ciência Florestal* 29 (4): 1748. <https://doi.org/10.5902/198050986328>.
- White, A. & Martin, A.** 2002. Who Owns the World's Forests? Forest Tenure and Public Forests in Transition. Notes.
- Yamamoto, M; Oliveira, P.E; Gaglianone, M.C.** (editores). 2014. M.M.A. Rio de Janeiro: FUNBIO, Cap.6. p. 97- 129.

8. ANEXO 1: Lista de nomes científicos e comuns das espécies de produtos florestais não madeireiros citadas e com potencial de utilização.

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA BOTÂNICA
Açaí	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	Arecaceae
Acariquara-branca	<i>Campomanesia grandiflora</i> (Aubl.) Sagot	Myrtaceae
Acariquara-roxa	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	Olacaceae
Angico-vermelho	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae
Babaçu	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	Arecaceae
Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Arecaceae
Bacabinha	<i>Oenocarpus minor</i> Mart.	Arecaceae
Balata	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> subsp. <i>balata</i> (Ducke) T.D.Penn.	Sapotaceae
Barbatimão	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Fabaceae
Breu	<i>Protium</i> Burm.f. spp	Burseraceae
Breu-branco	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae
Breu-vermelho	<i>Protium altissimum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Arecaceae
Canudo-de-pito	<i>Mabea fistulifera</i>	Euphorbiaceae
Carapanauba	<i>Aspidosperma</i> spp Mart. & Zucc.	Apocynaceae
Carnaúba	<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	Arecaceae
Castanha-de-caju	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae
Castanha-do-pará	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Lecythidaceae
Caucho	<i>Castilla ulei</i> Warb	Moraceae
Cipó-titica	<i>Heteropsis</i> spp Kunth	Araceae
Copaíba	<i>Copaifera</i> L. spp	Fabaceae
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Fabaceae
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	Malvaceae
Erva-mate	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Aquifoliaceae

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA BOTÂNICA
Guaçatonga	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae
Guaraná	<i>Paullinia cupana</i> Kunth	Sapindaceae
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae
Jaborandi	<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae
Jarina	<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz & Pav.	Arecaceae
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae
Jurema-preta	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Fabaceae
Juçara	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Arecaceae
Licuri	<i>Syagrus amicornum</i> K. Soares & C. A. Guim.	Arecaceae
Maçaranduba	<i>Manilkara</i> spp Adans.	Sapotaceae
Mangaba	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Apocynaceae
Murumuru	<i>Astrocaryum faranae</i> F.Kahn & E.Ferreira	Arecaceae
Oiticica	<i>Couepia impressa</i> Prance	Chrysobalanaceae
Patauá	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	Arecaceae
Pau-rosa	<i>Aniba rosaeodora</i> Ducke	Lauraceae
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae
Piaçava	<i>Aphandra natalia</i> (Balslev & A.J.Hend.) Barfod	Arecaceae
Pinhão	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucariaceae
Piprioca	<i>Cyperus articulatus</i> L.	Cyperaceae
Sapucainha	<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) A Gray	Achariaceae
Sorva	<i>Couma</i> spp Aubl.	Apocynaceae
Taboa	<i>Typha domingensis</i> Pers.	Typhaceae
Tucum	<i>Bactris glaucescens</i> Drude	Arecaceae
Ucuuba	<i>Virola pavonis</i> (A.DC.) A.C.Sm.	Myristicaceae
Umbu	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Anacardiaceae
Urucum	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae
Ucuuba ou virola	<i>Virola surinamensis</i> (Rol) et Warb	Myristicaceae

Amburana cearensis **(Allemão) A. C. Sm.**

RACHEL MARTINS DA ROCHA SILVA

Engenheira Agrônoma, graduada pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), mestranda em Produção Vegetal pela UENF, área de Silvicultura.

GIOVANA CAMPOS MAMEDE WEISS DE CARVALHO

Engenheira Agrônoma, graduada pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Mestre em Produção Vegetal pela UENF, doutoranda em Produção Vegetal pela UENF, área de Silvicultura.

RENATA DE DEUS SILVA

Bióloga, graduada pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), mestre em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), doutoranda em Produção Vegetal pela UENF, área de Silvicultura.

DEBORAH GUERRA BARROSO

Engenheira Agrônoma, graduada pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Mestre em Agronomia pela UFLA e doutora pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Professora Associada na área de Silvicultura e Sistemas Agroflorestais da UENF.

A espécie *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Sm., também é conhecida por cerejeira, cumaru, amburana-de-cheiro, cumaru-do-Ceará, imburana, cerejeira-rajada, cumaru-das-caatingas, cumbaru, umburana-vermelha, imburana-cheirosa, cumaru-de-cheiro, louro-ingá, cumaré. É uma espécie arbórea, angiosperma, pertencente à família Fabaceae. Na Figura 1, pode-se observar uma exsicata da espécie, depositada no Missouri Botanical Garden Herbarium.

Foi relatada pela primeira vez pelo botânico brasileiro Francisco Freire Allemão, em 1862, sob o nome de "*Torresea cearensis*", em comparação a um gênero "*Torresea*" descrito por Ruiz e Pavon para uma espécie forrageira da Venezuela. Trinta e dois anos mais tarde, Schwacke e Taubert (1894) descreveram o gênero *Amburana*, de acordo com a espécie *Amburana claudii*. Pensavam estar encontrando um gênero diferente do descrito por Freire Allemão, mas em 1935 é feita a descrição da *Amburana acreana* por Ducke, com sutis diferenças taxonômicas. Smith (1940) realiza a alteração do gênero, mantendo a espécie *Amburana cearensis* como referência a *Torresea cearensis* de Fr. Allem. e *Amburana claudii* de Schwacke & Taubert. Bernardi (1984), trabalhando com famílias botânicas paraguaias, sinonimizou *A. cearensis* com *A. claudii* e *Torresea cearensis*. Atualmente, o gênero *Amburana* possui três espécies: *A. cearensis* (Allemão) A.C.Sm., *A. acreana* (Ducke) A.C.Sm. e *A. erythrosperma* E.P. Seleme, C.H. Stirt. & V.F. Mansano,

sendo esta última endêmica da região Centro-Sul da Bahia.

É uma espécie amplamente difundida pela América do Sul, encontrada também na Argentina, na Bolívia, no Paraguai e no Peru. No Brasil, embora sendo originária da Caatinga, tem ocorrência confirmada também em domínios da Mata Atlântica, Cerrado e Pantanal, nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste (Flora do Brasil, 2020). É característica de floresta estacional, um tipo de vegetação florestal com estação seca demarcada. Entretanto, pode ocorrer em floresta estacional semidecidual, vegetação pertencente ao bioma da Mata Atlântica, ocorrendo, ocasionalmente, também no Cerrado, cuja característica é a dupla estacionalidade climática, onde

no verão ocorrem chuvas fortes e frequentes e, logo em seguida, ocorre um período de forte estiagem. Neste ambiente, a espécie se restringe aos afloramentos rochosos ou calcáreos. Há a ocorrência no Cerrado e no Pantanal, porém bem restrita às áreas próximas ao Cerrado (conhecida como zonas de transição), com vegetação e clima mais semelhantes a este (Mendonça et al. 1998).

1. BOTÂNICA

Amburana cearensis apresenta porte arbóreo, mas seu fuste e copa variam em função do ambiente. As árvores presentes em florestas mais adensadas possuem fuste reto, podendo atingir até 20 m (Seleme et al., 2015), com copa espalhada e larga, enquanto indivíduos da Caatinga são o oposto, com altura de 4 a 10 metros (Lorenzi, 2008), com fuste sinuoso, curto e com muitas irregularidades, e as copas são curtas e achatadas (Carvalho, 2003).



Figura 1: Exsicata de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm., depositada no Missouri Botanical Garden Herbarium. Retirado de Tropic.org. Jardim Botânico de Missouri. Fotógrafo: MBG CC-BY-NC-AS.

O caule é liso, castanho, com frequente desprendimento da casca em formato laminar, desde a fase jovem até idades mais avançadas (Figura 2). Após o corte, apresenta forte odor de cumarina (Flora do Brasil, 2020). O mesmo acontece com as raízes superficiais (Queiroz, 2020). Pode atingir de 20 a 50 cm de diâmetro na altura do peito (Carvalho, 2003).

A amburana armazena água em seu caule acima da média da maioria das espécies que possuem madeira mais densa (Lima, 2007).

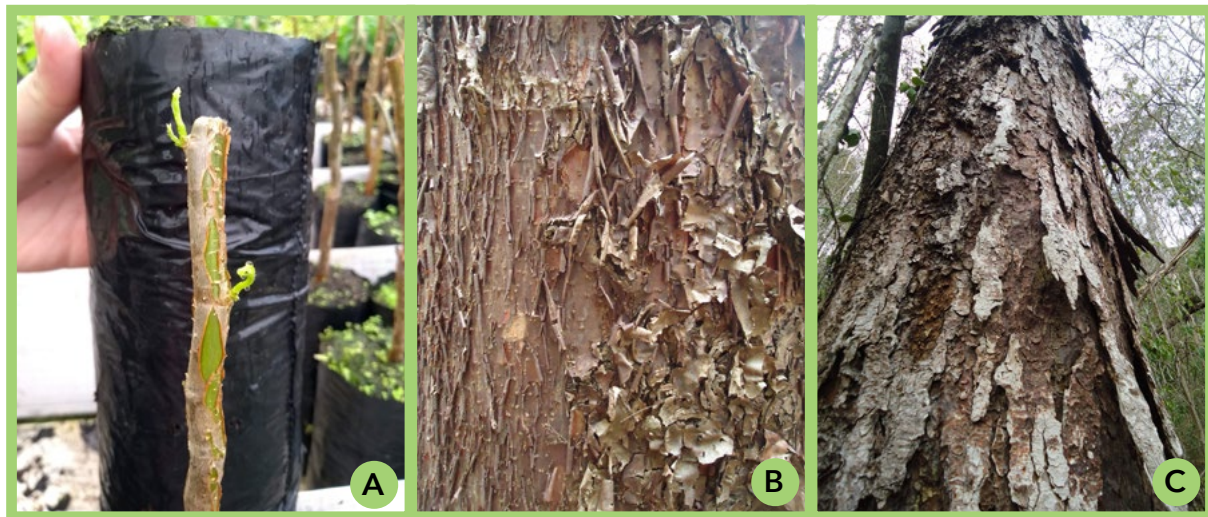


Figura 2: Desprendimento da casca em minicepa juvenil (A) e em exemplares adultos (B e C) de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm. (B e C), localizados no Polo de Educação Ambiental da Mata Atlântica (PEAMA), pertencente ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - Campus de Alegre. Foto A: Rachel Martins da Rocha Silva. Fotos B e C: Renata de Deus Silva.



Figura 3: Folha de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm (A), com folíolos alternos. Foto: Rachel Martins da Rocha Silva.

Suas folhas alternas, compostas e imparipinadas, com pecíolos geralmente cilíndricos e não ranhurados, tamanho de 10 a 15 cm de comprimento e com estípulas presentes apenas na fase de muda. Os folíolos, cujas dimensões variam de 3-6 x 2,5-3 cm, são alternos, elípticos a ovais, com ápice arredondado ou acuminado e com base arredondada, características que a diferem da *Amburana acreana* (Seleme et al., 2015) e se apresentam em uma quantidade variável entre 7 a 15 por folha (Figura 3).

A espécie é caducifólia, com queda de folhas quando se inicia a floração e a senescência é intensificada com a formação dos frutos (Santos, 2014), conforme observado na Figura 4. O início das brotações se dá na presença de dias mais longos (Lima, 2007).

Na Paraíba, foi observado por Santos (2014) que a intensidade de senescência das folhas é mais visível entre os meses de maio a dezembro. As plantas permanecem sem folhas até três meses, enquanto totalmente coberta com folhas passam apenas um mês e meio.

Apresenta inflorescência congesta, paniculadas, axilares ou terminais, com 2-5 cm de comprimento. As flores são aromáticas, hermafroditas e a corola apresenta uma única pétala adaxial, branca ou amarelada. O androceu apresenta 10 estames livres e anteras amarelas (Lima, 1989; Seleme et al., 2015). O ovário é curvado (Queiroz, 2012 e Seleme et al., 2015), como pode ser observado na Figura 5.

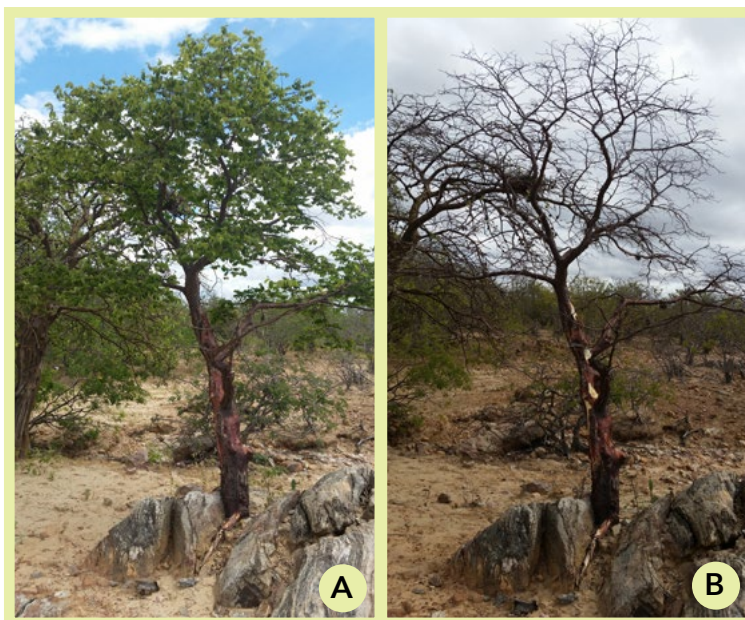


Figura 4: Processo de perda das folhas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm, em Juazeiro-BA. (A) 01/04/2016 e (B) 5/08/2016. Fotos: Marcelo do Nascimento Araujo. Fonte: Araujo e Dantas, (2018).

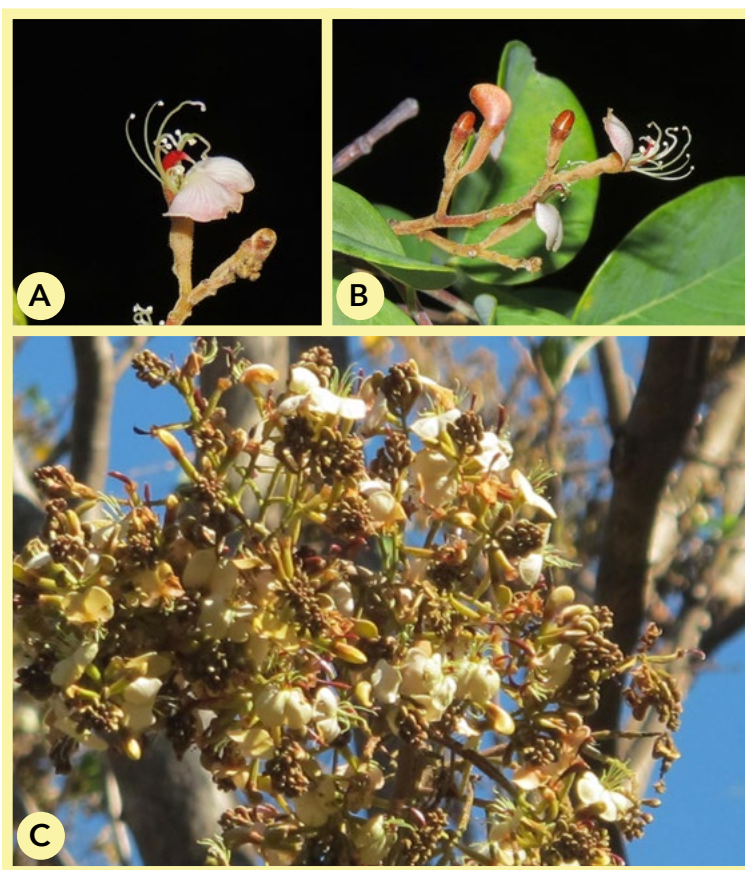


Figura 5: Detalhes da flor com estames livres e ovário vermelho (A); Formação dos botões florais (B) e Inflorescências (C) de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm. Fotos: Rubens Teixeira de Queiroz.

A antese é noturna, ocorrendo por volta das 18:00 horas. Em Juazeiro-BA, suas flores são visitadas durante o dia por 25 espécies, entre himenópteros, dípteros, lepidópteros e coleópteros, e durante a noite por três espécies de lepidóptero e um díptero. Considerando-se comportamento e frequência, as abelhas *Apis mellifera*, *Centris* sp., *Frieseomelita doederleini*, *Meliponia marginata* e *Xylocopa* sp. são consideradas como polinizadores diurnos dessa espécie, sendo as maiores taxas de produção obtidas através da polinização cruzada (Dias et al, 2007).

Os frutos são criptossâmara, com uma câmara apical de sementes, oblonga e enrugada, medindo, em média, 6 cm de comprimento, de coloração escura, com deiscência apical (Barroso et al., 1999 e Araujo e Dantas, 2018). O endocarpo membranoso envolve a semente preta, o que a diferencia da *Amburana erythrosperma*, cujo endocarpo é parcialmente desenvolvido e não envolve a semente vermelha (Seleme et al., 2015).



Figura 6: Semente com ala (A) e sementes após o beneficiamento (B) de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm. Foto A: Rubens Teixeira de Queiroz. Foto B: Renata de Deus Silva.

Os frutos possuem quase sempre apenas uma semente alada, rugosa, achatada, ovoide, oblonga, elíptica, com cerca de 2 cm x 0,9 a 1,3 cm, segundo Carvalho (2003), mas, segundo Seleme et al. (2015) essas dimensões variam de 12 a 14 x 7 a 9 mm (Figura 6).

As sementes nigrescentes apresentam forte aroma de cumarina e gosto amargo picante (Leal et al., 2005; Lorenzi, 2008). São produzidas cerca de 1.650 sementes por kg. Classificadas como oleaginosas, as sementes do cumaru possuem 23% de óleo natural que é muito empregado no uso medicinal (Matos et al., 1992; Maia, 2008).

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

A madeira da amburana apresenta cerne uniforme, bege, castanho claro ou bege rosado, com veios escurecidos (Rossi, 2008), de corte macio e moderadamente durável quando exposta a intempéries, com boa resistência em usos internos e ao ataque de fungos e insetos (MAIA, 2004; Campos Filho e Sartorelli, 2015).

No ano de 2014/2015 o valor do metro cúbico de madeira em pé de amburana variava de R\$ 103,00 a R\$ 370,00¹ (Campos Filho e Sartorelli, 2015).

A madeira da amburana é utilizada na confecção de móveis nobres, portas, barris de cachaça, na marcenaria, em esculturas, na construção civil, produção de carvão e para a restauração de áreas degradadas (Andrade-lima, 1989; Aquino et al., 2005; Lima, 2014; Campos et al., 2013; Campos Filho e Sartorelli, 2015). Também apresenta como peculiaridade odor agradável de cumarina e gosto adocicado (Pareyn, 2018).

A densidade da madeira apontada pela literatura é de 0,55 a 0,63g cm⁻³, sendo classificada como moderadamente densa (Almeida et al., 2015; Rossi, 2008).

Segundo Almeida et al. (2015), apesar de apresentar poder calorífico acima dos 7.000 cal.g⁻¹, o que demonstra potencial energético para produção de carvão, a madeira da amburana apresenta baixo teor de lignina (21,14%) e elevado teor de cinzas (4,3%).

Destaca-se a indicação de sua madeira na confecção de barris para envelhecimento de cachaça. Tradicionalmente, as cachaças de melhor qualidade eram envelhecidas em tonéis de Carvalho, porém, as espécies nativas vêm sendo utilizadas para este fim (Pareyn et al., 2010). A cada bebida é conferida um aroma, coloração e sabor específico, de acordo com a madeira utilizada. Alguns barris conferem sabores mais marcantes, e outros, como a amburana, mais suaves e agradáveis (Santiago et al., 2014).

2.2. EXTRATIVOS

A amburana possui amplo uso medicinal popular, que pode ser comprovado pela abundância de compostos como cumarina, glicosídeos fenólicos e flavonoides (Almeida et al., 2010). Do tronco é comum a exsudação de resina, que é utilizada para a fabricação de goma (Carvalho, 2003).

Na medicina popular, as sementes e a casca da amburana maceradas são utilizadas para tratamento de doenças reumáticas, problemas com asma e bronquite, enfermidades pulmonares, mal-estares digestivos, coriza, cólicas e como antiespasmódicas (Tigre, 1968; Braga, 1976; Berg, 1986; Teske e Trentini, 1997). Na Bolívia, em região endêmica em casos de malária, o decocto da entrecasca de *A. cearensis* é utilizado para o alívio dos sintomas, como febre e calafrios (Gimenez et al., 1996).

A cumarina, extraída das sementes, do lenho e da casca, cujo aroma é semelhante ao da baunilha, pode ser utilizada em perfumes (como fixador ou para destacar a fragrância), detergente, pasta de dente, cigarros e em bebidas alcoólicas, na confecção de doces, biscoitos e sabão (Carvalho, 2003; Rodrigues, 2005). Os primeiros perfumes a com cumarina foram Houbigant Fougère Royale, lançado em 1882, e Guerlain Jicky, de 1889 (Pagani, 2015).

1 Taxa: 2,634 Real - Brasil= 1 dólar-EUA, data da cotação: 01/2015, (<http://www.acinh.com.br/servicos/cotacao-dolar>)

Também pode ser utilizada na composição de borrachas, plásticos, tintas e spray, para mascarar odores de solventes orgânicos (Rodrigues, 2005).

Das sementes também podem ser feitos inseticidas para repelir insetos e traças (Carvalho, 2003). O uso de extrato aquoso de sementes de amburana resultou em 100% de mortalidade de larvas de *Aedes aegypti* após 1 a 3 horas de exposição (Farias, et al. 2010). Também peptídeo extraído das sementes apresenta ação fungicida, inibindo *Colletotrichum lindemuthianum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Candida albicans* e *Saccharomyces cerevisiae* (Santos et al., 2010). O extrato aquoso das sementes apresenta ainda efeito antiedematogênico, embora tenha apresentado ação tóxica e mutagênica em células eucarióticas de *Allium cepa* cultivadas, demonstrando a necessidade de estudos adicionais que demonstrem a segurança na utilização do extrato de *Amburana cearensis* (Lima et al. 2013).

A casca da amburana, também rica em cumarina, entre outros compostos, é utilizada no controle de dores reumáticas, por ter função anti-inflamatória e analgésica (Teófilo et al., 1999; Benko-Iseppon e Crovella, 2010; Canuto et al., 2010; Lopes, 2010; Vasconcelos et al., 2010; Leal et al., 2011). Apresenta ainda capacidade hepatoprotetora, o que se deve, em parte, à sua atividade antioxidante (Leal, et al. 2008) e bronco dilatadora (Benko-Iseppon e Crovella, 2010). O decocto da casca apresenta atividade antimicrobiana sobre bactérias Gram-positivas, sendo indicado para conservação de alimentos, inibindo microrganismos patogênicos e melhorando a qualidade higiênico-sanitária do processo (Ferreira et al., 2020).

Estudos tem mostrado que derivados de cumarina, naturais e híbridos podem gerar novos fármacos antimaláricos, com perfis quimioterapêuticos aprimorados para pacientes sensíveis a outras drogas ou que tenham desenvolvido resistência aos medicamentos usuais, com toxicidade reduzida (Hu et al., 2018).

Figueiredo et al. (2013) indicam que extratos etanólicos de folhas de *A. cearensis* apresentam ação antibacteriana, devido à presença de vários compostos, com a possibilidade de aumentar o potencial antimicrobiano de fármacos contra microrganismos multirresistentes, pelo uso combinado de produtos naturais com aminoglicosídeos.

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 PRODUÇÃO DE SEMENTES

Por volta de 10 anos, a amburana inicia sua fase reprodutiva. Cada árvore adulta pode atingir a produção média de 12 Kg de sementes (Carvalho, 1994; Franklin, 1952). O preço de um quilo (Kg) de sementes de amburana, contendo por volta de 2.103 unidades (Costa, 2009), varia de R\$ 380,00 a R\$ 1026,00².

2 Levantamento realizado em maio de 2020. *Taxa: 5,0788 Real - Brasil= 1 dólar-EUA, data da cotação: 21/05/2020, Banco do Brasil - www.bb.com.br)

3.2 FENOLOGIA

De maneira geral, a floração se dá juntamente com o término da época chuvosa, quando as árvores perdem quase todas as suas folhas (Lorenzi, 2008). Porém, o comportamento fenológico da amburana, varia em função dos diferentes ambientes onde ocorre. No Ceará, o florescimento e frutificação acontecem todos os anos, durante a época da seca (Oliveira et al., 1988). Já em Pernambuco, a floração e a frutificação ocorrem a cada dois anos (Machado e Barros, 1997), como também observaram Japiassu, et al. (2016) no semiárido paraibano.

3.3 ÉPOCA DE FLORAÇÃO

A espécie é caducifólia, com galhos sem folhas quando se inicia a floração (Lorenzi, 2008). A época de floração da espécie pode variar conforme região como pode ser observado na Tabela 2.

A fenofase botão floral correlaciona-se positivamente com a precipitação, durando por até quatro meses, com picos que variam de maio a junho, no município de Soledade, PB (Santos, 2014), onde os picos da antese variam de junho a agosto.

Segundo Kiill (2010) e Silva et al. (2006), por iniciar seu florescimento na época da seca, justamente o oposto da maioria das espécies da Caatinga, a amburana é vista por alguns autores como uma árvore muito importante para a manutenção da população de abelhas. Isto se deve ao fato de a mesma propiciar a produção de pólen na “entressafra”.

Tabela 1: Época de floração de *Amburana cearensis*, em diferentes Estados e Biomas brasileiros.

UF	Biomas	Meses do ano											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Bahia ²	Caatinga												
Ceará ¹	Caatinga												
Paraíba ^{5*}	Caatinga												
Pernambuco ¹	Caatinga												
Rio Grande do Norte ^{3**}	Caatinga												
São Paulo ¹	Mata Atlântica												

¹Carvalho, 2003; ²Silva et al., 2006; ³Amorim et al., 2009; ⁵Santos, 2014.
* Extensão do período variou entre os 3 anos de observação
** Variação observada entre os anos de 2000 (M;J) e 2001 (S;O)

3.4. FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

O período de frutificação se dá no início da estação seca (Maia, 2008). Entretanto, na Tabela 2 é possível observar a época de frutificação em alguns estados brasileiros, onde há a ocorrência da espécie.

Tabela 2: Época de frutificação de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm., em diferentes Estados e Biomas brasileiros.

UF	Biomas	Meses do ano											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Bahia ²	Caatinga												
Ceará ¹	Caatinga												
Goiás ¹	Cerrado												
Paraíba ^{5*}	Caatinga												
Pernambuco ¹	Caatinga												
Rio Grande do Norte ^{3**}	Caatinga												
São Paulo ¹	Mata Atlântica												

¹Carvalho, 2003; ²Silva et al., 2006; ³Amorim et al., 2009; ⁵Santos, 2014.
 * Extensão do período variou entre os 3 anos de observação
 ** Variação observada entre os anos de 2000 (M;J) e 2001 (S;O)

No município de Malta, PB, a colheita dos frutos pode ser realizada a partir dos 54 dias após a antese, com os frutos ainda fechados, quando apresentam coloração marrom escura, uma fenda na parte superior, e sementes com capacidade de originar uma plântula saudável (Lopes et al., 2014). Aos 63 dias após a antese ocorre a deiscência natural dos frutos, com dispersão anemocórica das sementes.

Desta forma, a colheita das sementes de amburana é realizada de forma manual, após o amadurecimento dos frutos e antes da total abertura dos mesmos. É possível realizá-la a partir da agitação de galhos sobre um encerado (Dantas et al., 2012), ou com auxílio de podão ou escadas. A catação de sementes no chão, após sua dispersão natural, pode resultar em elevada taxa de predação, contaminação e perda de viabilidade.

3.5. MANEJO DE SEMENTES

Após a colheita as vagens devem ser submetidas à secagem em local arejado e sombreado (Rossi, 2008). Posteriormente, realiza-se a extração das sementes e remoção da ala. Depois, recomenda-se que seja feita a seleção de sementes, separando as sadias das pútridas ou com sinais visíveis de ataques por insetos (Souza et al., 2015).

As sementes da amburana são ortodoxas e não apresentam dormência (Angelim et al., 2007; Lopes, et al. 2014; Silva et al., 2019), mas o vigor e velocidade de germinação podem variar em função da matriz ou do lote (Silva et al., 2019; Porcino, 2019).

Os testes de germinação sob condições controladas devem ser feitos a 35°C, independente do substrato, sendo areia ou vermiculita os substratos mais indicados por Guedes et al. (2010) para avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Temperatura alternada de 20°-30°C e substrato rolo papel foram recomendados por Salomão e Cavallari (1992). A emissão da raiz primária ocorre por volta de cinco dias após a semeadura (Cunha e Ferreira, 2003).

Porcino (2019) utilizou o teste de tetrazólio para inferir sobre a qualidade dos lotes de sementes de amburana, descrevendo danos mecânicos, deterioração por umidade e ataque de percevejos.

3.6. ARMAZENAMENTO

É possível armazenar sementes de amburana por 24 meses (Dantas et al. 2008; Araujo et al., 2017), mantendo o percentual de germinação, quando acondicionadas em embalagens plásticas, independente do ambiente, enquanto que em embalagem de papel, não devem ser mantidas em câmara fria, pois ocorre diminuição da qualidade fisiológica após 9 meses de armazenamento (Dantas et al. 2008). O mesmo foi observado por Lucio et al. (2016) que armazenaram sementes por 12 meses, sem redução do percentual de germinação, em câmara fria, câmara úmida e sem controle de ambiente, quando acondicionadas em sacos plásticos. Quando armazenadas em sacos de papel, o percentual foi mantido apenas sob condição ambiente, havendo perda de viabilidade nas demais condições.

Entretanto, Araujo et al. (2017) observaram que o armazenamento em sacos de papel, sem controle das condições ambientais reduziu o percentual de emergência e características biométricas das mudas, sugerindo a importância de recipientes herméticos também para armazenamento nestas condições.

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

A produção de mudas de Amburana é realizada comercialmente através de sementes. Contudo, para o cultivo da mesma é necessário realizar a escolha do substrato e recipiente a ser utilizado. Quanto ao primeiro, é indicado o uso de substratos comerciais para espécies florestais, areia, vermiculita expandida, solo ou a mistura de alguns destes componentes (Rossi, 2008; Costa, 2009; Souza et al., 2015).

Os recipientes mais utilizados são o saco de polietileno de 650 cm³ ou tubetes de polipropileno de 280 cm³ (Carvalho, 2003; Souza et al., 2015). Entretanto, deve-se considerar que as raízes da amburana

são tuberosas desde a fase de mudas (Figura 7), com raízes laterais delgadas. Por esta razão, o tamanho do recipiente deverá ser compatível com o tempo previsto de permanência das mudas no viveiro. Essas estruturas napiformes, também denominadas xilopódio, podem atingir 3 cm de diâmetro aos 9 meses após a semeadura, armazenam água e nutrientes, garantindo a sobrevivência da espécie em períodos de grandes estiagens em seus primeiros anos de vida (Maia, 2004; Santos 2015). Sob condições de estresse hídrico há aumento da ramificação destas raízes (Santos 2015).

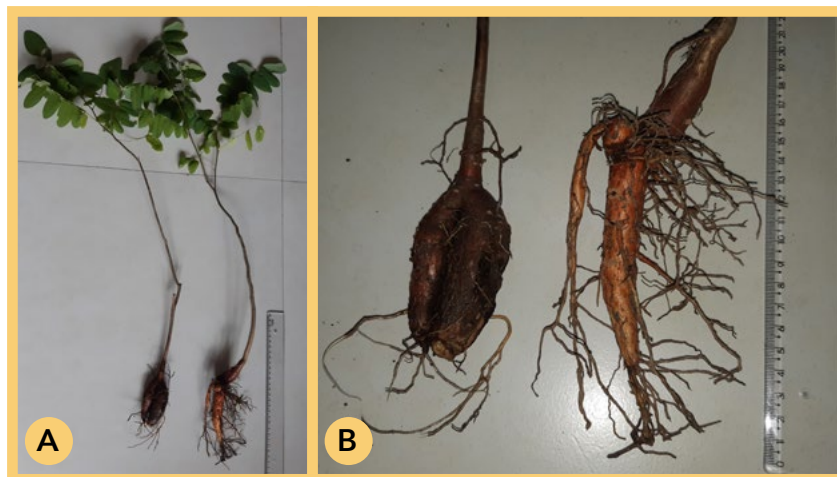


Figura 7: Raízes tuberosas de mudas de *Amburana cearensis* (Allemão) .C.Sm. Fotos: Deborah Guerra Barroso

A semeadura deve ser realizada diretamente no recipiente onde a muda irá se desenvolver ou em sementeiras para posterior repicagem. No primeiro caso, deve-se semear de uma a duas sementes por recipiente com a profundidade de 1 cm. No segundo caso, a repicagem deve ser realizada para os recipientes quando as plântulas apresentarem pelo menos dois pares de folhas definitivas, sendo importante, em ambos os casos que o material seja mantido sob irrigação constante e sombreamento adequado no início de sua formação (Carvalho, 2003; Silva et al., 1985; Souza et al., 2015). O período para produção das mudas por sementes é de 90 dias, quando estariam aptas para o plantio (Souza et al., 2015). Entretanto, devem-se considerar as diferentes condições edofoclimáticas das áreas de plantio, pois em condições mais adversas, mudas mais robustas podem apresentar melhor desempenho pós plantio.

Estudos sobre a propagação vegetativa da espécie *in vitro* vêm sendo realizados para fins de produção de mudas e conservação, com bons resultados na formação de plântulas (Fermino Junior e Scherwinski-Pereira, 2012; Campos et al., 2013; Costa et al., 2015; Costa, 2018; Silva, 2019). Entretanto, são necessários mais estudos em virtude da difícil aclimatização, com baixa sobrevivência das plantas após serem encaminhadas para casa de vegetação.

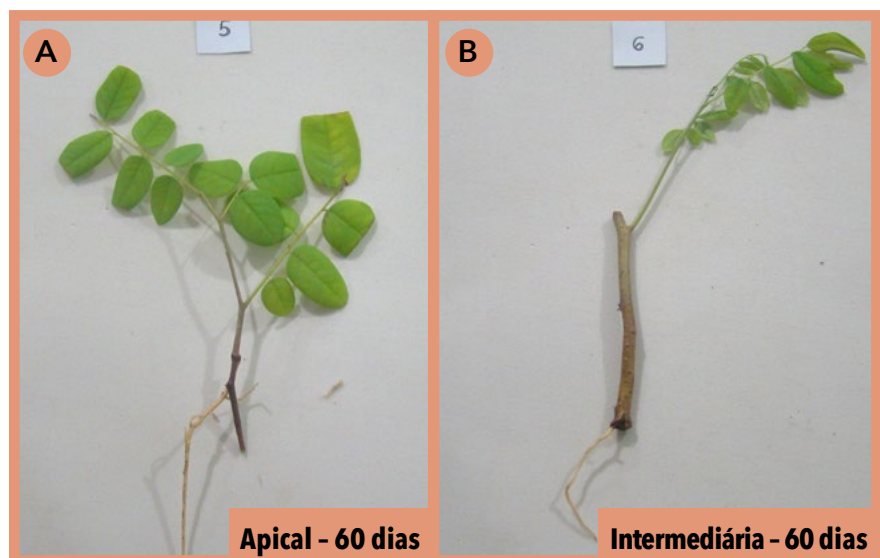
Pesquisas sobre o processo de propagação por miniestaquia têm sido conduzidas no Setor de Silvicultura da UENF (Figura 8). Nos primeiros ensaios, Silva et al. (2019) observaram que há

potencial de enraizamento das miniestacas provenientes de minicepas produzidas por sementes. O início do enraizamento adventício foi observado entre 30 e 40 dias após o estaqueamento, atingindo, aos 70 dias de permanência em câmara de nebulização intermitente, 60% e 20% de enraizamento em miniestacas apicais e basais, respectivamente (Figura 9). Embora com menor percentual de enraizamento dos primeiros 70 dias após o estaqueamento, observa-se maior percentual de sobrevivência de mudas formadas a partir de miniestacas basais, aos 250 dias. Entretanto, vale ressaltar que o índice de produção de mudas de amburana por miniestaquia ainda é baixo, estando em curso estudos para aumentar a capacidade de enraizamento adventício e avaliações sobre a tolerância às podas, a capacidade de brotação e a produtividade das minicepas (Silva et al., np).

Figura 8: Corte das mudas para formação do minijardim de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm. (A); Minijardim multiclonal em tubetes (B). Miniestacas em setor de enraizamento, sob nebulização intermitente (C), com imagem em destaque das Miniestacas intermediárias (D). Fotos: Renata de Deus Silva.



Figura 9: A e B - Miniestacas apicais e intermediárias de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm., confeccionadas com 7 cm de comprimento aos 60 dias após o estaqueamento. Fotos: Renata de Deus Silva.



5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

Embora em 1998 tenha composto a lista de espécies ameaçadas da International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (ARW, 1998), *Amburana cearensis* foi classificada em 2013 como espécie não ameaçada, de interesse para pesquisa e conservação por Martinelli e Moraes (2013), que a enquadraram entre as "espécies de valor econômico e com declínio verificado ou projetado".

Com o objetivo de preservar as informações genéticas contidas nos exemplares existentes, amenizando os riscos de erosão genética e garantindo subsídios para atender a demandas futuras para produção de fármacos e cosméticos, foi instalado um banco ativo de germoplasma na EMBRAPA Semiárido, para conservação *ex situ* de acessos de amburana, provenientes de Petrolina, PE, Juazeiro, BA e Lagoa Grande, PE (Souza et al., 2011). Porém, há escassez de estudos objetivando o melhoramento da *A. cearensis*.

Catelan et al. (2003) analisaram por meio de marcadores genéticos, a variabilidade da amburana. Foram avaliadas 4 populações localizadas no Vale do Paranã, em Goiás, e utilizados 123 marcadores moleculares para quantificar a variabilidade genética. Ao final do estudo, obtiveram um bom índice de variabilidade genética entre 11 indivíduos de uma das populações estudadas, informações importantes para implementação da conservação "in situ" e "ex situ" da espécie.

A manutenção da variabilidade genética das populações *in situ*, permite a seleção para atender a demanda de plantios comerciais, com diferentes estratégias durante os ciclos de melhoramento, sendo importantes os trabalhos que investiguem a variabilidade de populações, nos seus diferentes biomas de ocorrência.

6. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

6.1. SISTEMA DE PLANTIO

Por ser uma espécie que não tolera altos níveis de sombreamento e por não ser muito exigente nutricionalmente, é indicada em estádios iniciais de recuperação de áreas degradadas e para o reflorestamento em geral, observando que a espécie investe cerca de 80% da biomassa em seu sistema radicular (Ramos et al., 2004; Campanha e Araújo, 2010).

A amburana também pode ser utilizada em sistemas agroflorestais (Souza Filho et al., 2005; Pimentel e Guerra, 2015), pois além de propiciar ambiente adequado ao desenvolvimento das plantas de menor estatura, apresenta múltiplos usos (madeireiro e medicinal). Destaca-se ainda por ser uma espécie com potencial melífero (Campanha e Araújo, 2010) e com expressiva visitação de abelhas (Dias et al, 2007).

A espécie mostra-se indiferente ao uso de cobertura morta e adaptada às condições de baixa matéria orgânica no solo, condições em que apresentou maior crescimento inicial em sistema agroflorestal em Quixeramobim, Ceará (Pimentel e Guerra, 2015). Isto permite que seja utilizada ainda, com bom percentual de sobrevivência, no enriquecimento de áreas em diferentes estágios de degradação, como foi avaliado por Guarino e Scariot (2012), que introduziram a espécie em áreas intactas, intermediárias e altamente exploradas, e observaram melhor desempenho nos ambientes mais abertos e impactados.

6.2. ESPAÇAMENTO

Alguns autores mencionam os seguintes espaçamentos: 3x3m (Barroso et al., 2018), 3x2 m (Campos Filho e Sartorelli, 2015), 4x10 m (Pimentel e Guerra, 2015) e 4x4 m (Carvalho, 2003).

Entretanto, não há pesquisas comparativas de espaçamento e densidade de indivíduos por hectare para a espécie, para fins de potencializar a produção econômica ou tornar mais eficientes os reflorestamentos ambientais. O espaço vital ideal deve ser avaliado em condições de plantio puro, sistemas produtivos consorciados, em plantios mistos para recuperação de áreas degradadas e em sistemas de enriquecimento, tomando-se como base a densidade observada em ambientes naturais de ocorrência.

6.3. ADUBAÇÃO

Não há recomendações específicas de adubação para a espécie, devendo ser realizada com base na análise do solo, evitando assim que a disponibilidade de nutrientes seja um fator limitante para o desenvolvimento das mesmas.

Entretanto, pouco se conhece sobre a resposta da maioria das espécies florestais nativas à adubação de base ou cobertura, sendo necessários testes para que o processo de correção e fertilização não resulte em gastos desnecessários ao produtor.

A resposta de mudas de amburana ao nitrogênio é pequena, tanto na fase de viveiro (Dutra et al., 2015), como no campo (Duboc e Guerrini, 2013), o que os autores atribuem à sua provável capacidade de nodulação. No entanto, a amburana não é capaz de se associar com bactérias do gênero *Rhizobium* (Araujo e Dantas, 2018). Não há relatos de nodulação da espécie na literatura e não foi observada nodulação, em pesquisas na fase de viveiro, que se encontram em andamento no Setor de Silvicultura da UENF.

A amburana apresenta maior crescimento quando adubada com fósforo, sendo o requerimento maior no Cerrado Denso (Latosolo Vermelho-Amarelo), do que em Plintossolo, no

entorno de mata de galeria (Duboc e Guerrini, 2013). Também Dutra et al. (2015), observaram maior incremento na biomassa radicular de mudas com o aumento das doses de fósforo.

Santana (2012) e Oliveira et al. (2015a) descrevem a eficácia da associação de *Acaulospora longula* com *Amburana cearensis*, propiciando à amburana melhor desempenho em solos com baixa disponibilidade nutricional, promovendo maior crescimento da espécie.

Com base nas práticas de adubação, o nitrogênio e o potássio devem ser aplicados de forma parcelada durante o cultivo, pela mobilidade e perdas por volatilização ou lixiviação. Já o fósforo pode ser aplicado durante no plantio, juntamente com os micronutrientes, diretamente nas covas, por possuir baixa mobilidade no solo.



Figura 10: Avaliação em plantio puro de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm., aos 17 anos, na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Morais, RJ. Foto: Maríllia Grasiela O.S. Souza.

6.4. PREPARO DO SOLO

Não há relato de cultivos extensos da espécie e, no geral, os plantios são realizados em reflorestamentos ambientais, sistemas agroflorestais ou enriquecimento, em que a amburana atua como componente facilitador do processo sucessional e como fornecedora principalmente de produtos não madeireiros. Estes plantios costumam ser realizados sob cultivo mínimo, com preparo de cova ou sulcos de plantio.

7. POTENCIAL PRODUTIVO

No atual cenário, a exploração da espécie tem sido realizada de forma extrativista, com foco especialmente nos extratos medicinais encontrados em sua casca e suas sementes.

Em 2018, a exportação de produtos florestais não madeireiros, rendeu ao Brasil mais de 366 milhões de dólares (SNIF, 2019), o que demonstra a importância econômica das florestas, aliada aos serviços ambientais, e a amburana apresenta forte potencial neste cenário.

O mercado de fitoterápicos vem crescendo, sobretudo em países desenvolvidos, o que tem fomentado o comércio internacional de plantas medicinais ou seus compostos. Segundo dados

da BRAVER (2018), o mercado mundial de medicamentos à base de plantas cresceu 7,6% entre 2012 e 2016, destacando-se a importância de políticas públicas para que esse mercado resulte em benefícios para os produtores e comunidades extrativistas de países em desenvolvimento.

Em área de Mata Atlântica, Barroso et al. (2018) avaliaram árvores de amburana a partir de 17 anos após o plantio (Figura 10), e na medição realizada aos 21 anos foi observada grande variabilidade fenotípica entre os indivíduos, que apresentaram valores médios de DAP de 9 cm (variando de 4,2 - 17,6 cm) e altura de 7,5 m (variando de 3,1 a 17,3 m). De 22 espécies nativas plantadas na área, plantadas em parcelas homogêneas, a amburana apresentou o menor percentual de sobrevivência (47%) e crescimento biométrico.

8. OUTRAS INFORMAÇÕES

Mudas de amburana inoculadas com *Claroideoglomus etunicatum* apresentam maior acúmulo de massa seca na parte aérea, maior conteúdo de clorofila, fenóis, taninos e flavonoides, o que representa uma tecnologia alternativa para aumentar os níveis foliares de compostos bioativos (Oliveira et al. 2015).

9. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.M.C.; OLIVEIRA, E.; CALEGARI, L.; MEDEIROS NETO, P.N.; PIMENTA, A.S. Avaliação físico-química e energética da madeira das espécies *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke e *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith de ocorrência no semiárido nordestino brasileiro. **Ciência Florestal**, 2015, 25(1), 165-173. <https://doi.org/10.1590/1980-50982015t2505165>
- ALMEIDA, J. R. G. S.; GUIMARÃES, A. G.; SIQUEIRA, J. S.; SANTOS, M. R. V.; LIMA, J. T.; NUNES, X. P.; QUINTANSJÚNIOR, L. J. *Amburana cearensis*: uma revisão química e farmacológica. **Scientia Plena**, [Aracaju], v. 6, n. 11, p. 1-8, 2010.
- Americas Regional Workshop (Conservation & Sustainable Management of Trees, Costa Rica, November 1996). 1998. *Amburana cearensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e.T32291A9687595. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T32291A9687595.en>

- AMORIM, L.I.; VALADARES, S.B.S.E.; ARAÚJO, E.D.L. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga do Seridó, RN. **Revista Árvore**, v.33, n.3, 2009. <http://www.redalyc.org/html/488/48813670011/>.
- ANDRADE-LIMA, D. **Plantas da Caatinga**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989.
- ANGELIM, A.E.S.; MORAES, J.P.S; SILVA, J.A.B.; GERVÁSIO, R.C.R.G. Germinação e Aspectos Morfológicos de Plantas de Umburana de Cheiro (*Amburana cearensis*) Encontradas na Região do Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 1062-1064, jul. 2007.
- ARAUJO, M.N.; DANTAS, B.F. Umburana-de-cheiro *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm. ABRATES/CTSF, Nota Técnica nº 9, 2018. 6p.
- ARAUJO, M.N.; FERRAZ, M.; AMÉRICO, F.K.A.; SILVA, F.F.S.; DANTAS, B.F.; CRUZ, C.R.P. Seed quality of *Amburana cearensis* (Allemão) AC Sm. (Fabaceae) is influenced by storage condition. **Journal of Seed Science**, v.39, n.4, p.401-409, 2017. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2317-15372017000400401&script=sci_arttext.
- ARBOCENTER. **Sementes de Amburana (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm.)**. Disponível em <https://www.sementesarbocenter.com.br/sementes-de-amburana.html>. Acesso em 21 de maio de 2020.
- BARROSO, D. G.; SOUZA, M. G.O.S.; OLIVEIRA, T. P. F.; SIQUEIRA, D. P. Growth of Atlantic Forest trees and their influence on topsoil fertility in the southeastern Brazil. **CERNE**, v. 24, n. 4, p. 352-359, 2018.
- BENKO-ISEPPON, A.M.; CROVELLA, S. Ethnobotanical Bioprospection of Candidates for Potential Antimicrobial Drugs from Brazilian Plants: State of Art and perspectives. **Current Protein and Peptide Science**, 2010, 11:189-194
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3 ed. Fortaleza: ESAM, 1976. 510p.
- BRAVER. O Mercado de Plantas Medicinais em Expansão Global, 2018. <https://braver.com.br/blog/o-mercado-de-plantas-medicinais-em-expansao-global/>
- CAMPANHA, M. M.; ARAÚJO, F. S. Árvores e arbustos do sistema agrossilvipastoril Caprinos e Ovinos. **EMBRAPA**, Sobral, CE, Ed. 1, 32p., 2010.
- CAMPOS FILHO, E. M., & SARTORELLI, P. A. R. **Guia de árvores com valor econômico**. São Paulo: Agroicone. 141 p., 2015.

- CARVALHO, P. E. R. **Cumaru**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 11 p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 76).
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v.5. Brasília: Embrapa, 2014. 432 p.
- CLICK MUDAS. **Sementes de Amburana - *Amburana cearensis***. Disponível em <https://www.clickmudas.com.br/sementes-nativas/semente-amburana>. Acesso em 21 de maio de 2020.
- COSTA, E. S. S. **Indução e caracterização de calos de *Amburana cearensis* (Allen.) AC E *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz**. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) Feira de Santana – BA. Universidade Estadual de Feira de Santana, 47 f., 2018.
- COSTA, E., SOUZA, M. D. de, SOUZA, A. V. de. **Indução de brotações in vitro em *Amburana cearensis* sob diferentes concentrações de citocinina e tipos de meios de cultura**. In Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: X Jornada de Iniciação Científica da EMBRAPA Semiárido, 2015, Petrolina - PE.
- COSTA, H. M. D. **Influência de recipientes e substratos na qualidade de mudas de Cumaru (*Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith)**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- Cunha, M.C.L.; Ferreira, R.A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith - Cumaru - Leguminosae Papilionoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, 25(2), 89-96, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222003000400013>
- DANTAS, B.F.; LOPES, A.P.; LÚCIO, A.A.; SILVA, F.F.S.; SOUZA, V.A. **Armazenamento de sementes de umburana de cheiro (*Amburana cearensis* (arr. cam.) a.c. smith, Fabaceae) em diferentes embalagens e ambientes**. In: Anais do 59º Congresso Nacional de Botânica/ 31ª Reunião Nordestina de Botânica, Natal, RN, 2008, p.103/549
- DIAS, C.T.V ; SILVA, P.P.; LÚCIO, A.A.; KIILL, L. H. P. ; SIQUEIRA, K.M. **Ecologia da polinização de *Amburana cearensis* (Fr. Allem.) A. C. Smith. na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro, BA**. In: 30a. REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA: Uso sustentável da flora e inclusão social: programa e resumos., 2007. Anais da 30a. REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA. Crato-CE: Universidade Federal do Cariri, 2007.

- DUBOC, E; GUERRINI. **Desenvolvimento inicial da amburana (*Amburana cearensis*) em áreas de Cerrado degradado**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 27 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63).
- FARIAS, D.F., CAVALHEIRO, M. G., VIANA, M.P., QUEIROZ, V.A., ROCHA-BEZERRA, L.C.B., VASCONCELOS, I.M., MORAIS, S.M.; CARVALHO, A.F.U. (2010). Water extracts of Brazilian leguminous seeds as rich sources of larvicidal compounds against *Aedes aegypti* L. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 82(3), 585-594.
- FERMINO JUNIOR, P. C. P.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. Germinação e propagação in vitro de cerejeira. **Ciência Florestal**, 22 (1): 1-9, 2012.
- FERREIRA, M.J.G.; NOGUEIRA, P.C.N.; DIAS, F.G.B.; SILVA, L.M.R.; SILVEIRA, E.R.; FIGUEIREDO, E.A.T. 2020. Antimicrobial activity and chemical characterization of the bark decoction of cumaru stem. **Ciência Rural**, 50(3), e20190785. Epub April 06, 2020.
- FIGUEREDO, F.G.; FERREIRA, E.O.; LUCENA, B.F.F.; TORRES, C.M.G.; LUCETTI, D.L.; LUCETTI, E.C.P.; SILVA, J.M.F.L; SANTOS, F.A.V; MEDEIROS, C.R.; OLIVEIRA, G.M.M.; COLARES, A.V.; COSTA, J.G.M.; COUTINHO, H.D.M; MENEZES, I.R.A. SILVA, J.C.F.; KERNTOPF, M.R.; FIGUEIREDO, P.R.L.; MATIAS, E.F.F. Modulation of the Antibiotic Activity by Extracts from *Amburana cearensis* A. C. Smith and *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. **BioMed Research International**, Volume 2013, Article ID 640682, 5 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2013/640682>
- FIGUEIRÔA, J. M. de; PAREYN, F. G. C.; DRUMOND, M. A.; ARAÚJO, E. de L. Madeireiras. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, J. M. de; SANTOS JÚNIOR, A. G. (Ed.). **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. p. 101-133.
- FLORA DO BRASIL. **Amburana in Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB2281>. Acesso em: 02 Mai. 2020.
- GIMENEZ, A.; BALDERRAMA. L; MUNOZ, V.; GARCIA, E.; ARRAZOLA, S.; SAUVAIN, M.; BERGERON, S. Conservación ambiental a través de la valoración etnobotánica y etnofarmacológica en Bolivia. **Revista Boliviana de Química**. 13:50-57, 1996.

- GUARINO, E. de S. G.; SCARIOT, A. O. Tree seedling survival and growth in logged and undisturbed seasonal deciduous forest fragments in central Brazil. **Journal of Forest Research**, v. 17, n. 2, p. 193-201, Apr. 2012.
- GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; BRAGA JÚNIOR, J.M.; VIANA, J.S.; COLARES, P.N.Q. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Revista Árvore**, 34(1), 57-64, 2010.
- HU, X.L.; GAO, C.; XU, Z.; LIU, M.L.; FENG, L.S.; ZHANG, G.D. Recent Development of Coumarin Derivatives as Potential Antiplasmodial and Antimalarial Agents. **Current Topics in Medicinal Chemistry**, Jan 2018, Vol. 18(2), pp.114-123.
- JAPIASSÚ, A., LOPES, K. P., DANTAS, J. G., & NÓBREGA, J. S. Fenologia de quatro espécies arbóreas da Caatinga no Semiárido Paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 11(4), 34-43, 2016. doi: 10.18378/rvads.v11i4.4509.
- KILLEAN, T.J.; GARCIA E., E.; BECK, S.G. **Guia de arboles de Bolívia**. La Paz: Herbario Nacional de Bolívia / St. Louis: Missouri Botanical Garden, 1993. 958p.
- LEAL, L.K.A.M.; NOBRE JÚNIOR, G.M.A.; MORAES, M.O.; PESSOA, C.; OLIVEIRA, R.A.; SILVERA, G.R.; CANUTO, K.M.; VIANA, G.S.B. Amburoside A, a glucoside from *Amburana cearensis*, protects mesencephalic cells against 6- hydroxydopamine-induced neurotoxicity. *Neuroscience Letters*, v.388, n.2, p.86-90, 2005.
- Leal, L.K.A.M.; Fonseca, F.N.; Pereira, F.A.; Canuto, K.M.; Felipe, Cícero F. B., Fontenele, J.B.; Pitombeira, M.V.; Silveira, E.R.; Viana, G.S.B. Protective Effects of Amburoside A, a Phenol Glucoside from *Amburana cearensis*, against CCl₄-Induced Hepatotoxicity in Rats. *Planta Med* 2008; 74: 497–502
- LEAL, L.K.A.M.; PIERDONÁ, T.M.; GÓES, J.G.S.; FONSÊCA, K.S.; CANUTO, K.M.; SILVEIRA, E.R.; BEZERRA, A.M.E.; VIANA, G.S.B. A comparative chemical and pharmacological study of standardized extracts and vanillic acid from wild and cultivated *Amburana cearensis* A.C. Smith. **Phytomedicine**, 18 (2011) 230–233.
- LIMA, L.R.; CAVALCANTE, R.R.L.; MARTINS, M.C.C.; PARENTE, D.M.; CAVALCANTE, A.A.M.C. Avaliação da atividade antiedematogênica, antimicrobiana e mutagênica das sementes de *Amburana cearensis* (A. C. Smith) (Imburana-de-cheiro). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 15(3), 415-422, 2013.

- LOPES, A. de A. Avaliação da atividade antiinflamatória e antioxidante das cápsulas do extrato seco e da afrormosina, isoflavonóide, obtidos de *Amburana cearensis* A C Smith. 2010. 136 f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- LOPES, I.S.; NÓBREGA, A.M.F.; MATOS, V.P. Maturação e colheita de semente de *Amburana cearensis* (Allem.) A.C. Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 565-572, jul.-set., 2014.
- LOPEZ, J.A.; LITTLE JUNIOR, E.L.; RITZ, G.F.; ROMBOLD, J.S.; HAHN, W.J. **Arboles comunes del Paraguay**: fiande vyvra mata kuera. Washington: Cuerpo de Paz, 1987. 425p
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 1, ed. 5, 2008.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil**. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa. 2002.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.
- LUCIO, A.A.; ARAUJO, M.N.; SILVA, F.F.S.; DANTAS, B.F. Effect of Storage in Different Environments and Packages on Germination of *Amburana cearensis* (Allemao) A. C. Sm. Seeds. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*. v.1, n.4, 2016.
- MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. Leitura & Arte, 2004.
- MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. (orgs.). **Livro vermelho da flora do Brasil** 1. ed. - Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p. ISBN 978 85 88742 58 1
- MENDONÇA, R.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E.N. 1998. Flora vascular do Cerrado. Pp. 287-556. In: S. Sano & S. Almeida (eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. EMBRAPA-CPAC, Planaltina.
- OLIVEIRA J.R.G.; TEIXEIRA-RIOS, T.; MELO, N.F.D.; YANO-MELO, A.M. Response of an endangered tree species from Caatinga to mycorrhization and phosphorus fertilization. **Acta Bot Bras** 29:94-102, 2015a.

- OLIVEIRA P.T.F.; ALVES G.D.; SILVA F.A.; SILVA F.S.B. Foliar bioactive compounds in *Amburana cearensis* (Allemão) AC Smith seedlings: increase of biosynthesis using mycorrhizal technology. **J Med Plant Res** 9:712-718, 2015b.
- PAGANI, D. Falando perfumês: cumarina e fava tonka. 2015 <http://1nariz.com.br/2015/falando-perfumes/falando-perfumes-cumarina-e-fava-tonka>
- PAREYN, F. G.; ARAUJO, L. E.; DRUMOND, M.; MIRANDA M. J. A. C.; SILVA A. P. S.; SOUZA C. A.; BRAZOLIN S.; MARQUES K. K. M. *Amburana cearensis*: amburana-de-cheiro. In: Coradin, L.; Camillo, J.; Pareyn, F. G. C. (Org.). **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial Plantas para o Futuro: Região Nordeste**. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste. 1ed.Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2018, v. 1, p. 732-739.
- PIMENTEL, J.F.V.; GUERRA, H.O.C. Irrigação, matéria orgânica e cobertura morta na produção de mudas de cumaru (*Amburana cearensis*). **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** [online]. 2011, vol.15, n.9, pp.896-902. ISSN 1415-4366. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000900004>.
- PORCINO, G. O. **Caracterização física e potencial fisiológico de lotes de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão)** A.C. Smith. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Rio Largo – AL. Universidade Federal de Alagoas, 59 f., 2019.
- QUEIROZ R.T. Fabaceae - *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm. Availabe at: <<http://rubens-plantasdobrasil.blogspot.com/2012/03/amburana-cearensis-allemao-ac-sm.html>>. Accessed on 21 May 2020
- RAMOS, K. M. O.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; SOUSA-SILVA, J. C.; FRANCO, A. C. Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Smith, em diferentes condições de sombreamento. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 351- 358, 2004.
- RODRIGUES, R.F. **Extração da cumarina a partir das sementes da emburana (*Torresea cearensis*) utilizando dióxido de carbono supercrítico**. Campinas, SP: [s.n.], 2005. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química.
- ROSSI, T. **Identificação de espécies florestais, *Amburana cearensis* (Freire Allemão)**. IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. São Paulo, 2008. Disponível em <http://www.ipef.br/identificacao/amburana.cearensis.asp>. Acesso em abr. 2020.

- SALOMÃO, A.N.; CAVALLARI, D.A.N. **Tecnologias para a conservação "ex situ" de germoplasma de *Amburana cearensis* (Fr. Ali.) A.C. Smith - Papilionoideae.** In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. Anais. São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p. 1237-1240. Publicado na Revista do Instituto Florestal, vA, parte 4, edição especial, 1992.
- SANTANA A.S. **Eficiência micorrízica em espécies de plantas medicinais da Caatinga em diferentes substratos.** 2012. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos), Universidade Federal de Pernambuco. <http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10329>
- SANTIAGO, W.D.; CARDOSO, M.D.G.; NELSON, D.L. Cachaça stored in casks newly constructed of oak (*Quercus* sp.), amburana (*Amburana cearensis*), jatobá (*Hymenaea caribouril*), balsam (*Myroxylon peruiferum*) and peroba (*Paratecoma peroba*): alcohol content, phenol composition, cloud intensity and dry extract. **Journal of the Institute of Brewing**, 123(2), 232-241, 2017.
- SANTIAGO, W.D.; GRAÇAS-CARDOSO, M.; DUARTE, F.C.; SACZK, A.A.; NELSON, D.L. Ethyl carbamate in the production and aging of cachaça in oak (*Quercus* sp.) and amburana (*Amburana cearensis*) barrels. **Journal of the Institute of Brewing**, 120(4), 507-511, 2014.
- SANTOS, M. M. de O. **Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos de plantas jovens de amburana (*Amburana cearensis* (Fr. All. A. C. Smith) e umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Com.).** Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais). Feira de Santana - BA. Universidade Estadual de Feira de Santana, 90 f., 2015.
- SANTOS, S.R.N. **Fenologia e propagação de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A. C. Smith.** Areia: UFPB/CCA, 2014. xxi, 112 f.: il. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.
- SELEME, E.P. **Amburana in Flora do Brasil 2020 under construction.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available at: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22781>>. Accessed on: 20 May 2020
- SELEME, E.P.; LEWIS, G.P.; STIRTON, C.H.; SARTORI, A.L.B.; MANSANO, V.F. A taxonomic review and a new species of the south american woody genus *Amburana* (Leguminosae, Papilionoideae). **Phytotaxa** 212 (4): 249-263, 2015.
- SEMENTES CAIÇARA. **Amburana, cerejeira, cumaru do ceará.** Disponível em <https://sementescaicara.bbshop.com.br/amburana-cerejeira-cumaru-do-cer>. Acesso em 21 de maio de 2020.

SILVA, H. F. D. J. **Diversidade genética, multiplicação e conservação in vitro de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) e amburana (*Amburana cearensis* [Allemão] AC Smith)**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Uberlândia – MG. Universidade Federal de Uberlândia, 94 f., 2019.

SILVA, R. de D., BARROSO, D. G.; PESSANHA, D. S., CARVALHO, G. C. M. W. de; SILVA, J. G. de S. **Rooting of *Paratecoma peroba* (Record) Kuhl. and *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm. minicuttings**. In: XXV Congresso Mundial da IUFRO, Pesquisa Florestal e Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável. 2019, Curitiba, PR. Anais (online). Disponível em <https://app.oxfordabstracts.com/events/691/programapp/titles/1?s=amburana>. Acesso em 01 de junho de 2020.

Silva, J.S.; Fogaça, J.J.N.L.; Nunes, R.T.C; Menezes, A.T.; Cardoso, A.D. Vigor de sementes de *Amburana cearensis* (All.) A.C. Smith provenientes de diferentes plantas matrizes Jerffson Lucas Santos. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.8, n.2, p. 12-22, 2019.

SOUZA, D. D. de; OLIVEIRA, F. J. V. de; SILVA, N. B. G. da; SOUZA, A. V. de. **Conservação de umbrana-de-cheiro em Banco Ativo de Germoplasma na Embrapa Semiárido**. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 6., 2011, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 103-107.

TIGRE, C.B. **Silvicultura para as matas xerófilas**. Fortaleza: DNOCS, 1968. 175p.

Tropicos.org. **Jardim Botânico de Missouri**. 15 Jun 2020 <<http://www.tropicos.org/Image/100417287>> Fotógrafo: MBG CC-BY-NC-AS.

VASCONCELOS, SMM; PEREIRA, EC; CHAVES, EMC; LOBATO, RFG; BARBOSA-FILHO, JM; PATROCÍNIO, MCA. **Pharmacologic study of *Amburana cearensis* and *Aniba* genus**. In: *Recent Progress in Medicinal Plants. Drug Plant IV*; Singh, VK, Govil, JN, Eds.; Studium Press LLC: Houston, TX, USA, 2010; Volume 30, pp. 51-64.

Ateleia glazioveana Baill.

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Ciências Biológicas e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e pós-doutorado em Fisiologia Vegetal pela Università di Pisa, Italia. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

MARIA OLINDA CHEREM CORTE BEZERRA DA SILVA

Engenheira Florestal, graduação em Engenharia Florestal e mestrado em botânica pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

1. BOTÂNICA

1.1 BIOMA: Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual.

1.2 NOME COMUM: Timbó, timbé, timbózinho, timbó-de-palmeira, cinamomo-bravo ou maria-preta (MARONA, 1992; CARVALHO, 2002).

1.3 NOME CIENTÍFICO: *Ateleia glazioveana* Baill.

1.4 FAMÍLIA: Fabaceae

1.5 PORTE: De 5 a 15 m de altura e 20 a 30 cm de DAP, podendo atingir até 25 m de altura e 70 cm de DAP na idade adulta.

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

2.1 DENSIDADE DA MADEIRA

A madeira do timbó é moderadamente densa (0,50 a 0,76 g/cm³) a 12% de umidade (SILVA, 1967), e (0,72 a 0,81 q/crn") a 15% de umidade (STILLNER, 1980). Alburno e cerne não são diferenciados e possuem coloração amarelada. A casca e alburno do timbó desprendem odor forte e desagradável. Sua madeira apresenta baixa durabilidade natural, facilmente atacada por carunchos (BOITEAUX, 1947), sendo necessário tratamento preservante para obras externas. No entanto, é adequada para lenha, com densidades comparáveis às de algumas espécies de *Eucalyptus* utilizadas para este fim (MATTOS et al., 2000), mas aplicada também na agroindústria, na carpintaria, marcenaria e confecção de objetos leves (BAGGIO, 2001).

2.2 PRODUTOS NÃO-MADEIREIROS

A biomassa aérea fornece material com propriedades inseticidas, tóxicas a peixes e ao gado (MARONA, 1992). A rotenona é a principal substância inseticida presente no vegetal, e é empregada na fabricação de iscas granuladas para o controle de formigas cortadeiras (ORTEGA; SCHENKEL, 1987; GAVA

et al., 2001). O timbó tem ainda potencial de produção e qualidade para uso como adubo verde, comparável a espécies tropicais (BAGGIO et al., 2002).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 PRODUÇÃO DE SEMENTES: Em plantios, o processo reprodutivo se inicia por volta dos quatro anos de idade (CARVALHO, 2002).

3.2 FENOLOGIA

Inflorescências terminais com até 15 cm de comprimento, em cachos amarelos polinizados por pequenos insetos. O fruto é samaróide indeiscente, unisseminado, semiorbicular, medindo de 2,2 a 2,7 cm de comprimento por 0,8 cm de largura, de cor amarelo-claro, com uma ala pequena ao largo da sutura superior e com a semente visível no centro, disperso pelo vento. As sementes se assemelham a feijões marrom-avermelhados de 0,4 a 0,7 cm no maior eixo (LONGHI 1995; CARVALHO, 2002).

3.3 ÉPOCA DE FLORAÇÃO: De outubro a janeiro, no Rio Grande do Sul e de novembro a janeiro, no Paraná (LONGHI 1995; CARVALHO, 2002).

3.4 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

De março a maio, em Santa Catarina; de maio a junho, em São Paulo; de abril a julho, no Paraná e no Rio Grande do Sul (LONGHI, 1995; CARVALHO, 2002)

3.5 MANEJO DE SEMENTES

Para colheita e beneficiamento, as sementes são extraídas manualmente do fruto. É possível o beneficiamento mecânico com boa eficiência, utilizando-se uma máquina trituradora de grãos adaptada para sementes florestais (RAGAGNIN; DIAS, 1985). As sementes do timbó representam 57,4% do peso dos frutos e o número de sementes por quilograma perfaz 13.170 a 24.000 (ALCALAY; AMARAL, 1988; LORENZI, 1992).

3.6 QUEBRA DE DORMÊNCIA: Não apresenta dormência. Contudo, recomenda-se imersão em água fria por 24 a 48 horas para embebição, acelerando assim a germinação (LONGHI et al., 1984).

3.7 ARMAZENAMENTO

As sementes do timbó são de comportamento ortodoxo. Apresentam capacidade germinativa inicial de 90%. Quando armazenadas em tamboretas em câmara fria (3 a 5°C e 92% de UR) mantêm a germinação em até dois anos após o armazenamento (CARVALHO, 2002).

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

Recomenda-se que a sementeira seja realizada em sementeira, com posterior repicagem, de duas a cinco semanas após a emergência, para sacos de polietileno com dimensões mínimas de 20 cm de altura e 7 cm de diâmetro, ou em tubetes de polipropileno de tamanho médio (CARVALHO, 2002).

A germinação é epígea, com início entre dez a 70 dias após a sementeira. O poder germinativo é alto (até 100%) e, em média 80%. As mudas atingem porte adequado para plantio, cerca de seis meses após a sementeira. A germinação das sementes chega a 90% após dois anos de armazenamento em câmara fria (CARVALHO, 2002).

4.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Há relatos na literatura que a propagação vegetativa do timbó pode ser realizada por estacas de ramos e de brotações de raízes (MAIXNER; FERREIRA, 1976). No entanto, metodologias e resultados detalhados são escassos.

Entre os anos de 2005 a 2007, a Embrapa Florestas e o GEPE (Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia), realizaram uma vasta pesquisa coordenada pelo Dr. Antonio Aparecido Carpanezi, da Embrapa Florestas e, pela Profa. Dra. Katia Christina Zuffellato-Ribas, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), acerca da propagação vegetativa do timbó.

Plantas matrizes com cerca de 15 m de altura foram selecionadas aleatoriamente em quatro timbozais nativos pertencentes à Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 1992) nos municípios de Barracão - PR e Flor da Serra do Sul - PR.

Ao final do último mês de cada estação, ou seja, inverno/2005 (agosto), primavera/2005 (novembro), verão/2006 (fevereiro) e outono/2006 (maio), foram realizadas coletas do material vegetal.

Ramos foram retirados da copa das árvores e estacas foram confeccionadas com dez a 12 cm de comprimento, a partir das brotações apicais do ano, com corte reto no ápice e em bisel na base, sem folhas. Após desinfestação com hipoclorito de sódio a 0,5% por cinco minutos, seguida de lavagem em água corrente por mais cinco minutos e fungicida benomyl a 0,5 g L⁻¹ por 15 minutos, as bases das estacas foram imersas por dez segundos nas soluções hidroalcoólicas (50% v/v) de ácido indol butírico (IBA) e em talco, nas seguintes concentrações: 0, 2000 e 5000 mg L⁻¹ e mg Kg⁻¹ IBA. O plantio das estacas foi realizado em tubetes de 53 cm³ utilizando dois tipos de substrato: vermiculita de granulometria média e casca de arroz carbonizada (CAC). O material permaneceu 60 dias em casa de vegetação climatizada, com temperatura de 25°C ± 2°C e UR ≥ 80%.

Foram consideradas estacas enraizadas aquelas que se apresentavam vivas e com pelo menos

uma raiz com mais de 0,1 cm de comprimento; estacas com calos aquelas que se apresentavam vivas e com massa de células indiferenciada na base; estacas vivas aquelas que permaneceram sem alterações desde o momento da instalação do experimento, sem a formação de raízes ou calos; estacas mortas aquelas que apresentavam tecido necrosado e; estacas brotadas aquelas que apresentavam pelo menos um broto na porção apical, com mais de 0,1 cm.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial de 2 x 3 x 2 (2 substratos x 3 concentrações de IBA x 2 veículos de aplicação) com doze tratamentos, quatro repetições e dez estacas por unidade experimental, totalizando 480 estacas/estação.

As concentrações de IBA utilizadas não induziram o enraizamento do timbó em nenhuma época estudada, com exceção do inverno/2005, que apresentou somente três estacas enraizadas (uma em cada concentração aplicada), não ultrapassando 0,5 cm de comprimento.

A formação de calos (35,8% no inverno/2005), a sobrevivência (45,0% na primavera/2005, 95,8% no verão/2006 e 95,4% no outono/2006) e a brotação (91,3% no inverno/2005 e 58,8% no verão/2006 e outono/2006) apresentaram valores consideráveis e geralmente melhores quando o substrato utilizado foi a vermiculita, independente da estação estudada. A mortalidade foi praticamente nula. Com exceção da primavera/2005, as estacas permaneceram vivas e brotadas, o que sugere translocação de maior parte das reservas para o ápice da estaca num primeiro momento, impossibilitando rizogênese (SILVA, 2007).

Nas condições do presente trabalho, não é recomendada a utilização de estacas caulinares a partir de brotação de copa de árvores adultas para a propagação vegetativa do timbó. O uso de IBA não induziu a rizogênese. Os substratos utilizados não influenciaram as respostas de enraizamento da espécie.

Em outro experimento, foram coletadas estacas a partir de brotações epicórmicas de plantas matrizes em áreas experimentais da Embrapa Florestas, em Colombo - PR, no final do outono/2006.

Algumas árvores de dois e dez anos de idade foram podadas anualmente, conferindo às brotações a mesma idade fisiológica no momento da coleta, ou seja, um ano.

Foram confeccionados dois tipos de estacas: apicais, com 0,6 cm de diâmetro e; subapicais, com 1,0 cm de diâmetro, das matrizes de dois e dez anos de idade. As estacas tinham dez a 12 cm de comprimento, corte reto no ápice e em bisel na base, sem folhas.

Os tratamentos de desinfestação e de indução do enraizamento com ácido indol butírico foram os mesmos do experimento anterior, bem como os substratos, condição de casa de vegetação e as variáveis avaliadas.

Após 60 dias da instalação, o enraizamento foi nulo para a estaquia apical e subapical a partir de brotações epicórmicas de árvores de timbó. O uso de IBA não promoveu a indução da rizogênese

em material rejuvenescido. Não houve influência dos substratos utilizados nem da idade cronológica das plantas matrizes utilizadas.

Num último experimento, ramos de timbó com 30 cm de comprimento e 1-2 cm de diâmetro, confeccionados com corte reto no ápice e em bisel na base, sem folhas, foram coletados de plantas matrizes de dois e dez anos de idade, em áreas experimentais da Embrapa Florestas, em Colombo - PR, no final do outono/2006.

Após os mesmos procedimentos metodológicos descritos anteriormente, as estacas foram plantadas a campo, em canteiros com 20 cm de profundidade de preparo mecânico, sem adubação, a pleno sol, recebendo regas diárias de 4 L H₂O m⁻² nos primeiros 30 dias e semanais após esse período.

Após 180 dias do plantio, as "árvores instantâneas", como são chamadas essas estacas maiores plantadas diretamente a campo, foram avaliadas. Brotações de árvores mais velhas (dez anos) são mais indicadas para fornecerem "árvores instantâneas", plantadas a campo, com porcentagens de enraizamento de 37,5% no tratamento com 2500 mg L⁻¹ IBA e 38,3% para 5000 mg L⁻¹ IBA. A maior porcentagem de enraizamento nos tratamentos em talco foi de 15,8% na testemunha (0 mg Kg⁻¹ IBA). A sobrevivência média das estacas foi de 3,6 a 9,4%, a formação de calos foi de 34,2 a 41,4%, a mortalidade foi de 25,8 a 35,3% e a porcentagem de estacas brotadas foi de 62,5 a 70,3%.

4.3 MANEJO

A produção de sementes é irregular, com intervalos de até dez anos, segundo moradores de regiões de ocorrência natural do sul do Brasil. Há alguns relatos de que a produção de sementes pode ser anual, mas a maioria afirma que dificilmente as plantas produzem sementes em quantidades significativas (GAVA et al., 2001).

5. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

5.1 SISTEMA DE PLANTIO

O timbó ocorre em vários tipos de solos, sendo comum em solos muito pedregosos e de pouca profundidade. Devem ser evitados solos excessivamente úmidos e mal drenados. Em plantios experimentais tem crescido melhor em solos com propriedades físicas adequadas como profundo, bem drenado e com textura que varia de franca a argilosa, e de fertilidade química alta (CARVALHO, 2002).

5.2 ADUBAÇÃO

É recomendado o uso de 70% de solo de campo + 30% esterco bovino, como substrato em nível de campo (Ataides et al., 1996).

5.3 RECOMENDAÇÕES E TRATOS CULTURAIS

O timbó pode ser plantado a pleno sol em plantio puro, em função de suas características ecológicas, ou em plantio misto, associado com espécies secundárias a clímax, ou que necessitam de sombra na fase jovem. Apresenta brotação vigorosa após corte.

6. MANEJO PARA A PRODUÇÃO

6.1 CICLOS DE CORTE

O crescimento do timbó é considerado lento a moderado. Em pesquisa realizada pela Embrapa Florestas, foi constatada produtividade volumétrica máxima em plantios de 9,80 m³/ha.ano⁻¹. O baixo crescimento observado em Concórdia - SC, ocorreu em função de geadas fortes verificadas em todos os quatro anos do experimento (CARVALHO, 2002).

7. PATOLOGIA FLORESTAL

7.1 DOENÇAS E PRAGAS

Há relatos que em viagem a Ererchim - RS e municípios próximos no noroeste gaúcho, em março de 2001, pesquisadores da Embrapa Florestas detectaram, na região, uma praga que, grosseiramente, atacou ao menos 50% das árvores nativas de idades mediana e adulta. A praga é uma lagarta pequena (uns 2 cm de comprimento) que desfolha as copas e refugia-se no interior de uma teia esbranquiçada que tece, onde também defeca. O empupamento dá-se fora dessa teia, pois não foram encontradas pupas ali. As árvores atacadas têm, de modo estimado, 70% a 100% da folhagem destruída e substituída pelas teias brancas. Como o timbó é uma árvore abundante na região, as copas brancas nas matas são muito evidentes na paisagem. Segundo informações de moradores locais antigos, a ocorrência de árvores com o mesmo sintoma é cíclica, ocorrendo em espaços longos (por exemplo dez anos) ou às vezes, em dois anos seguidos. Os mesmos pesquisadores, detectaram a praga também na região contígua de Santa Catarina (Concórdia e proximidades), onde o timbó é menos frequente e o ataque pareceu menos intenso (Carvalho, 2002).

8. OUTRAS INFORMAÇÕES

A espécie é arbórea, decídua, heliófila e pioneira, sendo comum em ambientes abertos, onde se instala com facilidade. Encontrada em povoamentos puros, tem capacidade de fixar nitrogênio e ocupar solos rasos e pedregosos. É recomendada para conservação, recuperação de solos e de ecossistemas degradados, podendo constituir alternativa para o controle de voçorocas, devido ao seu sistema radicular, que é pivotante, vigoroso e de grande agressividade, estabelecendo-se por plantio direto das sementes (FERREIRA; TREVIZAN, 1984; CARVALHO, 2002). Pode, também, ser plantada em matas ciliares em locais sem inundação (FERREIRA, 1983).

Foi realizado ainda um estudo anatômico das bases das estacas utilizadas nos três experimentos descritos no item 4.2, objetivando sua caracterização, bem como a presença de possíveis barreiras anatômicas à rizogênese (SILVA, 2007). Não ocorreram diferenças estruturais entre as estacas coletadas nas diferentes estações do ano, entre os diferentes tipos de estacas, bem como entre as diferentes idades de plantas matrizes. As estacas apresentaram periderme com duas a cinco camadas de súber e presença de lenticelas. A região cortical possui células parenquimáticas com conteúdo denso e esclereídes dispersas. As fibras pericíclicas

formam, ora um anel contínuo com três a cinco camadas ao redor do cilindro vascular (estacas de brotações de copa), ora dispostas em grupos, não formando camada contínua (estacas de brotações epicórmicas). No floema secundário, além dos elementos de tubo crivado, células companheiras e parenquimáticas, foram observadas fibras e idioblastos com cristais. A faixa cambial é estreita, com poucas células derivadas. O xilema secundário é desenvolvido, com elementos de vasos isolados ou em séries radiais, raios estreitos e fibras com parede espessa. A medula é parenquimática. A estrutura anatômica das estacas não impediu por si só o enraizamento destas. Testes com lugol e cloreto férrico foram inconclusivos para a associação à rizogênese (SILVA, 2007).

Até o momento, com os propágulos vegetais estudados, o timbó pode ser considerada uma espécie de difícil enraizamento, necessitando de mais estudos sobre o rejuvenescimento e utilização de cofatores do enraizamento.

9. REFERÊNCIAS

- ALCALAY, N.; AMARAL, D. M. Armazenamento de sementes de guajuvira (*Patagonula americana* L.). In: **CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL**, 6., 1988, Nova Prata. Anais. Nova Prata: Prefeitura Municipal de Nova Prata / Meridional, 1988. v. 1, p. 362-372.
- ATAIDES, P. R. V de; KURTZ, F.C.; CHECHIN, E.; PINHEIRO, C.V.; MORAIS, S.M. de J.; WATZLAWICK, L.F.; OLIVEIRA, O. dos S. Efeito do substrato na produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioveana* Baillon) e seu desenvolvimento no campo. In: **SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS NATURAIS DO MERCOSUL**, 1., 1996, Santa Maria. Anais. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria / CEPEF, 1996. p.133-140.
- BAGGIO, A. J. **Capacitação em análises de processos de decomposição de biomassa vegetal e métodos de compostagem**. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Edafología, 2001. 153p. Relatório Técnico de Atividades - estágio de Pós-doutorado.
- BAGGIO, A. J.; MONTOYA, L. J. V.; MASAGUER, A. Potencialidades del timbó (*Ateleia glazioveana*) y del maricá (*Mimosa bimucronata*) para la producción de biomassa verde en zonas de clima subtropical. I - Persistência e productividad. **Investigación Agrária: Série Producción y Protección Vegetales**, Madrid, v. 17, n. 1, p. 101 - 112, 2002.
- BOITEAUX, H. **Madeiras de construção de Santa Catarina**. Florianópolis: IBGE, 1947. 108p. (IBGE. Publicação, 27).
- CARVALHO, P. E. R. Timbó. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2002. 7p. (Circular Técnica, 57).
- FERREIRA, L. A. B. Arborização dos cursos d'água. **Trigo e Soja**, Porto Alegre, n.68, p.16-21, 1983.
- FERREIRA, L. A. B.; TREVIZAN, F. D. Uma espécie pioneira na conservação do solo. In: **CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL**, 5., 1984, Nova Prata. Anais. Nova Prata: Prefeitura Municipal de Nova Prata, 1984. v.3, p.702-704.

- GAVA, A.; BARROS, C. S. L.; PILATI, C.; BARROS, S. S.; MORI, A. M. Intoxicação por *Ateleia glazioveana* (Leg. Papilionoideae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 21, n. 2, p. 49 - 59, 2001.
- IBGE **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, n. 1, 1992. 92p.
- LONGHI, R. A.; MARQUES, S. E.; BISSANI, V. Época de colheita, tratamento de sementes e métodos de semeadura utilizados no viveiro florestal de Nova Prata. In: **CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL**, 5., 1984, Nova Prata. Anais. Nova Prata: Prefeitura Municipal de Nova Prata, 1984. v. 2, p. 533-553.
- LONGHI, A. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do sul**. Porto Alegre: L & PM, 1995. 174p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.
- MAIXNER, A. E.; FERREIRA, L. A. B. Contribuição ao estudo das essências florestais e frutíferas nativas no Estado do Rio Grande do Sul. **Trigo e Soja**, Porto Alegre, n.18, p.3-20, 1976.
- MARONA, H. R. N. **Investigação química e toxicológica de *Ateleia glazioveana* Baillon Leguminosae - Papilionoideae**. Porto Alegre, 1992. 135p. Dissertação (Mestrado em Farmácia) - Faculdade de farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- MATTOS, P. P. de; PEREIRA, J. C. D.; SCHAITZA, E. G.; TEIXEIRA, L. L.; FERRON, R. M. Caracterização física, química e anatômica da madeira de timbó (*Ateleia glazioveana*). Colombo: **Embrapa Florestas**, 2000, 6p. (Comunicado Técnico, 47).
- ORTEGA, G. G.; SCHENKEL, E. P. Ichthyotoxic activities of *Ateleia glazioveana* Baill. and *Thinouia coriacea* Britt. **Journal of Ethnopharmacology**, Estados Unidos, v. 20, p. 81 - 84, 1987.
- RAGAGNIN, L. I. M., DIAS, L. L. Beneficiamento mecânico de sementes de grápia (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) Macbride) e timbó (*Ateleia glazioviana* Baillon). **Roessléria**, Porto Alegre, v.7, n.3, p.183-193, 1985.
- SILVA, M. O. C. C. B. **Estaquia caulinar de *Ateleia glazioveana* Baillon, Leguminosae - Papilionoideae**. Curitiba, 2007. 101p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- SILVA, P. F. da **Características físico-mecânicas de espécies lenhosas do sul do Brasil**. Porto Alegre: Instituto Tecnológico do Rio Grande do Sul, 1967. 41p.
- STILLNER, F. J. Dormentes de madeiras "brancas". **Roessléria**, Porto Alegre, v.3, n.2, p.141-164, 1980.

***Calophyllum brasiliense* (Cambess.)**

VALERIA CIRIELLO

Engenheira agrônoma, mestre em Ciência florestal, ambos pela Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP Botucatu. Atualmente é sócia e Diretora da empresa Futuro Florestal, especialista em plantio de madeiras nobres.

LUCIANE MISSAE SATO

Bióloga, Mestre em Ciência florestal, ambos pela UNESP Botucatu. Atualmente é Doutoranda em Agronomia (Sistemas de Produção - Genética, Melhoramento e Propagação de Plantas pela UNESP Ilha Solteira.

EDUARDO CIRIELLO

Engenheiro agrônomo, mestre em Ciência florestal, ambos pela Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP Botucatu. Atualmente é sócio e Diretor da empresa Futuro Florestal, especialista em plantio de madeiras nobres.

FÁTIMA CONCEIÇÃO MARQUEZ PIÑA-RODRIGUES

Engenheira Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), especialista em Produção e Tecnologia de Sementes pela Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), mestrado em Engenharia Florestal pela Escola Superior de Agricultura Luis de Queiróz da Universidade de São Paulo (ESALQ - USP), Doutorado em Ecologia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e Pós Doutorado na Universidade de Missouri (UMSL) e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Rio Douro (UTAD) em Ecologia Aplicada. Professora Titular - Full Professor - UFSCAR- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - CAMPUS SOROCABA - Departamento de Ciências Ambientais - SP.

MARCELA APARECIDA DE MORAES

Formada em Engenharia Agrônômica na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/FEIS-UNESP em julho de 2009. Mestrado em Sistema de Produção na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/FEIS-UNESP em fevereiro de 2012. Doutorado em Sistema de Produção na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/FEIS-UNESP em fevereiro de 2016. Pós Doutorado em Fisiologia Vegetal na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/FFCLRP-USP. Atualmente é professora celetista em melhoramento vegetal e florestal na Faculdade de Ciências Agrônômicas/FCA-UNESP.

MIGUEL LUIZ MENEZES FREITAS

Engenheiro Agrônomo, graduação em Agronomia pela Universidade de Taubaté (UniTau), mestrado em Sistemas de Produção pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FEIS/UNESP) e Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FCAV/UNESP). É Pesquisador Científico do Instituto Florestal de São Paulo, Coordenador do Grupo de Pesquisa em Conservação e Melhoramento Genético de Espécies Arbóreas, revisor de diversas revistas científicas e professor das disciplinas de Conservação de recursos genéticos vegetais (Programa de Pós-graduação em Agronomia da FEIS/UNESP) e Conservação e uso do material genético de espécies arbóreas (Programa de Pós-graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar/Sorocaba)

1. BOTÂNICA

O guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.) é uma espécie florestal secundária intermediária tardia da família Clusiaceae, promissora para exploração da madeira nobre, planta medicinal e reabilitação de áreas inundáveis, com demanda por estudos do aproveitamento da madeira juvenil (Barreiros *et al.* 2016). A espécie pode ser conhecida por diversos nomes populares variando de região para região, segundo Carvalho (2003), como guanandi, olandi, jacareúba (Amazônia), gulande-carvalho, guanandi-carvalho, guanandi-cedro, landim, bálsamo jacareúba, cedro-do-pântano, guanandi amarelo, guanandi poca, olandi-carvalho, é uma espécie arbórea da família Clusiaceae (antiga Guttiferae).

Pesquisadores afirmam que essa espécie pode ocorrer em todos os biomas, exceto no bioma pampa. Sua ocorrência na Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) restringe-se, principalmente, às superfícies pleistocênicas e holocênicas onde predominam os organossolos (solos orgânicos) e espodossolos hidromórficos (podzóis hidromórficos), ambos de baixa fertilidade natural (Carvalho 1996). Essa espécie é uma planta nativa da Floresta Ombrófila Densa.

1.1. BIOMA

Ocorre desde a Região Amazônica a Santa Catarina. A espécie pode ser encontrada na Amazônia, no Cerrado e na Mata Atlântica, desde o Estado do Amazonas até Santa Catarina. O guanandi não é uma espécie endêmica do Brasil, podendo ocorrer do México até a América do Sul (Carvalho 2003, Silva 2005).

1.2. NOME CIENTÍFICO (COMPLETO)

Calophyllum brasiliense Cambess.

1.3. NOMES VULGARES

Bálsamo-jacareúba, beleza, cedro-mangue, cedro-do-pântano, guanandi-amarelo, guanandi-carvalho, guanandi-poca, guanandi-cedro, guanandi-jaca, guanandi-landim, guanandi-lombriga, guanandi-piolho, guanandi-rosa, guanandi-vermelho, guanantim, guanandi-da-praia, guanandirana, gulanvin-carvalho, inglês, jacaríuba, jacareaba, jacareíba, jacareúba, landinho, lantim, landi-carvalho, landi, landim, lanfim, mangue, mangue-seco, olandi-carvalho, oanandí, oonandi, olandí, olandim, pau-de-maria, pau-de-azeite, pau-de-santa-maria, pau-sândalo, pindaíva, uá-iandi (fruta oleosa).



Figura 1: Árvores nativas de Guanandi. Fotos: Futuro Florestal

1.4. FAMÍLIA: Clusiaceae

1.5. SINONÍMIA

Calophyllum antillanum Britton, *C. chiapense* Standley, *C. ellipticum* Rusby, *C. lucidum* Benth., *C. piroanum* A. Castillo & C. Gil. e *C. rekoii* Standl.

1.6. PORTE

Sob o aspecto do porte pode chegar a 40 m de altura e 1,5 m de diâmetro; o tronco é reto e cilíndrico, protegido por uma casca marrom escura (Lorenzi 2000).

2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

O guanandi é uma espécie de folhas perenes, com copa larga e arredondada, densa e de coloração verde-escuro. A casca externa é marrom-escuro ou pardacenta, fissurada de alto a baixo, descamando em placas retangulares. A casca interna possui coloração rósea, é aromática, amargosa e ácida, exsudando látex amarelado e pegajoso. As folhas são simples, opostas, elípticas, coriáceas e apresentam dimensões de 5 a 15 cm de comprimento por 3 a 7 cm de largura, com nervuras laterais abundantes, próximas e paralelas. O pecíolo é verde-escuro, lustroso, espesso e mede até 2 cm de comprimento.

As flores são brancas, reunidas em racemos axilares ou panículas de 2,5 a 6 cm (Lorenzi 1992). Entretanto, a espécie apresenta o sistema reprodutivo complexo, pois possui flores hermafroditas e masculinas em indivíduos separados ou em diferentes proporções num mesmo indivíduo (Marques 1994). Geralmente a floração ocorre durante os meses de setembro a novembro (Lorenzi 1992), mas em algumas localidades o período pode mudar. No Distrito Federal floresce de setembro a outubro; em São Paulo de novembro a junho; na Paraíba em dezembro e no Paraná de janeiro a março (Carvalho 1994).

Os frutos são do tipo drupa globosa, indeiscentes, carnosos, com pericarpo verde lactescentes quando maduros, apresentando dimensões de 19 a 30 mm de diâmetro. A polpa é oleaginosa, envolvendo uma semente, que é globosa e de coloração castanha (Carvalho 1994). Os frutos são dispersos pela água (hidrocoria), por morcegos, veados e tucanos (zoocoria) ou podendo ainda cair no solo (autocoria). A dispersão hidrocórica ocorre em função da localização frequente da espécie junto aos cursos d'água. É importante ressaltar que as sementes não germinam enquanto estão submersas, mas permanecem viáveis e flutuam (Lobo *et al.* 1995). A maturação dos frutos ocorre de abril a junho (Lorenzi 1992)



Figura 2: Flores (A), frutos (B), sementes (C) e madeira de guanandi (E). Fotos: Futuro Florestal

3. CARACTERÍSTICAS SILVICULTURAIS

Pode ocorrer em locais desde o nível do mar até 1500 m de altitude, com precipitação média anual entre 1.100 e 4.000mm e temperatura média anual entre 15°C e 28°C. Na Floresta Amazônica está presente nas várzeas e igapós. Nos cerrados ocorre nas matas de galeria. Cresce bem em solos aluviais, argilosos, sílico-argilosos ou arenosos, ácidos (pH 4,5-6,0), e apresenta excelente adaptação tanto a ambientes encharcados quanto a locais secos (Silva 2005).

Segundo os autores Oliveira & Joly (2010) e Souza *et al.* (2007) trataram a espécie *C. brasiliense* como tolerante a inundações, com preferência em colonizar solos com alta saturação hídrica, sendo considerada de grande plasticidade ecológica. Na América Central, é encontrado em solos ricos em ferro (Fe) e alumínio (Al) e pobres em potássio (K) e P (Piotto 2005).

O guanandi é considerado uma espécie secundária/intermediária tardia (Durigan & Nogueira 1990), porém ocorrem guanandizais quase puros, em condições pioneiras, no litoral paranaense (Carvalho 1996). Também é uma espécie florestal esciófila, que se regenera abundantemente à sombra, portanto necessita de sombreamento de intensidade média na fase juvenil (Lopez *et al.* 1987).

Apresenta crescimento monopodial, característica que proporciona fustes bem definidos. Os galhos são finos, mas a desrama natural é fraca, sendo necessárias as podas (Carvalho 1994).

Em plantios puros observou-se desrama natural quando os ramos que ficam na sombra são finos, com espessura de até 5cm. (Valeria Ciriello – comunicação pessoal) Os métodos de regeneração para os povoamentos de guanandi comumente utilizados são plantios puros a pleno sol ou em plantios mistos, associados às espécies pioneiras. Pode-se também utilizar plantios em faixas na vegetação matricial arbórea. Outra característica importante para a silvicultura dessa espécie é a capacidade de brotação a partir da touça após o corte (Angeli *et al.* 2006).

4. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

A madeira de guanandi é moderadamente densa, apresentando massa específica aparente entre 0,62 e 0,79g/cm³, a 15% de umidade e densidade básica entre 0,49 a 0,51 g/cm³ (Jankowsky *et al.* 1990). O alburno possui coloração bege-rosado. O cerne pode variar entre o bege-rosado a róseo-acastanhado. De modo geral, esta madeira apresenta superfície lustrosa e áspera, textura fina e grã geralmente irregular (Carvalho 1994). A madeira apresenta uma boa durabilidade. Seu uso é diverso, podendo ser usada para fabricação de móveis de alta qualidade, construção civil, construção naval,

parquete, marcenaria, mourões, laminados decorativos, fabricação de barris de vinho, tanoaria, montantes de escadas singelas ou extensíveis e embalagens, entre outros (Lorenzi 1992, Carvalho 1994).

Uma curiosidade é que a madeira ainda é pouco utilizada no Brasil, em contraste com sua popularidade em outros países da América do Sul e do Caribe, podendo substituir o mogno (*Swietenia* spp. e o cedro (*Cedrela* spp.) esteticamente (Carvalho 2003).

Além dos produtos madeireiros, o guanandi é indicado para obtenção de resina com propriedades medicinais (uso veterinário), taninos (casca e folhas), óleo essencial (fruto) e saponina (folhas) (Carvalho 1994).

Estudos com os diversos subprodutos não madeireiros tem sido desenvolvidos por empresas como a Tropic Flora Reflorestadora, Futuro Florestal, Instituto Coruputuba principalmente com o uso das sementes, como produção de bebidas, chocolates e óleo para cosméticos, porém o mercado das sementes ainda é incerto, sendo que atualmente elas são utilizadas comercialmente somente para produção de mudas.



Figura 3: Características da madeira (A, B) e produtos confeccionados com o guanandi (C,D).
Fotos: Futuro Florestal e Tropical Flora Reflorestadora

5. TECNOLOGIA DE SEMENTES

5.1 PRODUÇÃO DE SEMENTES

As sementes dessa espécie são fotoblásticas neutras, ou seja, germinam tanto na presença de luz como na ausência (Marques 1994). Isso quando vem ocorrer a germinação em laboratório. A polpa é oleaginosa, envolvendo uma semente, que é globosa e de coloração castanha (Carvalho 1994). Um quilograma de frutos contém cerca de 160 sementes (Lorenzi 1992).

5.2 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

A floração e a frutificação são supra-anuais e irregulares (Newstrom *et al.* 1994). Em relação a esses aspectos ocorrem em diferentes períodos pelo fato de ocorrer em várias regiões em diferentes biomas.

Os frutos podem ser coletados diretamente no chão ou nas árvores, quando apresentarem coloração verde amarelada e iniciarem a queda espontânea. O transporte dos frutos é realizado em sacos de ráfia para evitar excesso de umidade, aquecimento e proliferação de microrganismos (Silva 2005).

Devido a esse fato é comum encontrar em alguns pontos dos plantios ou mesmo fora deles, montes de sementes limpas e prontas para semeadura.

5.3 MANEJO DE SEMENTES

Em relação ao manejo de sementes, podem ser semeadas em sacos plásticos (7cm x 25cm), em tubetes ou em canteiros contendo substrato organo-argiloso e, em seguida, cobertas com 1cm do substrato peneirado. A germinação é hipógea e criptocotiledonar. O período de germinação está compreendido entre 15 e 60 dias, com porcentagem média de 75-96%. A repicagem pode ser feita 1 semana após a emergência das plântulas. Em laboratório, a germinação pode ser conduzida em substrato areia e sob temperatura de 25°C (Silva 2005). O substrato e a temperatura interferem diretamente na germinação, por disponibilizar água e aeração em proporção adequada, e por propiciar maior velocidade de embebição e germinação, respectivamente (Stockman *et al.* 2007, Carvalho & Nakagawa 2012).

5.4 GERMINAÇÃO E DORMÊNCIA

Como mencionado anteriormente, os morcegos são agentes dispersivos dos frutos desta espécie. Os morcegos do gênero *Artibeus* Leach, 1821 (família Phyllostomidae, subfamília Stenodermatinae) selecionam os frutos vigorosos; consomem o epicarpo e o mesocarpo liberando o endocarpo em locais similares ao seu habitat (Passos & Graciolli 2004). Estes podem dispersar os frutos além da sua área de cultivo.

As sementes de guanandi apresentam dormência tegumentar, que pode ser superada por escarificação mecânica ou estratificação em areia úmida por 60 dias. Sem aplicação de tratamentos para superação de dormência, a germinação pode demorar até seis meses (Carvalho 1994).

5.5. ARMAZENAMENTO

A longevidade das sementes é variável de acordo com o genótipo, mas o período de conservação do potencial fisiológico depende, em grande parte, do grau de umidade, da temperatura e das condições do ambiente de armazenamento (Ferreira & Borghetti 2004, Marcos Filho 2005). O objetivo é manter a qualidade das sementes durante o período em que ficam armazenadas, visto seu melhoramento não ser possível, mesmo sob condições ideais (Ferreira & Borghetti 2004).

Em câmara fria é possível guardar as sementes por no máximo 4 meses e manter as sementes ainda com viabilidade de germinação, porém o ideal é coloca para germinar logo após a colheita (Futuro Florestal, dados não publicados).

6. PRODUÇÃO DE MUDAS

6.1 MÉTODO DE SEMEADURA, PRODUÇÃO E MANEJO

Em relação a produção de mudas, Lisboa *et al.* (2012) perceberam baixa produção de massa seca da parte aérea e do sistema radicular, além de crescimento em diâmetro e altura praticamente linear.

Recomenda-se semear uma semente em sacos de polietileno com dimensões mínimas de 20 em de altura e 7 em de diâmetro, ou em tubetes de polipropileno grande (Carvalho, 2003). Cuidados são recomendados no sombreamento com 50% de intensidade luminosa, na fase de viveiro (Carvalho 1996).



Figura 4: Mudras de guanandi, viveiro Futuro Florestal.

No viveiro da Futuro Florestal foram feitos diversos testes com semeadura direta ou indireta e a melhor maneira identificada foi semear em canteiros de areia e depois realizar o transplante em

tubetes de 180 a 200ml com substrato comercial, devido ao fato da germinação ser muito irregular a semeadura indireta seguida de transplante proporciona um canteiro de mudas com tamanho mais homogêneo com relação ao desenvolvimento das mudas. As mudas permanecem na sombra por 60 a 90 dias e no sol para sua devida rusticificação de 60 a 120 dias dependendo da época do ano. As mudas são entregues com 30 a 40cm de altura e 1,5 a 2,5cm de diâmetro do coleto.

7. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

O guanandi está na lista de espécies florestais tropicais amazônicas que devem ser consideradas em programas de conservação de recursos genéticos *in situ* e *ex situ* (Dubois 1986). Entretanto, pouco se conhece sobre a espécie. Kawaguici & Kageyama (2001) observaram expressiva variabilidade genética entre plântulas, indivíduos juvenis e adultos. Reis *et al.* (2009) observaram os mesmos resultados e associaram alta diversidade genética à alta densidade populacional apresentada pela espécie na área amostrada. Porém, Souza *et al.* (2007) ressaltam presença de endogamia na população estudada, recomendando coletar sementes com pelo menos 81 m de distância. Estas informações ressaltam o potencial da espécie para ser empregada em programas de melhoramento. Desse modo, é preciso estabelecer estudos para estimar os parâmetros genéticos e prever ganhos de seleção dos caracteres de interesse, e assim, estabelecer a melhor estratégia de seleção para futuros programas de melhoramento.

Outro fator importante constatado foi a viabilidade de sua propagação vegetativa através das técnicas de estaquia que ampliam as ferramentas para clonagem dos melhores indivíduos e assim a sua multiplicação para testes clonais e pomares (Ciriello 2010). Muitos estudos ainda se fazem necessários para que exista um trabalho de melhoramento genético eficaz para a espécie que deve ter como objetivo principal a diminuição de tempo de ciclo, já que a espécie apresenta boa forma e madeira de qualidade.

8. SISTEMAS DE PLANTIO

O principal modelo utilizado para a espécie é o plantio homogêneo a pleno sol, onde a espécie se desenvolve bem, apesar de ser classificada como uma espécie secundária na sucessão ecológica, trata-se de uma espécie heliófita que tem como ativador do seu crescimento a luz solar, dessa forma apresenta bom desenvolvimento a pleno sol. Os plantios mistos ou consorciados também são bem aceitos pela espécie, desde que seja consorciado com espécies com ritmos de crescimento compatível para evitar a competição e assim a supressão de seu crescimento. Em sistemas agroflorestais a espécie se adapta com muita facilidade e se torna muito eficaz dentro desses sistemas, trabalhos realizados

com café, se mostraram viáveis e com uma interação positiva entre as espécies, e devido às adubações realizadas no café para sua produção anual, as árvores continuaram a responder positivamente a essas adubações, com maior incremento e sanidade (Ciriello, 2014)



Figura 5: Plantio puro e sistema agroflorestal com guanandi. Fotos: Futuro Florestal

8.1 ADUBAÇÃO

Uma das etapas mais importantes da silvicultura é a definição da adubação ideal para cada espécie nas diversas etapas de seu desenvolvimento. Entretanto, Carvalho (2003) relata que a maioria das informações sobre espécies florestais nativas relaciona-se, principalmente, às características botânicas e dendrológicas, e informações sobre exigências nutricionais são escassas.

O nitrogênio é um dos nutrientes exigidos em grande quantidade pelas culturas agrícolas. Na maioria das espécies cultivadas, principalmente as de ciclo anual, o metabolismo do nitrogênio tem sido bastante estudado, porém para espécies florestais não ocorre o mesmo, sobretudo as espécies nativas (Marques *et al.* 2006).

Em estudo avaliando doses de N, P, K e calcário durante os 10 primeiros meses de desenvolvimento o guanandi apresentou baixa ou nenhuma resposta às adubações nitrogenada e potássica durante o período avaliado, demonstrando pequena exigência a esses nutrientes nesta fase de desenvolvimento. Os níveis de saturação por bases do solo também pouco influenciaram no crescimento dessa espécie. Para a adubação fosfatada, houve uma resposta altamente positiva, demonstrando ser imprescindível na implantação de reflorestamentos desta espécie em solos carentes em fósforo. (Ciriello, 2010)

Em experimento com omissão dos nutrientes N, P, K, Ca, B e Zn realizado com mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense*), concluiu-se que a omissão de N seguida pela omissão de P foram as que mais afetaram o crescimento da espécie e que os nutrientes que provocaram sintomas mais visíveis em suas folhas foram o N e o Ca (Rosa 2008).

Propagação vegetativa: estacas caulinares apicais dessas espécies são consideradas difíceis de enraizar utilizando-se AIB, nas dosagens 0, 1000, 2000, 4000 aplicados a seco e 1000 ppm após lavagem em água corrente por 22 horas, em duas épocas do ano: final das chuvas e início da seca (Silva & Ribeiro 1999).

O guanandi é considerado uma espécie dependente por micorrizas (Câmara *et al.* 2016, Simão Soares *et al.* 2017).

8.2. PREPARO DO SOLO

O preparo de solo costuma ser feito com a técnica do cultivo mínimo com uso do implemento subsolador florestal ou em locais muito íngremes com preparação de covas. Geralmente é utilizado calagem para elevar a saturação por bases a 60%, porém mais estudos são necessários para determinação da correção do solo ideal para a espécie. (Valeria Ciriello - comunicação pessoal)

8.3. RECOMENDAÇÕES E TRATOS CULTURAIS

8.3.1. CONTROLE DE MATOCOMPETIÇÃO

Para controle da matocompetição não existem produtos registrados para a cultura. Para o primeiro ano recomenda-se capina com roçada nas entrelinhas e carpa na linha ou coroamento. (Valeria Ciriello - comunicação pessoal)

8.3.2. PODAS E DESRAMAS

As atividades de podas e desramas são de extrema importância para a produção de madeira nobre de alta qualidade. Para o guanandi deve ser feita poda de 1/3 da copa, retirando-se ramos mais baixos. Devem ser feitas também correções de bifurcações e ramos ladrões. As intervenções devem ocorrer entre uma e duas vezes por ano, durante os 4 primeiros anos, iniciando no segundo ano após o plantio.



Figura 6: Detalhe a poda recém efetuada de guanandi, sem danificação do colar de cicatrização. Foto: Futuro Florestal

A cicatrização dos ramos podados apresenta cicatrização efetiva após 6 a 12 meses dependendo da espessura do ramo podado. As podas devem ser realizadas com serrotes de poda florestal bem afiados e constantemente limpos, com os cortes realizados no ponto correto evitando danificação do painel para favorecer uma cicatrização completa.

8.3.3. DESBASTES /COLHEITA

Sobre os desbastes muito pouco ainda se conhece para que exista um programa de desbastes definido, o que nos serve de base como parâmetro são os inventários florestais contínuos, que merecem atenção especial assim como metodologias diferenciadas, pois se trata de uma espécie pouco cultivada, apresentando grande heterogeneidade entre as plantas no mesmo talhão, que pode se intensificar com as características do sítio. Nos espaçamentos utilizados em plantio puro estão indicados 2 a 3 desbastes seletivos ao longo do ciclo de 20 a 25 anos. O momento correto de realizar o desbaste será indicado pelo inventário florestal (Ciriello 2010).



Figura 7: Fotos de inventário florestal, desbaste e madeira beneficiada do desbaste de guanandi com 7 anos de idade. Foto Futuro Florestal

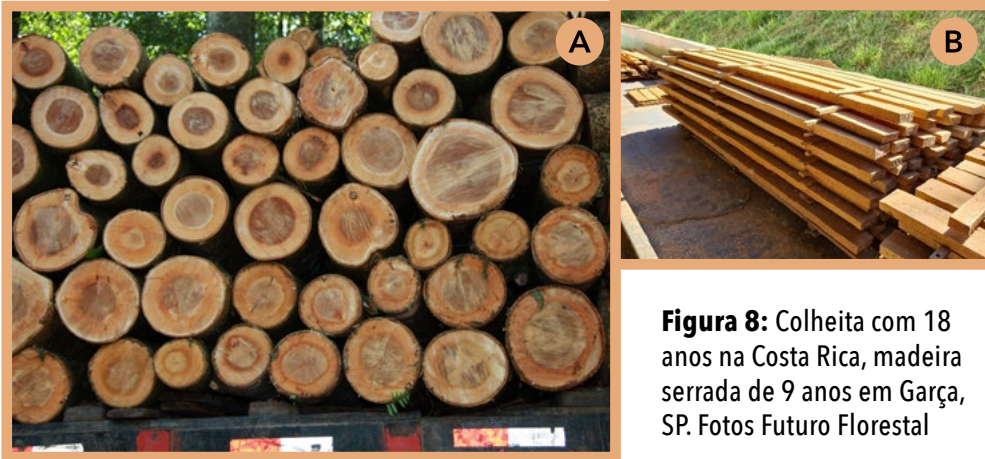


Figura 8: Colheita com 18 anos na Costa Rica, madeira serrada de 9 anos em Garça, SP. Fotos Futuro Florestal

9. PATOLOGIA FLORESTAL

O guanandi apresenta ao longo de seu desenvolvimento diversas pragas com diferentes níveis de dano e frequência, porém até o momento as pragas ocorridas se mostraram passíveis de controle e de manejo integrado, sem até o momento a presença de alguma praga que inviabilize a sua produção comercial. As pragas descritas pelos autores foram: trips, lagartas desfolhadoras, lagarta enroladeira: besouro amarelo, pulgão, mosca branca. Dentre essas pragas acima citadas a que se apresenta recorrente em todas as regiões onde foi plantada a espécie, destacamos a Trips que tem ocorrido em todas as regiões sem exceção, que causam danos mais no início do plantio até o 3º ano após esse período as plantas já possuem uma copa formada e o nível de dano fica bastante reduzido e a partir daí a planta convive bem com a praga. As outras pragas citadas ocorrem esporadicamente e sua ocorrência pode variar entre regiões (Ciriello 2010).

Até o momento não foi detectada doença que torne inviável a plantação de guanandi, porém tem-se acompanhado o aparecimento de fungos causando danos de baixa intensidade nesta espécie. Os principais casos de doenças fúngicas relatadas até o momento são: *Phomopsis* sp. no caule de guanandi; *Pestalotia* sp., *Monochaetia* sp., *Colletotricum* sp., *Rhizoctonia* sp. e *Cladosporium* sp. em folhas de guanandi; *Sclerotium* sp. e *Rhizoctonia* sp, atacam sementes guanandi (Ciriello 2014).

10. POTENCIAL PRODUTIVO

10.1 CICLOS DE CORTE

As previsões de produtividade e ciclo de corte para a espécie tomaram como base trabalhos realizados na América Central como ponto de partida para os plantios e projetos da empresa, utilizando

como base os trabalhos realizados por Petit & Montagnini (2004), onde foram estimados 296 m³ de madeira produzidas em 18,5 anos. Esses estudos se realizaram na América Central.

Atualmente após 16 anos e muitas experiências vivenciadas no Brasil com a espécie o ciclo é estimado em 20 a 25 anos em plantios puros com espaçamentos de 3 x 2 m até 3 x 3 m com 2 a 3 desbastes ao longo do ciclo (Futuro Florestal, 2020).

Em medições realizadas em diversos inventários pela empresa Futuro Florestal verificou-se heterogeneidade em dados em plantios com mesma idade, devido a qualidade de sítio e manejo, principalmente. Em plantios de 10 a 11 anos com bom manejo nutricional o DAP médio estava com 12,5cm e altura média 9m, porém esses plantios sofreram com atraso em seu primeiro desbaste, portanto é possível melhorar esses dados realizando desbaste no momento correto. Verifica-se que em locais com solos arenosos e fracos com índice pluviométrico menor que 1200mm por ano o guanandi não deve ser indicado para reflorestamento comercial.

10.2. PREÇO DA MADEIRA

Ao final de um ciclo de 20 anos de produção de madeira para serraria, Navarro (2007), com base nos dados cedidos pela Tropical Flora Reflorestadora, estimou receita total de R\$ 213.697,60 por hectare, com valores de R\$ 57,60/ha ao final do 5º ano, R\$ 1.750,00/ha (12º ano), R\$ 11.550,00/ha (15º ano) e R\$ 200.340,00/ha (20º ano) para plantios de reflorestamento da espécie em espaçamento de 3 x 2m. O valor estimado do m³ da madeira em tora ao final de um ciclo de 18,5 anos é de R\$ 2.000,00 (Tropical Flora Reflorestadora 2012).

Entre os anos de 2014 e 2015 o valor do m³ da madeira em pé estava entre R\$ 103,00 a R\$ 370,00 (Campos Filho & Sartorelli 2015). Esse valor se refere a madeiras nativas.

Em planos de manejo no estado do Tocantins a madeira serrada verde tem sido comercializada com preço médio de R\$1500,00/m³ e no varejo, em São Paulo, ela chega a ser comercializada entre R\$2500,00 a R\$3.000,00 dependendo do formato das peças. Essa madeira tem sido muito consumida pela indústria naval brasileira para a fabricação de escunas. Os plantios de guanandi realizados no Brasil ainda se encontram jovens (entre 10 a 15 anos de idade), portanto é raro encontrar cotações de preços de madeira plantada dessa espécie no mercado de serrarias e madeiras processadas. Em Garça, SP madeiras serradas verdes de desbaste com idade de 15 anos estão sendo comercializadas por R\$2.500,00 por metro cúbico para diversas finalidades (Rodrigo Ciriello - comunicação pessoal).

11. REFERÊNCIAS

- Angeli, A., Barrichelo, L. E. G. & Muller, P. H. 2006. *Calophyllum brasiliense* (Guanandi). Identificação de espécies Florestais, IPEF. Disponível em: <<https://www2.ipef.br/identificacao/calophyllum.brasiliense.asp>>
- Barreiros, R.M., Amaral, S.S., Matos, C.A.O. & Costa A.S. 2016. Estudo quantitativo da variação estrutural morfológica na madeira de *Calophyllum brasiliense*. *CERNE*; 22 (1): 77-83.
- Câmara, R., Pereira, M.G., Silva, C.F., Paula, R.R. & Silva, E.M.R. 2016. Fungos Micorrízicos Arbusculares em Dois Fragmentos Florestais de Restinga Periodicamente Inundável em Marambaia, RJ. *Floresta e Ambiente* 23(1): 33-42.
- Câmara, R., Pereira, M.G., Silva, C.F., Paula, R.R. & Silva, E.M.R. 2016. Fungos Micorrízicos Arbusculares em Dois Fragmentos Florestais de Restinga Periodicamente Inundável em Marambaia, RJ. *Floresta e Ambiente* 23(1): 33-42.
- Campos Filho, E.M. & Sartorelli, P.A.R. 2015. Guia de árvores com valor econômico. São Paulo, SP: Agroicone.
- Carvalho, P.E.R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Embrapa – CNPF, Brasília: Embrapa – SPI.
- Carvalho, P.E.R. 1996. Influência da intensidade luminosa e do substrato no crescimento, no conteúdo de clorofila e na fotossíntese de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. subsp. canjerana, *Calophyllum brasiliense* Camb. e *Centrolobium robustum* (Vell.) Mart. ex Benth., na fase juvenil. Tese Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Carvalho, P.E.R. 2003. Espécies Arbóreas Brasileiras. Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, vol. 1. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas.
- Carvalho P.E.R. 2003. *Guanandi*. Embrapa Florestas. Circular Técnica n. 78. Colombo, PR. ISSN: 1517-5278. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/314146>>. Acesso em 22 de julho de 2020.
- Carvalho, M.N. & Nakagawa, J. 2012. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5.ed. Jaboticabal: Funep.

- Ciriello, V. 2010. Crescimento inicial e nutrição de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess) em função de N, P, K e saturação por bases do solo. Dissertação (Mestrado em)-Faculdade de Ciência Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- Ciriello, E. & Ciriello, V. 2014. - Sistemas de produção de espécies de madeira nobre: Guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess) - capítulo de livro p. 47 - 59.
- Dubois, J. 1986. Recursos genéticos florestais: espécies nativas da Amazônia. Boletim FBCN 21: 45-71.
- Durigan, G. & Nogueira, J.C.B. 1990. Recomposição de matas ciliares. São Paulo: Instituto Florestal (IF. Série Registros, 4).
- Ferreira, A.G. & Borghetti, F. 2004. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed.
- Futuro Florestal. 2020. <<https://www.futuroflorestal.com.br/produtos/visualizar/id/4/guanandicalophyllum-brasiliense.html>>. Disponível em: Acesso em: 08 julho. 2020
- Jankowsky, I.P., Chimelo, J.P., Cavancante, A.A., Galina, I.C.M. & Nagamura, J.C.S. 1990. Madeiras brasileiras. Caxias do Sul: Spectrum.
- Kawaguici, C.B. & Kageyama, P.Y. 2001. Diversidade genética de três grupos de indivíduos (adultos, jovens e plântulas) de *Calophyllum brasiliense* Camb. em uma população de mata de galeria. Scientia Forestalis 59: 131-143.
- Lisboa, A.C., Santos, P.S., Oliveira Neto, S.N., Castro, D.N. & Abreu, A.H.M. 2012. Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata*. Revista Árvore 36(4): 603-609.
- Lobo, P.C., Marques, M.C.M., Lieberg, S. & Joly, C.A. 1995. Projeto Jacaré-Pepira. III. Aspectos sobre a germinação e o estabelecimento de plantas de três espécies ocorrentes na Bacia do rio Jacaré-Pepira, Brotas, SP. In: Congresso Nacional de Botânica, 46. Anais. Ribeirão Preto: FFCLRP / Universidade de São Paulo, pp.320.
- Lopez, J.A., Little Junior, E.L., Ritz, G.F., Rombold, J.S. & Hahn, W.J. 1987. Arboles comunes del Paraguay: ñande yvyra mata kuera. Washington: Cuerpo de Paz.
- Lorenzi, H. 2000. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 3. ed. São Paulo: Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora. v.1.

- Lorenzi, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum.
- Marcos Filho, J. 2005. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq.
- Marques, M.C.M. 1994. Estudos auto-ecológicos do guanandi (*Calophyllum brasiliense* Camb. Clusiaceae) em uma mata ciliar do Município de Brotas, SP. Dissertação Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Marques, V.B., Paiva, H.N., Gomes, J.M., Neves, J.C.L. & Bernardino, D.C.S. 2006. Efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento inicial e qualidade de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.). Revista *Árvore* 30(5): 725-735.
- Navarro, E.C. 2007. Viabilidade econômica do *Calophyllum brasiliense* (guanandi). Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal 9. ISSN: 1678-3867. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/images/arvore/viabilidade_economica_do_guanandi.pdf>. Acesso em: 22 de julho de 2020.
- Newstrom, L.E., Frankie, G.W. & Baker, H.G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical forest trees at Las Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159.
- OLIVEIRA, V.C & JOLY, C.A. 2010. Flooding tolerance of *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae): morphological, physiological and growth response. *Trees*, 24: 185-193.
- Passos, F.C. & Gracioli, G. 2004. Observações da dieta de ações da dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers) (Chiroptera, Phyllostomidae) em duas áreas do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21(3): 487-489.
- Petit, B. & Montagnini, F. 2004. Growth equations and rotation ages of ten native tree species in mixed and pure plantations in the humid neotropics. *Forest Ecology and Management* 199 (2004): 243-257.
- Piotto, D. 2005. Projeto técnico de reflorestamento fazenda São Gabriel.
- Reis, C.A.F., Souza, A.M., Mendonça, E.G., Gonçalves, F.R., Melo, R.M.G. & Carvalho, D. 2009. Diversidade e estrutura genética espacial de *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae) em uma floresta paludosa. *Árvore* 33(2): 265-275.

- ROSA, G. T. 2008. Efeito da ausência de nutrientes na produção de mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess). Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso)-Associação Cultural Educacional de Garça, Garça.
- Silva, K. E. 2005. Jacareúba *Calophyllum brasiliense* Cambess. Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia, 11. Disponível em: <https://www.inpa.gov.br/sementes/iT/11_Jacareuba.pdf>
- Silva, M.N. & Ribeiro, J.F. 1999. Enraizamento de estacas de espécies nativas de mata de galeria: *Bauhinia rufa* (Bong.) Steud., *Calophyllum brasiliense* Camb., *Copaífera langsdorffii* Desf., *Piper arboreum* Aubl. e *Tibouchina stenocarpa* (DC.) Cogn. In: Congresso Nacional de Botânica, 50. Anais. Sociedade Botânica do Brasil, Universidade Regional de Blumenau, pp.128.
- Simão, S.M.T., Gaiad, S., Resende, A.S., Menezes, G.I., Fernandes, F.A. & Fernandes, A.H.B.M. 2017. Qualidade de mudas de espécies arbóreas procedentes do Bioma Pantanal e inoculadas com fungos micorrízicos. *Pesquisa Florestal Brasileira* 37(91): 311-322.
- Souza, A.M., Carvalho, D., Vieira, F.A., Nascimento, L.H. & Lima, D.C. 2007. Estrutura genética e espacial de populações naturais de *Calophyllum brasiliense* Camb. em mata de galeria. *Cerne* 13(3): 239-247.
- Stockman, A.L., Brancalion, P.H.S., Novembre, A.D.L.C. & Chamma, H.M.C.P. 2007. Sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. - Bignoniaceae): temperatura e substrato para o teste de germinação. *Revista Brasileira de Sementes* 29: 139-143.



***Calycophyllum spruceanum* Benth. K. Schum. (RUBIACEAE)**

MARCELINO CARNEIRO GUEDES

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, aperfeiçoamento no departamento de Solos da UFV, mestrado em Ciências Florestais pela Universidade de São Paulo (ESALQ - USP) e doutorado em Recursos Florestais pela USP. Atualmente é pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), e professor e orientador nos PPGs em Biodiversidade Tropical e Ciências Ambientais, na Universidade Federal do Amapá.

BRUNO COSTA DO ROSÁRIO

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade do Estado do Amapá (UEAP), mestrado em Ciências de Florestas Tropicais pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

BRENO HENRIQUE PEDROSO ARAÚJO

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade do Estado do Amapá (UEAP), mestrado em Ciências de Florestas Tropicais pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Atualmente é professor EBT no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Porto Grande.

DANIELLE MIRANDA DE SOUSA RODRIGUES

Engenheira Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade do Estado do Amapá (UEAP) e mestrado em Biodiversidade Tropical pela Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).

ANA CLÁUDIA LIRA-GUEDES

Engenheira Agrônoma, graduação em agronomia [UFRA] Universidade Federal Rural da Amazônia, mestrado em Ciências Florestais [Esalq] e doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental [EESC], pela Universidade de São Paulo. Pesquisadora na EMBRAPA - Amapá

1. INTRODUÇÃO

A preferência pelo cultivo de espécies exóticas, ocorre, principalmente, pela falta de conhecimento técnico científico sobre a silvicultura e manejo de espécies nativas tropicais. A maioria das informações silviculturais e tecnologias desenvolvidas nos últimos anos no Brasil, são, sobretudo, destinadas às arbóreas exóticas, como *Pinus* e *Eucalyptus* (PANCEL, 2015; MENDONÇA et al., 2017). Em termos de qualidade da madeira e, até mesmo, capacidade produtiva, é bastante plausível imaginar que, dentre as mais de dez mil espécies arbóreas nativas da Amazônia, não será difícil encontrar espécies com melhor desempenho do que as citadas anteriormente.

O *C. spruceanum* é uma espécie florestal de uso madeireiro e não madeireiro, muito encontrada em florestas de várzea do estuário do rio Amazonas. É uma árvore de porte alto, com fuste retilíneo e ramificação apenas no ápice (ALMEIDA, 2004), que favorece a produção de madeira para serraria e também para uso energético. A espécie tem diversos nomes populares no Brasil, como pau-mulato, pau-mulateiro ou mulateiro. No Peru é conhecido como capirona, na Argentina palo blanco, na Bolívia guayabochi, na Colômbia alazano, no Equador corusicao e na Venezuela araguato (SOTELO-MONTES; WEBER, 1997).

A madeira do pau-mulato é uma das mais comercializadas no Amapá (QUEIROZ; MACHADO, 2007). Nesse Estado, foi estimada a comercialização de 6.960 m³ de madeira serrada da espécie, 20% da venda total, que movimentou 16 milhões de reais no ano de 2012 (CASTILHO, 2013). Nas micro serrarias familiares das várzeas, a participação do pau-mulato chega a 25% do total de madeira serrada, indicando que existe uma parte da madeira que é utilizada pelas próprias famílias ribeirinhas e não é comercializada.

Além da importância pelo uso madeireiro, o pau-mulato também apresenta uso não madeireiro. Suas cascas são utilizadas para confecção de cosméticos como sabonetes esfoliantes e também têm propriedades medicinais (REVILLA, 2001; SHULTES; RAFFAUF, 1990).

A abertura de clareiras na floresta de várzea, para a prática da agricultura itinerante de corte e queima, propicia o surgimento de elevada quantidade de regenerantes de pau-mulato. Nessa fase inicial, seu crescimento pode atingir 3 m de altura em um ano (CASTILHO, 2013). O rápido desenvolvimento, aliado à boa densidade e qualidade da madeira para diversos usos, mesmo em indivíduos jovens, torna a espécie altamente atrativa, despertando interesse em seu cultivo. Ao contrário do pau-mulato, a maioria das espécies de rápido crescimento apresenta densidade baixa. Aquelas com densidade elevada, normalmente apresentam lento crescimento e não suportam manejos mais intensivos, já que dependem de longos ciclos para reposição dos estoques colhidos.

Além do rápido crescimento e qualidade da madeira, a elevada disponibilidade de mudas em áreas de regeneração natural e a adaptação a vários sistemas de plantio confirmam a viabilidade de sistemas intensivos de cultivo do pau-mulato. Isso é reforçado pela possibilidade de obtenção, ao longo do ciclo, de variadas volumetrias de madeira que têm mercado garantido, sem custos de produção de mudas em viveiro e de plantio em campo quando é realizado o manejo da regeneração natural.

Com o manejo da regeneração natural nos roçados abandonados e enriquecimento com outras espécies de interesse, em sistemas mistos (GUEDES et al., 2016), pode-se ampliar

a capacidade produtiva da área, em menor tempo, mantendo a produção agrícola e promovendo a recuperação dessas áreas abandonadas da agricultura itinerante. Essa otimização da produção volumétrica de madeira e de outros produtos, como o açaí, em pequenas áreas, facilita o trabalho do produtor, resultando em geração de renda e fomento da economia local.

Por outro lado, se essas áreas da agricultura itinerante forem abandonadas em definitivo, sem ser manejadas, capoeiras e florestas secundárias ricas em pau-mulato serão formadas, mas com menor crescimento das árvores e formação de fustes de menor qualidade. Nesse caso, o pau-mulato pode ser usado como indicador de áreas com intervenção antrópica. Em determinadas áreas de floresta madura onde surge alguma mancha com elevada densidade de árvores adultas de pau-mulato, é um indicativo de que houve ali ação humana que abriu aquela área, como no caso dos roçados para cultivos agrícolas. Como se trata de uma espécie heliófila, típica de áreas abertas em início de sucessão, a germinação e o desenvolvimento das plântulas de pau-mulato depende de quantidade elevada de luz, sendo que as mesmas não se desenvolvem bem quando sombreadas sob o dossel da floresta.

O objetivo desse capítulo de livro é organizar o conhecimento gerado sobre *C. spruceanum* durante execução de projetos liderados pela Embrapa Amapá no estuário do rio Amazonas, sintetizar o conhecimento existente na literatura oriundo de estudos no Brasil e em outros países e incentivar seu cultivo, buscando a valorização da espécie. Com isso, espera-se reunir e disponibilizar nesse trabalho informações gerais e silviculturais necessárias ao manejo e plantio do pau-mulato, para promover o uso e conservação deste importante recurso florestal.

2. ECOLOGIA DA ESPÉCIE

Ocorre no Brasil, e em vários países da América do Sul, como Peru, Colômbia, Equador e Bolívia. No Brasil, é mais encontrada em floresta de várzea, ao longo do estuário do rio Amazonas. Também é encontrada em outras regiões da Amazônia, nas várzeas ou capoeiras altas, campos de pastagens, áreas degradadas, desenvolvendo-se, geralmente, como espécie dominante (REVILA, 2000). O pau-mulato pode também estar presente em florestas de terra firme, em decorrência de seu eficiente sistema de dispersão pelo vento e pela água (ALMEIDA, 2004). No Peru, é uma das árvores preferidas para utilização em sistemas agroflorestais (SOTELO-MONTES; WEBER, 1997).

É uma espécie tipicamente heliófila, que necessita de muita luz para se desenvolver e áreas abertas em início da sucessão (JONG, 2001), pois as sementes germinam melhor em temperaturas

elevadas (ALMEIDA, 2004). Por isso, apresenta regeneração abundante em áreas abandonadas na agricultura itinerante (CASTILHO et al., 2013), em agrupamentos quase homogêneos (GONZÁLES, 2007), com densidade que pode chegar a mais de 100.000 regenerantes por hectare (CASTILHO, 2013).

Em floresta natural do Acre, a floração acontece de março a maio; a frutificação, de maio a setembro e a queda de frutos, de setembro a outubro. Seu sistema sexual é hermafrodita. A polinização das flores é realizada por diminutos insetos, que visitam suas pequenas flores brancas, com grande número de estames. O fruto é uma cápsula com, aproximadamente, 1 cm de comprimento, deiscente, contendo várias sementes aladas, que são dispersadas pelo vento (D'OLIVEIRA et al., 1992).

É uma árvore de grande porte, que pode atingir 20-35 m de altura. Sua característica marcante é o fuste retilíneo, com casca lisa, marrom ou esverdeada, que descama em longas tiras, e madeira de excelente qualidade (ALMEIDA, 2004) e trabalhabilidade (ANDRADE et al., 2017).

O *C. Spruceanum* é uma espécie indicada para policultivos (ALMEIDA, 2004), uma vez que apresenta copa pequena e rala, que permite a passagem da luz, causando pouco sombreamento. Com isso, é favorecido o cultivo consorciado, pois há possibilidade de desenvolvimento conjunto de outras espécies.

3. TRANSPLANTE E PRODUÇÃO DE MUDAS

O pau-mulato apresenta elevado potencial de regeneração natural, cujas mudas podem ser transplantadas para aproveitamento em outras áreas. A regeneração é mais eficiente e há maior abundância de mudas em áreas onde houve fogo, que pode quebrar a dormência do banco de sementes presente no solo. Esses maciços iniciais, quase puros da espécie (Figura 1), são importantes fontes de propágulos da espécie, sem custos com a produção de mudas.



Figura 1: **A.** Mudanças de pau-mulato regeneradas em área de várzea utilizada para agricultura de corte e queima, 6 meses após abandono do roçado, município de Mazagão - AP. **B.** Transplante de mudas durante curso sobre manejo da regeneração natural na região do Bailique, Macapá - AP. Fotos: Marcelino Guedes e Bruno Rosário.

Nas várzeas do Mazagão, a densidade média de plântulas (mudas) logo após abandono do roçado foi de 46.895 ind ha⁻¹ (CASTILHO, 2013). Na Ilha das Cinzas, Gurupá - PA, após inventário 100% de todas as áreas com regeneração natural de pau-mulato mapeadas na Ilha, observou-se uma densidade geral de 29.533 mudas ha⁻¹ (ROSÁRIO, 2017).

A elevada densidade inicial de mudas de pau-mulato pode comprometer o crescimento da espécie. Se o excedente delas não for eliminado, as mudas poderão permanecer como varetas por muito tempo, pois a densidade chega a ser tão elevada que as mudas ficam praticamente unidas e não conseguem se desenvolver. Assim, torna-se necessário o raleio ou desbaste da maioria delas, por meio de arranque ou corte.

As mudas arrancadas podem ser aproveitadas para plantio em espaços vazios, quando houver falha de regenerantes na própria área, ou transplantadas para outras áreas. Para isso, basta retirar a muda com um bloco de solo e transplantá-la para o local desejado, de forma semelhante ao que se faz com as mudas no manejo de açazeiros. O solo siltoso da várzea facilita a manutenção da terra em volta das raízes para fazer o transplântio.

O transplântio é mais recomendado para áreas próximas de onde as mudas estão sendo retiradas. No entanto, em muitos casos, haverá a necessidade de produção de mudas em viveiros, principalmente, quando houver a possibilidade de usar matrizes selecionadas.

A produção de mudas de pau-mulato pode ser realizada pelo método sexuado (por meio de sementes), ou pelo método assexuado, por propagação vegetativa. No caso da estaquia (GATTI, 2002; VALLEJOS-TORRES et al., 2014; ABANTO-RODRIGUEZ et al., 2016), as estacas devem ser submetidas a 3.000 ppm de ácido indolbutírico (AIB), que propicia o enraizamento em torno de 12 dias.

Para a produção de mudas por via sexuada, os frutos coletados devem ser acondicionados e transportados em sacos de ráfia, para evitar excesso de umidade, aquecimento e proliferação de microrganismos (ALMEIDA, 2004; PIÑA-RODRÍGUEZ et al., 2015.). Em relação às sementes, a literatura indica que não há necessidade de tratamentos pré germinativos (FLORES, 1996). O tempo inicial e médio da germinação diminui conforme o aumento da temperatura, variando de 15 dias para sementes sob 15°C a 5 dias para sementes sob 32,5°C (ALMEIDA, 2003).

As mudas podem ser preparadas em sementeiras, para que, posteriormente, sejam repicadas para sacos plásticos de 15 cm x 30 cm. Após 6 a 9 meses no viveiro, as mudas estarão prontas para o plantio no local definitivo (MARANHO et al., 2013).

Os melhores substratos utilizados para mudas de pau-mulato devem ser a base de matéria orgânica, como: terra agrícola + casca de arroz + esterco de galinha (ABANTO-RODRIGUEZ et al.,

2016). No entanto, a semeadura pode ser realizada apenas em terra vegetal, dispondo as sementes sobre o substrato e cobrindo-as apenas levemente, devido à necessidade de luz para a germinação (ALMEIDA, 2004).

4. CULTIVO DO PAU-MULATO POR MEIO DE PLANTIOS CONVENCIONAIS

Para que o plantio florestal seja estabelecido com sucesso, é preciso seguir alguns passos essenciais como: definir o objetivo do plantio (produção de madeira serrada, produção de carvão, plantios de enriquecimentos de capoeiras, recuperação de áreas degradadas, produção de não madeireiros...) e os perfis de espécies correspondentes. Além desses passos, tem-se a análise do sítio em que se deseja plantar e por último a seleção das espécies ou da espécie mais adequada conforme a escolha da área (PANCEL, 2015).

4.1 ÁREAS APTAS

A análise dos sítios, ou seja, das áreas em que se deseja realizar o plantio, é essencial para a boa adaptação da espécie que se deseja plantar, para que a mesma possa expressar seu potencial genético. O sítio florestal conjuga uma combinação de vários fatores ambientais (solo, topografia, clima...) e competitivos (RIBEIRO et al., 2002). Em um sítio adequado, o desenvolvimento das plantas é otimizado, visto que esse fator é determinante, principalmente, na fase inicial de crescimento das plantas (TAKEDA, 2008). Portanto, antes de realizar o plantio, é imprescindível que sejam realizados levantamentos acerca da altitude da área, precipitação anual e características físicas e químicas do solo (PANCEL, 2015).

Para o *C. spruceanum*, alguns estudos evidenciam que a espécie tem baixa exigência em termos de fertilidade dos solos (SOTELO-MONTES; WEBER, 1997; MARANHO et al., 2013). O pau-mulato é encontrado tanto em áreas de várzea quanto em áreas de terra firme (MPEG, 2004), e se adapta em solos com variadas classes texturais, mas se desenvolve melhor em áreas com conteúdo orgânico de médio a alto e ambientes úmidos. Por outro lado, a acidez elevada do solo pode ser um problema. A espécie não se desenvolve bem em solos muito ácidos, com pH entre 4 e 4,5, se adaptando melhor em solos com pH próximo de 7 e saturação de alumínio menor que 30% (REVILLA, 2001). Recomenda-se que o plantio dessa espécie seja realizado em áreas com precipitação de média à alta (maior que 2500 mm ano⁻¹).

4.2 PREPARO DO SOLO

O principal objetivo do preparo do solo é oferecer condições adequadas ao plantio e estabelecimento das mudas no campo (EMBRAPA FLORESTA, 2003). No plantio convencional para mudas de pau-mulato, dependendo do tipo de solo em que se deseja cultivá-lo, recomenda-se a realização da subsolagem, variando de 30 a 60 cm (MARTINS, 2010). Como já mencionado, em áreas onde o pH do solo é baixo, as mudas de pau mulato encontram dificuldades para o seu crescimento, sendo necessário, portanto, que nessas áreas seja aplicado o calcário, com o objetivo de corrigir a acidez e elevar os teores de cálcio e magnésio (GONÇALVES, 2005).

O plantio das mudas de pau-mulato deve ser realizado em covas que podem ser abertas de maneira mecanizada, quando a área permitir a entrada de tratores adaptados, ou manual, com o auxílio de cavadores (ARAUJO et al., 2013). As covas devem ter as seguintes medidas: 20 cm de diâmetro e 25 cm de profundidade. Após a abertura, recomenda-se, caso seja necessário, a fertilização, que pode ser por meio do NPK ou adubo orgânico (CHUNG SALDAÑA, 2013).

4.3 ESPAÇAMENTO

A escolha do espaçamento influencia diretamente na taxa de crescimento das plantas, na qualidade da madeira e na idade de corte (BALLONI; SIMÕES, 1980). O espaçamento deve ser definido em função dos objetivos do plantio, visando também adequar a densidade de plantio para a obtenção do máximo de retorno por área (DANIEL, 2006). Para o *C. spruceanum*, estudos com diferentes espaçamentos já foram realizados. Em sua maioria, os resultados indicam que espaçamentos ideais para a produção de madeira, devem seguir os arranjos de 3 m x 3 m e 2 m x 3 m (UGARTE-GUERRA, Domínguez-Torrejón, 2010; CENTENO AVENDAÑO, 2012; CHUNG SALDAÑA, 2013; GUEDES, et al., 2016). Outros espaçamentos, como 4 m x 3 m e 5 m x 5 m, também mostram resultados positivos em termos de crescimento em sistemas consorciados, ressaltando a importância dessa espécie e seu elevado potencial para implantação de sistemas silvipastoris (OLIVEIRA, et al., 2012).

4.4 ADUBAÇÃO

Em alguns estudos que avaliaram diferentes dosagens de NPK em plantios de pau-mulato, foi gerada a recomendação de 120 g de NPK 20:20:20 por muda, caso o produtor tenha recursos financeiros e queira investir em adubação (CHUNG SALDAÑA, 2013). Contudo, como o pau mulato é uma planta que tolera ambientes com baixas fertilidades, a adubação também pode ser realizada com produtos à base de compostos orgânicos, sendo possível até mesmo

dispensar a adubação. É importante salientar que se o plantio ocorrer em áreas de várzea estuarina, por exemplo, não é recomendável a utilização de fertilizantes, visto que esses sítios apresentam solos com elevada fertilidade (COSTA-NETO; SILVA, 2003).

4.5 TRATOS CULTURAIS

Após o plantio no local definitivo, é necessário que sejam realizados, de maneira periódica, tratos culturais. Essas operações de controle do mato competição, objetivando eliminar a vegetação invasora, também é importante como medida de proteção contra o fogo e facilita as operações de combate às formigas (MARTINS, 2010). Os tratos culturais são de suma importância para se evitar o atraso no crescimento inicial por competição. Um dos pontos positivos e que potencializa o uso do pau-mulato em plantios, é a situação de seu status fitossanitário, que confirma que essa espécie não é atacada por pragas e / ou doenças (BAUTISTA; INCA, 2016)

5. CULTIVO DO PAU-MULATO POR MEIO DO MANEJO DA REGENERAÇÃO NATURAL

Além do cultivo por meio do plantio convencional, como mostrado anteriormente, o pau-mulato tem grande potencial para ser cultivado por meio de uma técnica silvicultural conhecida por "condução da regeneração natural". Conforme Kellermann, (2011), a regeneração natural refere-se às fases iniciais de estabelecimento e desenvolvimento das plantas. O entendimento dos processos de regeneração natural é de suma importância para o planejamento do manejo e para a aplicação de práticas silviculturais direcionadas ao aproveitamento contínuo da floresta, que vão favorecer o crescimento e maximizar o volume das espécies desejáveis por unidade de área (GAMA, et al., 2003).

A abundante regeneração natural do pau-mulato em áreas de roçado abandonado, formando povoamentos quase puros da espécie, é um convite ao manejo da regeneração natural. Mas o que permite o manejo da regeneração natural desta espécie? Estudos já mostraram que essa espécie tem uma característica bastante peculiar, sobretudo no seu ambiente natural de maior ocorrência, a várzea amazônica, onde a espécie forma um banco de plântulas superabundante em áreas abertas, podendo alcançar mais de 50.000 indivíduos ha⁻¹ (APPLEGATE et al., 2000; JONG, 2001; CASTILHO, et al., 2013). Tais fatores, aliados aos tratos silviculturais, permite manejar a espécie com baixos custos operacionais e com retorno em curto prazo (MPEG, 2004).

O manejo da regeneração de pau-mulato pode ser realizado de maneira a formar plantios homogêneos ou sistemas agroflorestais (SAF's). Nesse último sistema, pesquisas já demonstraram a eficiência e retorno financeiro do uso do pau-mulato como espécie arbórea (SOTELO-MONTES; WEBER, (1997); SEARS et al., (2014), GUEDES et al., 2016, CASTILHO et al., 2013), com aplicação de técnicas adequadas para o manejo da regeneração.

Entre as técnicas silviculturais que podem ser adotadas, destaca-se o desbaste, que é a principal ferramenta para o aproveitamento do potencial de regeneração natural em áreas de agricultura itinerante. Essa técnica silvicultural pode ser definida como a eliminação de parte do povoamento florestal, removendo-se dessa forma as árvores excedentes, para reduzir a competição inter e intraespecífica pelos fatores de crescimento, como água, luz e nutrientes. Assim, o potencial produtivo do povoamento fica concentrado em um número limitado de árvores remanescentes (AMBIENTE BRASIL, 2009; MARTINS, 2010; CASTILHO, 2013).

Os desbastes são divididos em duas categorias, seletivo e sistemático. No manejo da regeneração de pau-mulato, o desbaste seletivo deve ser empregado. O mesmo implica na escolha de indivíduos com base em algumas características que são pré-estabelecidas, de acordo com o propósito a que se destina a produção (MARTINS, 2010), removendo indivíduos considerados inferiores, dominados ou defeituosos (GUEDES et al., 2016; CASTILHO, 2013).

No sistema de manejo do processo de regeneração natural do pau-mulato, descrito em Guedes et al. (2016), são previstos dois desbastes sequenciais. O primeiro desbaste deve ocorrer por volta dos 6 meses após abandono da atividade no roçado. Contudo, se o desbaste não acontecer no momento ideal, após alguns anos, ainda é possível proceder a roçagem das varetas para realização do primeiro desbaste. A remoção dos indivíduos pode ser realizada de forma manual, por meio do arranquio (regenerantes até um ano de idade) ou por meio de terçados, machados e/ou motosserras (indivíduos com mais de um ano de idade). O segundo desbaste é realizado quando a área estiver com 5 a 7 anos. O desbaste é realizado nas árvores mais finas e baixas, deixando aquelas mais desenvolvidas para o final do ciclo.

Ao aplicar o desbaste seletivo, os maiores indivíduos da regeneração natural devem ser deixados, respeitando a distância mínima média de 3 m entre plantas, de maneira a organizar e otimizar o espaçamento e a distribuição das plantas na área (EMBRAPA FLORESTA, 2003; GUEDES et al., 2016). Com isso, será eliminado o excedente, deixando apenas a quantidade ideal de paus-mulatos. Para implantação de sistemas só com pau-mulato (plantio homogêneo), em linhas ou faixas orientadas no sentido do deslocamento do sol (DURIGAN, et al., 2004), a densidade final recomendada gira em torno de 1.200 ind. ha⁻¹ (GUEDES et al., 2016).

Outros padrões de espaçamentos podem ser estabelecidos como: 2 m X 2 m; 2 m X 3 m e 3 m X 4 m e até maiores, de acordo com a quantidade de regeneração disponível, tamanho das áreas e objetivo do plantio (D'OLIVEIRA et al., 1992). Quanto menor a densidade, os valores de crescimento em altura e diâmetro tendem a ser maiores, o que foi constatado por Ugarte-Guerra; Domínguez-Torrejón, (2010); avaliando plantios com 1312, 1236, 800 e 768 ind. ha⁻¹. No entanto, a otimização da volumetria final de madeira produzida vai depender de um balanço entre o crescimento e a própria densidade remanescente.

Na implantação de consórcios ou Sistemas Agroflorestais (SAFs), a partir do manejo da regeneração natural do pau-mulato, deve-se deixar espaçamentos maiores, com densidade em torno de 600 ind. ha⁻¹ de paus-mulatos (GUEDES et al., 2016). Nesse caso, devido às dificuldades para manter o alinhamento e um espaçamento padrão, o sistema é organizado em faixas de 3 m de largura, de maneira alternada, com e sem regenerantes de pau-mulato (Figura 2). Na primeira faixa, ficam os paus-mulatos, com abundância em torno de 17 indivíduos por faixa. Na segunda, limpa-se toda a área para plantar as culturas agrícolas de interesse do produtor no meio da faixa. Nas faixas de pau-mulatos, se houver excesso, eliminam-se os menos desenvolvidos e todos os outros regenerantes. Se a abundância de paus-mulato for baixa, realiza-se o transplante de mudas que seriam desbastadas em outras faixas.

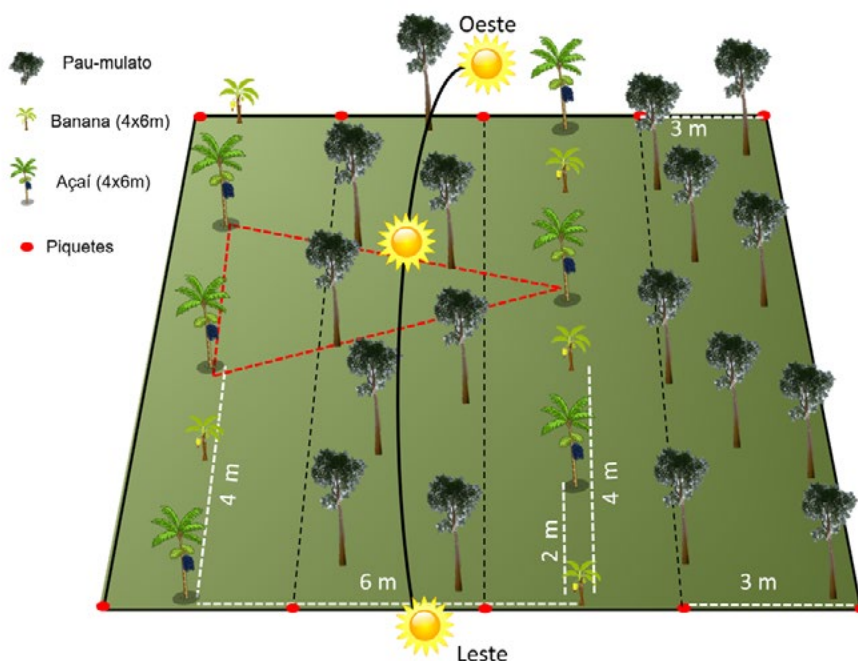


Figura 2- Ilustração orientadora da implantação do sistema de manejo da regeneração do pau-mulato consorciado com outras culturas. Fonte: Guedes et al. (2016)



Figura 3: Áreas de várzea com manejo da regeneração natural de pau-mulato e produção de banana, na Ilha das Cinzas, Gurupá - PA e em Mazagão - AP. (Fotos: Marcelino Guedes e Danielle Rodrigues).

No exemplo prático aqui mostrado, tem-se o seguinte arranjo agroflorestal: pau mulato (regeneração), culturas agrícolas (banana e açaí). Esse arranjo pode ser implantado em módulos de 51 m de largura x 52 m de comprimento, que define o sentido das linhas e deve seguir o deslocamento do sol (leste/oeste). Para a instalação de um módulo com 17 faixas (9 com pau-mulato e 8 com as culturas associadas), de 3 m de largura cada, são necessárias 110 mudas de bananeira e 110 mudas de açaizeiros, deixando-se 6 mudas de reserva para cada cultura.

Assim como nos plantios convencionais, nesse sistema também há necessidade da realização de tratos culturais, visando o controle periódico de plantas indesejáveis. Na fase inicial, recomenda-se uma limpeza na área de plantio no mínimo a cada 3 meses. No sistema misto, são geradas receitas ao produtor em mais curto prazo, com a colheita de culturas como a banana, que produzem em menor tempo, enquanto se espera o desenvolvimento do pau-mulato para realização do segundo desbaste.

O segundo desbaste deve ser realizado pelo menos 5 anos após o primeiro desbaste. Nessa época, mesmo no sistema misto, a densidade em torno de 600 ind. ha⁻¹ de paus-mulatos,

será suficiente para uma boa produção de madeira roliça, como quantificado no próximo item. Essa madeira roliça pode ser utilizada em construções rústicas e também para produção de carvão e lenha.

Após o segundo desbaste, deve ficar na área em torno de 100 a 200 árvores por hectare, dependendo do tipo e diversidade do sistema adotado. De acordo com os interesses do produtor, e em função da realidade de cada área, ajustes podem ser realizados para deixar mais ou menos paus-mulato após o segundo desbaste, árvores essas que serão destinadas às serrarias, no final do ciclo, aproximadamente, com 15 anos.

Depois da liberação realizada no segundo desbaste, as melhores árvores de pau-mulato para serraria podem ser colhidas ao longo do tempo, na medida em que forem atingindo o DMC (diâmetro mínimo de corte). Inclusive, a colheita parcelada é mais condizente com a realidade e capacidade produtiva das pequenas serrarias familiares das várzeas estuarinas. A colheita parcelada também fornece uma entrada periódica de renda para remunerar a mão de obra familiar, funcionando como uma poupança ao longo do tempo.

6. DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO PAU-MULATO ORIUNDO DE REGENERAÇÃO NATURAL

As plântulas de pau-mulato em áreas com abundância de regeneração natural, antes do primeiro desbaste, apresentam altura média de 30,4 cm e diâmetro na base do solo de 0,51 cm, aos 6 meses. Após desbaste e eliminação do excedente, o pau-mulato se desenvolve rapidamente. Em várzea do Mazagão - AP, o crescimento médio foi de 1,2 m em altura e 2,6 cm em diâmetro por ano, após realização do desbaste aos 6 meses, para manter a densidade remanescente de 600 mudas ha⁻¹ (CASTILHO, 2013). Nessa fase, algumas mudas podem crescer até 3 m em altura por ano, o que demonstra variabilidade de crescimento entre plantas e boa possibilidade de seleção de indivíduos com maior capacidade de desenvolvimento.

Em áreas de 5 a 11 anos de idade, aptas para realização do segundo desbaste, as taxas de crescimento em diâmetro do pau-mulato podem variar de 0,9 a 2,4 cm ano⁻¹ (CASTILHO, 2013), como foi o caso de observações realizadas em povoamentos desta espécie no município de Mazagão. Os testes para avaliação do segundo desbaste, permitiram a cubagem rigorosa e a quantificação da volumetria da madeira roliça que é possível obter nessa fase.

O volume de madeira (m³) nessa fase, pode ser estimado por meio da equação de dupla entrada (diâmetro na altura de 1,3 m - DAP, em cm e altura total - Ht, em m): **V= 0.00008**

* $DAP^{1.99038} * Ht^{0.80224}$ (ARAÚJO, 2015), ou pela equação de simples entrada: $V = 0,0184 - 0,00598 * DAP + 0,00082 * DAP^2$ (CASTILHO, 2013). A volumetria média encontrada das 696 árvores abatidas (DAP variando de 4,5 cm a 19,0 cm) para cubagem rigorosa e realização do segundo desbaste, foi igual a 0,03685 m³ por árvore.

Em áreas de SAFs com 7 anos e baixa densidade de pau-mulato, a média dos diâmetros foi de 17,1 cm e a média da altura foi de 15,4 m. Nessas condições, cada pau-mulato produz 0,2 m³ de madeira roliça e seriam necessárias 5 árvores para produção de 1 m³.

Em três áreas pesquisadas com o uso de SAFs, com idade de 10 a 11 anos e baixas densidades do pau-mulato, a média do DAP das árvores foi de 20 cm. Algumas árvores de maior crescimento já atingiram o diâmetro mínimo de 50 cm, considerado como limite para corte e produção de madeira serrada.

No trabalho de Rosário (2017), que avaliou o desenvolvimento do pau-mulato em sistema de manejo da regeneração natural (Figura 3), com introdução de banana, na Ilha das Cinzas, Gurupá - PA, as bananeiras começaram a produzir com 1 ano de idade.

Nessas áreas manejadas houve um desenvolvimento quatro vezes superior às áreas sem manejo. Com manejo, o crescimento médio foi de 2,3 m em altura e de 3,2 cm em diâmetro por ano (ROSÁRIO, 2017).

7. ELIMINAÇÃO E CONDUÇÃO DA REBROTA

O corte dos paus-mulatos para realização dos desbastes deve ser feito bem próximo ao solo. Após o corte, deve ser realizada a manutenção da área por meio da desbrota dos ramos novos que forem emitidos após o corte, dos indivíduos que devem ser eliminados da área para manter a densidade adequada.

Após o corte ou após a desbrota, o controle para evitar novas brotações pode ser realizado por meio da aplicação de alguns produtos, que não vão causar contaminação do ambiente inundado da várzea. Testes iniciais realizados na Ilha das Cinzas, Gurupá-PA, demonstraram que uma solução salina saturada de (NaCl), assim como a aplicação de óleo lubrificante queimado, reaproveitado dos motores utilizados nas embarcações e nas residências, podem ser utilizados para tal finalidade. Esses produtos devem ser pincelados sobre as cepas, logo após o corte. No entanto, ainda são necessárias mais pesquisas sobre esse ponto específico para gerar uma recomendação adequada.

Uma maneira de evitar o custo com o controle da rebrota, é provida quando se faz o primeiro

desbaste no período adequado (em torno de 6 meses). Nessa idade, as mudas excedentes podem ser eliminadas por meio do arranque. Isso evita a rebrota, que poderá ocorrer se as plântulas forem eliminadas por corte, pelo processo de roçagem. Deve-se evitar arrancar as mudas no período do verão amazônico (setembro a novembro), quando a água das marés não adentra nas áreas mais elevadas de várzea e o solo siltoso fica muito seco e duro. Isso dificulta o arranque das mudas e exige maior esforço físico.

A elevada capacidade de rebrota do pau-mulato pode ser interessante para o desenvolvimento de novos sistemas silviculturais, com condução da brotação, principalmente nos plantios convencionais, como realizado em outras espécies como o eucalipto. Para essa espécie foi desenvolvido um sistema de condução de rebrota, com recomendação de desbrota geral para deixar apenas um broto por toco, pois assim ele crescerá mais vigoroso (FERRARI et al., 2004). Alguns produtores de eucalipto preferem deixar até 3 brotos, ou dois, se houver falha na planta vizinha, principalmente para produção de lenha. Nesse caso, cada broto deve ser deixado, nas extremidades e na parte mais baixa do toco da árvore, para, posteriormente, permitir cortes mais rentes ao solo e maior ganho de madeira. É recomendado que os cortes deixem cerca de 10 a 15 cm de toco - sempre com o broto localizado do meio para baixo.

As experiências com sistemas de condução e eliminação da rebrota desenvolvidos para outras espécies arbóreas, podem ajudar a definir orientações para o cultivo e manejo do pau-mulato. No entanto, ainda são necessários muitos testes e experimentos sobre a silvicultura do *C. spruceanum*, assim como de muitas outras espécies arbóreas nativas da Amazônia, para que ocorra o desejado desenvolvimento da silvicultura tropical.

8. A QUALIDADE DA MADEIRA DO PAU-MULATO E SEUS USOS

A qualidade tecnológica da madeira é essencial para determinar o uso madeireiro de determinada espécie florestal. Tanto para a madeira serrada como para a madeira roliça, suas propriedades físicas e mecânicas é que devem definir o melhor tipo de processamento e o uso. No caso do pau-mulato, essas propriedades também são importantes para validar a possibilidade de uso das árvores de menores diâmetros provenientes dos desbastes.

No trabalho de Araújo et al.(2013), realizado em floresta de várzea do município de Mazagão - AP, foi avaliada a qualidade da madeira de diferentes classes diamétricas de paus-mulatos, em amostras da base e topo do tronco de 15 árvores. As árvores foram selecionadas em

uma floresta secundária sem manejo, sendo 3 árvores em cada uma das 5 classes: 1) $15 < \text{DAP} < 20$ cm, 2) $25 < \text{DAP} < 30$ cm, 3) $35 < \text{DAP} < 40$ cm, 4) $45 < \text{DAP} < 50$ cm, 5) $\text{DAP} > 55$ cm.

Os resultados dessa pesquisa evidenciaram que as árvores de pau-mulato com menores diâmetros também apresentam boa qualidade da madeira. Amostras de árvores mais finas apresentaram a mesma densidade e resistência quando comparadas às mais grossas. A força média necessária para quebrar as amostras foi de 92,88 Mpa e os valores de densidade básica da madeira variaram de 0,58 a 0,72 g cm⁻³. A contração volumétrica média para as amostras de pau-mulato foi de 14% (ARAÚJO et al., 2016).

Essas propriedades tecnológicas habilitam a espécie para diversos fins, principalmente, para uso na construção civil. Normalmente, a madeira serrada de pau-mulato é muito utilizada para confecção de estrutura para telhado, e também como piso e parede das casas de madeira. Praticamente, todas as casas das famílias ribeirinhas do interior, que vivem nas proximidades dos rios, são de madeira, assim como várias casas localizadas nas próprias cidades. No interior também é muito comum o uso da madeira roliça do pau-mulato para construção de estruturas rústicas e, nos portos, como suporte e baliza para ancoragem das embarcações. Essa madeira roliça também pode ser empregada como postes, como biomassa e fonte de energia. Nas casas das várzeas, é frequentemente utilizada como lenha para combustão direta no fogão.

O uso da madeira roliça para diversos fins é facilitado no caso do pau-mulato, pois as árvores oriundas do segundo desbaste, com idade em torno de 5 anos, apresentam forma cilíndrica muito bem definida e troncos extremamente retos. Nesse caso do uso da madeira roliça de pau-mulato de regeneração natural, quando for possível a divisão do tronco, é recomendável que a parte da base seja utilizada para energia, e o topo para as construções. A ponta do fuste do pau-mulato tem maior estabilidade dimensional e está menos sujeita a rachadura (ARAÚJO et al., 2016).

O manejo do processo da regeneração natural e potencial biológico do *C. spruceanum* apresenta uma série de vantagens, como já demonstrado. No entanto, esse manejo apresenta limitações em termos de área e por não utilizar mudas melhoradas. Assim, recomenda-se que estudos também sejam direcionados para um programa de melhoramento e para propagação vegetativa da espécie.

9. AGRADECIMENTOS

À Embrapa, que financiou o projeto Florestam (ecologia e manejo florestal para uso múltiplo de várzeas do estuário amazônico). À FINEP, que patrocinou o projeto “manejo comunitário integrado de recursos ambientais do estuário amazônico”, desenvolvido em parceria com a Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas da Ilha das Cinzas (ATAIC). Uma boa parte das informações aqui relatadas é fruto desses projetos.

Aos nossos parceiros, agroextrativistas de áreas de várzea do estuário do rio Amazonas. Pela hospitalidade, pelo camarão com açaí batido na hora, um agradecimento especial!

Às instituições de fomento (CAPES e CNPq) que financiaram bolsas para os estudantes, sem os quais não conseguiríamos realizar esse trabalho.

10. REFERÊNCIAS

- ABANTO-RODRIGUEZ, C.; GARCÍA-SORIA, D.; GUERRA-ÁREVALO, W.; MURGA-ORRILLO, H.; SALDAÑA-RÍOS, G.; VÁZQUEZ-REÁTEGUI, D.; TADASHI-SAKAZAKI, R. Sustratos orgánicos en la producción de plantas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth.). **Scientia Agropecuaria**, v. 7, n. 3, p. 341-347, 2016.
- ALMEIDA, M.C. **Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de mulateiro (*Calycophyllum spruceanum* Benth.) Rubiaceae**. 2003. v, 114 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Rio Claro, 2003.
- ALMEIDA, M.C. Pau-mulato-da-várzea. *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook. f. ex K. Schum. **Informativo técnico rede de sementes da Amazônia**, v. 6, [s.n.], p.01-02, 2004.
- APPLEGATE, B.T.S.; ZARIN, D.J.; RABELO, F.G. Log and sawn lumber volume relationships for *Calycophyllum spruceanum*: a naturally regenerating timber source from Amazonian tidal floodplain forests Amapá - Brazil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.33, p.77 - 86, jan. /jun. 2000.
- ARAÚJO, B. H. P. **Tecnologia da madeira de pau-mulato (*Calycophyllum spruceanum* Benth.) para diferentes usos em função do diâmetro**. 2013. 85 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade do Estado do Amapá, Macapá, 2013.

- ARAÚJO, B. H. P. **Modelagem da altura, volume e afilamento do fuste de *Calycophyllum spruceanum* Benth. empregando regressão e redes neurais artificiais.** 2015. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2015.
- ARAÚJO, B. H. P.; SOUSA, M. A. R.; NASCIMENTO, H. E. M.; ZANUNCIO, A. J. V.; RODRIGUES, D. M. S.; GUEDES, M. C. Propriedades físicas da madeira de *Calycophyllum spruceanum* Benth. em função do diâmetro e da posição (base e topo) no fuste. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 44, n. 111, setembro, 2016.
- ARAÚJO, H. J. B.; CORREIA, M. F.; SIVIERO, A.; de MACEDO, P. E. F.; de OLIVEIRA, L. C. Plantios de enriquecimento em florestas de produção no Acre. **Embrapa Acre-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2013.
- CASTILHO, N. T. **Manejo da regeneração natural e produção de madeira de pau-mulato em floresta de várzea do estuário amazônico.** 2013. 96 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) - Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2013.
- CENTENO AVENDAÑO, J. M. **Dosis de fertilización en el crecimiento inicial de bolaina (*Guazuma crinita* Mart.) y capirona (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.) en Juan Guerra, Región San Martín.** 2012. 54f. Monografía (Graduação em Engenharia Florestal) Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María (Perú), 2012.
- COSTA-NETO, S.V.; SILVA, M.S. Projeto zoneamento ecológico-econômico do setor costeiro estuarino do Estado do Amapá: diagnóstico sócio-ambiental, **relatório técnico de vegetação.** Macapá: IEPA, 2003. 38p.
- CHUNG S. D. **Efecto de la fertilización inicial con NPK en tres especies forestales, región San Martín-Perú.** 2013. 72f. Monografía (Graduação em Engenharia Florestal) Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María (Perú), 2013.
- BAUTISTA, J.E.C; INCA, R. P. (2016). ¿ Es la Capirona *Calycophyllum Spruceanum* una opción rentable para la promoción de plantaciones forestales en la Amazonía? In: XII Congreso Nacional Forestal CONAFOR, 2016, Lima, **Anais...**Perú, 2016. p.1-3.

- DANIEL, O.; COUTO, L.; GARCIA, R.; PASSOS, C.A.M. 1999. Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agroflorestais no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa 23(3): 367-370.
- DANIEL, O. **Silvicultura**. Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados. MS, 2006.
- D'OLIVEIRA, M.V.N.; MENDES, L.M. da S.; SILVEIRA, G. S. Estudo do mulateiro, (*Calycophyllum spruceanum* Benth.) em condições de ocorrência natural em plantios homogêneos. **Boletim de Pesquisa**. EMBRAPA/CPAF-ACRE, Rio Branco, nº 8, 1992.
- DURIGAN, G.; CONTIERI, W.A.; MELO, A.C.G.; et al. Plantio de enriquecimento em linhas em área de cerrado, Assis, SP. In Vilas Boas, O.; Durigan, G. (Eds.) **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão**. São Paulo: Páginas e Letras, 2004, p. 411- 412.
- EMBRAPA FLORESTAS. **Cultivo do Eucalipto. Sistemas de Produção**, 4. ISSN 1678-8281. Versão Eletrônica. Ago./2003. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/Cultivo do Eucalipto/index.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/Cultivo%20do%20Eucalipto/index.htm)> Acesso em: 04 Junho 2018.
- GONÇALVES, J.L.M. Recomendações de Adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e Espécies nativas. **Documentos Florestais**, 2005.
- GONZÁLES, J. C. D. **Promotion of natural regeneration to establish productive managed forest on fallow land near pucallpa, In the peruvian amazon**. 2007. 143 f. Tese (Doutorado) - Universidade Albert Ludwig de Friburgo, Alemanha, 2007.
- FERRARI, M. P.; FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. **Condução de plantios de *Eucalyptus* em sistema de talhadia**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 28 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 104).
- FLORES, S.P. **Cultivo de frutales nativos amazônicos**. Manual del extensionista. IIAP/ UNDP/FAO. Mirigraf. S.R.L., Lima, p. 253-255, 1997.
- JONG, W. Tree and forest management in the floodplains of the Peruvian Amazon. **Forest Ecology and Management**, n. 150, p. 125-134, 2001.

- KELLERMANN, B. **Monitoramento da regeneração natural em fragmentos de floresta ombrófila mista e morfoanatomia de plântulas e tirodendros de *Piptocarpha angustifolia* Dusén Ex Malme (Asteraceae)**. 2011. 140f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal de Curitiba, Paraná, 2011.
- MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. **Relatório Técnico Final: Situação atual das espécies de árvores de valor madeireiro nas florestas de várzea**. Belém, 2004. 88 p.
- MARANHO, A.; PAIVA, A.B.; PRADO DE PAULA, S.R. (2013). Crescimento inicial de espécies nativas com potencial madeireiro na Amazônia. **Revista Árvore** 37 (5) 913-921.
- MARTINS, R. M. **Apostila do curso técnicas de plantio de florestas**. Apoio no gerenciamento da execução do plano de ação do programa de desenvolvimento florestal do vale do Parnaíba (PDFLOR-PI). Curitiba, 2010.
- MENDONÇA, G.; CHICHORRO, J. F.; RIBEIRO de MENDONÇA, A.; de OLIVEIRA PRATA GUIMARÃES, L. A. Avaliação silvicultural de dez espécies nativas da mata atlântica. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 1, 2017.
- OLIVEIRA, T. K., dos SANTOS, F. C. B., de OLIVEIRA, T. C.; LESSA, L. (2012). Experiências com implantação de unidades de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) no Acre. **Embrapa Acre-Documentos (INFOTECA-E)**, 2012
- PANCEL L. Species Files in Tropical Forestry. In: Pancel L., Köhl M. (eds) Tropical Forestry Handbook. **Springer**, Berlin, Heidelberg, (2015)
- PIÑA-RODRÍGUEZ, F. M.; FIGLIOLA, M. B.; DA SILVA, A. **Sementes Florestais Tropicais: da ecologia a produção**. Londrina, Pr. ABRATES, p. 477, 2015.
- QUEIROZ, J. A. L.; MACHADO, S. do A. Potencial da utilização madeireira de espécies florestais de várzea no município de Mazagão no Estado do Amapá. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, p. 293- 302, 2007.
- REVILLA, J. **Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis**. 1.ed. Manaus: Sebrae/ INPA, 2001. 405p.
- RIBEIRO, N., SITEO, A. A., GUEDES, B. S.; STAISS, C. (2002). **Manual de silvicultura tropical**. Maputo: Food and Agriculture Organisation of the United Nations.

ROSÁRIO, B.C. **Desenvolvimento de pau-mulato após manejo da regeneração natural em várzea estuarina do rio Amazonas.** 2017. 44f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade do Estado do Amapá. Macapá, 2017.

SOTELO-MONTES, C. and J. C. WEBER (1997): Priorización de especies arbóreas para sistemas agroforestales en la selva baja del Perú. **Agroforestería en las Américas** 4: 12-17.

TAKEDA, P.S. **Avaliação de biomassa e óleo da rebrota de galhos e folhas de Rosewood (Aniba rosaeodora DUCKE) em plantios comerciais submetidos a poda e adubação.** 2008. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2008.

UGARTE-GUERRA, L.J.; DOMÍNGUEZ-TORREJÓN, G. Índice de Sitio (IS) de *Calycophyllum spruceanum* Benth. en relación con la altura dominante del rodal en ensayos de plantación en la Cuenca del Aguaytía, Ucayali, Perú. **Ecología Aplicada**, v. 9, n. 2, p. 101- 111, 2010.

VALLEJOS-TORRES, G.; POLAR, L. E. T. G.; LÓPEZ, L. A. A. Enraizamiento de brotes de capirona *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook. f. ex Schum., en la amazonía peruana. **Revista Forestal Mesoamericana Kurú**, v. 11, n. 27, p. 55-59, 2014.

WEBER, J. C.; SOTELO MONTES, C. Variation and correlations among stem growth and wood traits of *Calycophyllum spruceanum* Benth. from the Peruvian Amazon. **Silvae Genet**, v. 54, n. 1, p. 31-41, 2005

Campomanesia xanthocarpa **Mart. ex O. Berg.**

DEBORAH CRISTINA PORTES

Engenheira Agrônoma, graduação em Agronomia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, mestrado em Morfogênese e Biotecnologia Vegetal (Produção Vegetal) pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

FRANCIELLI TELEGINSKI

Engenheira Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO-Irati-PR. mestrado em Agronomia-Produção Vegetal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Ciências Biológicas e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e pós-doutorado em Fisiologia Vegetal pela Università di Pisa, Italia. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

1. BOTÂNICA

1.1 BIOMA

Habita preferencialmente sítios úmidos das matas de altitude, na Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista (REITZ et al., 1988; MARCHIORI; SOBRAL, 1997; LORENZI, 2002; BACKES; IRGANG, 2002).

1.2 NOME COMUM: Guabiroba, guavirova, guabirobeira-do-mato, guabirobeira (SIMÃO, 1971; LORENZI, 2002).

1.3 NOME CIENTÍFICO: *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg.

1.4 FAMÍLIA: Myrtaceae (Myrtoideae)

1.5 PORTE:

Árvore mediana, de 10 - 25 m de altura, entre 30 - 70 cm de DAP e comumente com diâmetro de 30 a 50 cm (Figura 1A). Possui tronco geralmente tortuoso dotado de caneluras e casca pardo-acinzentada, que se soltam em delgadas tiras; muitas vezes provido de raízes tabulares. A copa é densa e arredondada (SIMÃO, 1971; BARROTO DO CARMO; MORELLATO, 2001).

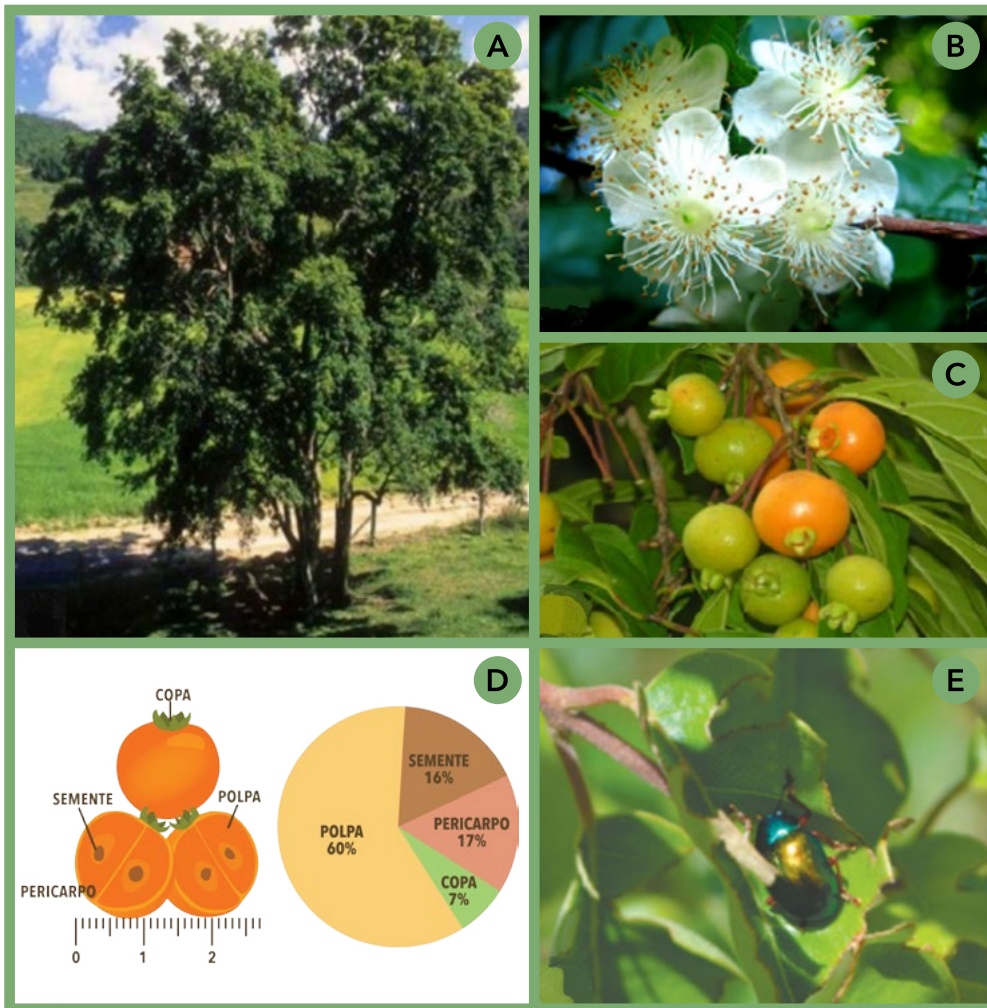


Figura 1: *Campomanesia xanthocarpa* Mart. Ex O. Berg: **A.** Planta adulta. **B.** Floração. **C.** Frutos jovens (verdes) e maduros (amarelo-alaranjado). **D.** Porcentagem das partes do fruto. **E.** *Paraulaca dives* em folhas de guabiroba.

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

2.1 DENSIDADE DA MADEIRA

A madeira de guabiroba é densa, resistente e de boa durabilidade natural, fornecendo matéria prima para a fabricação de tábuas, instrumentos musicais e cabos de ferramentas (LORENZI, 2002). Com densidade de $0,86 \text{ g/cm}^3$, a madeira de *Campomanesia xanthocarpa* é indicada para plantios em áreas degradadas, podendo ser utilizada também como espécie ornamental e tabuados em geral (SILVA, 1967; SANCHOTENE, 1985). A lenha é apreciada para a secagem e torrefação da erva-mate, pois desprende um aroma agradável durante a combustão (CORREA, 1984).

2.2 PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

Dentre os usos da espécie, o chá das folhas de guabiroba é bastante citado, sendo a infusão das folhas utilizada no tratamento de diversas doenças, incluindo inflamatórias, renais e digestivas (ALICE et al., 1995), bem como para reduzir os níveis de colesterol sanguíneo (KLAFFKE et al., 2010). Em análise fitoquímica do extrato de folhas de *Campomanesia xanthocarpa*, observou-se a presença de flavonóides, saponinas, taninos e terpenos (CERQUEIRA, 2002; MARKMAN et al., 2004; KLAFFKE et al., 2010). As pectinas encontradas na espécie são utilizadas nas indústrias alimentícia e farmacêutica, devido às suas propriedades geleificantes e estabilizantes (SANTOS et al., 2009).

A composição química do óleo das folhas de *C. xanthocarpa* coletadas no Rio Grande do Sul, apresentou um rendimento de 0,2% em óleo essencial, rico em sesquiterpenos, destacando-se dentre eles o espatulenol (9,9%), o globulol (6,2%) e o epi-globulol (2,0%); e, entre os monoterpenos, o linalol (17,2%) (LIMBERGER, 2001). Já o óleo de folhas coletadas em Curitiba-PR, apresentou como componentes majoritários os sesquiterpenos espatulenol (7,39%), globulol (2,94%) e epi-globulol (0,88%); e, como principais monoterpenos, o linalol (4,24%) e o β -cariofileno (1,77%) (GOUVÊA, 2001).

O óleo dos frutos de *C. xanthocarpa* apresenta como componentes majoritários, α -pineno (15,0%), o-cimeno (10,8%) e β -pineno (10,5%) (VALLILO et al., 2006). Alguns monoterpenos são considerados como alternativas potenciais aos inseticidas comerciais sintéticos, já que são reconhecidos como seguros pela United States Food and Drug Administration sendo, portanto, largamente utilizados em condimentos artificiais, perfumes, formulações de expectorantes, descongestionantes, analgésicos externos e antisépticos (KLOCKE et al., 1987; DUNKEL & SEARS, 1998).

O extrato vegetal liofilizado das folhas de *C. xanthocarpa* apresenta atividade antimicrobiana com concentração mínima de inibição (CMI) > 1000 e $< 500 \mu\text{g mL}^{-1}$ em relação à *Staphylococcus aureus*; CMI < 500 e $> 100 \mu\text{g mL}^{-1}$ para *Salmonella cholerasuis* e CMI < 1000 e $> 500 \mu\text{g mL}^{-1}$ em relação à *Candida albicans*, além de mostrar atividade citotóxica nos ensaios da letalidade de artêmias, com DL50 de $0,503 \text{ mg mL}^{-1}$ (MARKMAN, 2002).

Os frutos de guabiroba possuem polpa aromática e agradável ao paladar humano e animais domésticos ou selvagens (CORRÊA, 1984), apresentam propriedades nutricionais devido ao seu alto teor de vitamina C, sais minerais e compostos fenólicos, o que permite considerá-la alimento funcional (SANTOS et al., 2009). Ainda pouco aproveitados, os frutos são consumidos *in natura*, embora apresentem elevado potencial como fonte nutricional e como matéria prima para a agroindústria de alimentos (LORENZI, 2002). Quando maduros, os frutos de guabiroba têm um curto período para serem aproveitados, de cinco a sete dias, se armazenados sob refrigeração. Em função desta característica, uma possibilidade para melhor aproveitamento dos frutos frescos é o processamento, o

qual visa não só a obtenção de produtos com características sensoriais e nutricionais próximas às do fruto *in natura*, mas também como microbiologicamente seguros (SANTOS, 2011).

Sob o ponto de vista nutricional e considerando-se o peso médio de 86 frutos escolhidos aleatoriamente como sendo equivalente a 2,86 g, verificou-se que 10 frutos contribuem aproximadamente com 5,4% em fibras, 1,6% em vitamina B2 e 8,5% em vitamina C na dieta alimentar diária de indivíduos adultos, quando se tomam como base os valores recomendados pela Organização Mundial de Saúde (média de 33,5 g por dia em fibras (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SAUD, 1990) e pela Legislação Brasileira de Alimentos para ingestão diária de vitaminas (IDR por indivíduo) (BRASIL, 1998). Os frutos *in natura* de *C. xanthocarpa* apresentam baixo valor calórico (57,3 kcal 100 g⁻¹) devido, principalmente, ao alto teor de umidade e, por conseguinte, uma menor concentração de açúcares, lipídios e proteínas em suas estruturas (endocarpo, mesocarpo e sementes) (VALLILO *et al.*, 2008).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 PRODUÇÃO DE SEMENTES

Produz anualmente grande quantidade de sementes, amplamente disseminadas pela avifauna que ingere seus frutos (LORENZI, 2002).

O fruto da guabiroba tem sabor doce, e contém de 1 a 6 sementes (Figura 1D). Sua semente é achatada, castanha e mede de 3 a 8 mm de diâmetro (CARVALHO, 2006).

3.2 FENOLOGIA

Apresenta folhas verdes e opostas, simples e membranáceas, as quais variam em tamanho e forma, oscilando entre 3,5-8,0 cm de comprimento por 2,5-4,5 cm de largura, oval-oblongas a oblongas (SIMÃO, 1971; CORREA, 1984; LEGRAND, 1957; MATTOS, 1983). Suas flores são hermafroditas, isoladas, esbranquiçadas, axilares e se encontram na extremidade de pedúnculos unifloros ou reunidos sobre pequenos ramos laterais, medindo de 1,0 a 3,5 cm (Figura 1B). O cálice é pentâmero, um pouco pubescente interiormente e com bordos ciliados. (SIMÃO, 1971; LORENZI, 2002; BIAVATTI *et al.*, 2004). O tipo de dispersão é zoocórica atraindo, principalmente, pássaros, pequenos mamíferos como o macaco, peixes e répteis (CORRÊA, 1984; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; FRISCH & FRISCH, 2005).

3.3 ÉPOCA DE FLORAÇÃO

Floresce durante os meses de setembro, outubro e novembro (SIMÃO, 1971; MARCHIORI & SOBRAL, 1997; LORENZI, 2002). A espécie concentra todo o período reprodutivo nos meses de

agosto a dezembro, nas estações da primavera e verão. Durante o outono e parte do inverno, a espécie apresenta repouso reprodutivo (EMBRAPA FLORESTAS, 2011).

3.4 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA:

A frutificação ocorre a partir de novembro, atingindo a maturação dos frutos de novembro a janeiro (JOLY, 1966; LEGRAND & KLEIN, 1977; LORENZI, 2002). A quantidade produzida depende do tamanho da planta. Não existem dados sobre a produtividade, visto não terem sido encontrados relatos de plantações comerciais de guabiroba (CARRARA; CARRARA, 1997).

Os frutos são do tipo baga glabra, de formato redondo de 1 a 2 cm de diâmetro. Apresentam cor verde quando jovens e amarelo-alaranjado quando maduros (Figura 1C).

3.5 MANEJO DE SEMENTES

As sementes são separadas manualmente da polpa, seguida da lavagem em água corrente com a auxílio de uma peneira.

3.6 QUEBRA DE DORMÊNCIA

Não possuem dormência; recomenda-se apenas a remoção das sementes da polpa do fruto (RAGAGNIN, 1986).

3.7 ARMAZENAMENTO

Apresentam comportamento recalcitrante, tornando-se inviáveis após 30 dias de armazenamento (CARVALHO, 2006).

Após a colheita das sementes, estas devem permanecer viáveis por apenas 15 dias, pois trata-se de sementes recalcitrantes (BORDIGNON, 2000; SIMÃO *et al.*, 2007).

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO:

A semeadura é feita em sementeiras, utilizando-se cobertura leve ou semeando-se duas sementes em sacos de polietileno, com dimensões mínimas de 20 cm de altura e 7 cm de diâmetro ou em tubetes de polipropileno de tamanho médio. Quando necessária, a repicagem deve ser feita em embalagens individuais, quando as mudas atingirem de 3 a 5 cm de altura (CARVALHO, 2006). As sementes de guabiroba têm germinação hipógea, com emergência de 30 a 60 dias após a semeadura e não necessitam de tratamentos pré-germinativos (CARVALHO, 2006).

Em testes de germinação de guabiroba, cujas sementes foram mantidas em germinadores sob luz constante, avaliando-se três temperaturas (20°C, 25°C e 30°C) e três substratos (papel mata-borrão, areia e vermiculita), TELEGINSKI (2016) observou que a média de todos os tratamentos foi boa (81,4% de germinação), e os substratos areia e vermiculita foram os mais eficientes para o índice de velocidade e tempo médio de germinação. A temperatura de 30°C foi mais eficiente, sendo a recomendada para germinação de sementes de *C. xanthocarpa*.



Figura 2: Técnicas de resgate em plantas matrizes de *Campomanesia xanthocarpa* Mart ex O. Berg: **A.** Decepa a altura do caule de 1,0 m do solo. **B.** Brotações epicórmicas oriundas de decepa, 7 meses após o corte. **C.** Anelamento a altura de 1,0 m do solo. **D.** Aspecto geral da região anelada. **E.** Procedimento de envergamento com a fixação da copa em plantas vizinhas. **F.** Aspecto geral do caule envergado. IRATI-PR. Fonte: TELEGINSKI (2016)

4.2. PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Para a propagação assexuada da guabiroba, poucos estudos relatam sucesso no enraizamento. Em experimento com diferentes tipos de estacas realizado por TELEGINSKI (2016), foram confeccionadas estacas a partir de material oriundo de brotações epicórmicas produzidas por decepta da copa de plantas matrizes selecionadas (Figura 2A), brotações epicórmicas oriundas de anelamento do caule, brotações epicórmicas oriundas de fragmentos de tronco mantidos em casa de vegetação (Figura 3), envergamento (Figura 2E) e poda, além da coleta de brotações de copa nas quatro estações do ano.

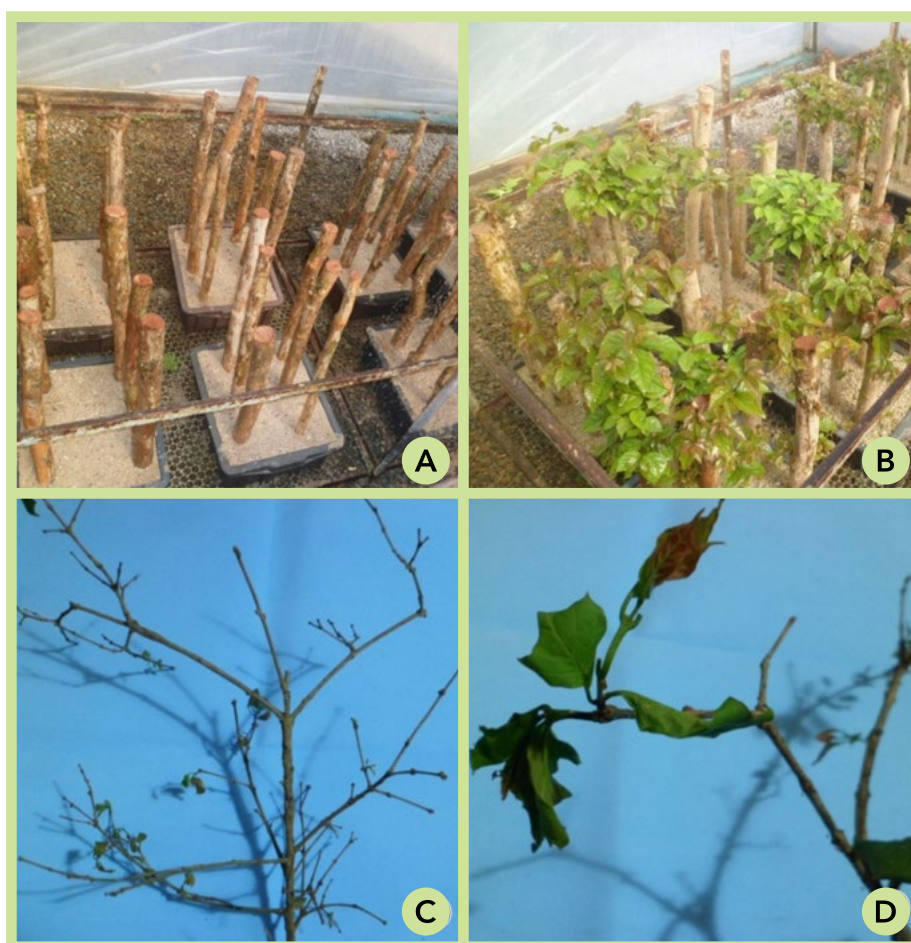


Figura 3: Técnicas de resgate em plantas matrizes de *Campomanesia xanthocarpa*: **A.** Fragmentos de troncos recém colocados em casa de vegetação. **B.** Fragmentos de tronco 60 dias após a instalação, evidenciando as brotações epicórmicas. **C.** Aspecto das brotações do ano no inverno. **D.** Aspecto das brotações do ano na primavera. IRATI -PR. Fonte: TELEGINSKI (2016)

As estacas foram confeccionadas com 12 cm de comprimento e sem folhas na porção apical, corte em bisel na base e reto no ápice, desinfestação com hipoclorito de sódio a 0,5% por 5 minutos, sendo em seguida suas bases submetidas aos tratamentos com diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA), sendo 0; 500; 1000 e 2000 mg L⁻¹, por 10 segundos de imersão de suas bases, em solução 50% hidroalcoólica. O plantio se deu em tubetes de polipropileno com capacidade de 100 cm³ com substrato comercial à base de casca e serragem de *Pinus*, cinza, cama de aves, fibra de papel recuperada, vermiculita expandida, carvão vegetal e fibra de coco. Após 120 dias em casa de vegetação climatizada, observou-se mortalidade de 100% do material coletado das brotações de copa nas quatro estações do ano. Brotações epicórmicas oriundas de decepa apresentaram 25,5% de enraizamento e de fragmentos de tronco/inverno 44,4%, independente do uso de IBA. Para o material coletado a partir das brotações de poda, o enraizamento e a formação de calos foram nulos (Figura 4).



Figura 4: Resultados da aplicação de técnicas de rejuvenescimento e estaquia em *Campomanesia xanthocarpa*: **A.** Origem da brotação em fragmentos de tronco. **B.** Aspecto geral das brotações epicórmicas. **C.** Aspecto geral das estacas semilenhosas. **D.** Aspecto geral das brotações em estacas com 60 dias após a instalação do experimento. **E.** Estacas mortas após 120 dias da instalação do experimento. **F.** Estacas enraizadas (120 dias após instalação do experimento). **G.** Estacas com calos (120 dias após instalação do experimento). **H.** Aspecto geral dos calos. CURITIBA-PR. Fonte: TELEGINSKI (2016)

Com relação à técnica de alporquia, esta foi realizada em dez matrizes de guabiroba, nas quais, para confecção dos alporques foram utilizados ramos jovens, dos quais foi retirado um anel de casca de aproximadamente 2,0 cm de largura com o auxílio de um estilete (TELEGINSKI, 2016). Em cada ferimento foram adicionadas diferentes concentrações de IBA (0, 500, 1000 e 2000 mg K⁻¹) veiculadas em pasta de vaselina, onde cada concentração compôs um tratamento. Em seguida, a região foi envolvida com substrato vermiculita e plástico transparente. Após um ano da confecção dos alporques, observou-se que a técnica de alporquia em *C. xanthocarpa*, utilizando o regulador vegetal IBA não foi eficiente, pois não promoveu o enraizamento dos ramos (Figura 5).



Figura 5: Confecção de alporques em *Campomanesia xanthocarpa*: **A.** Região anelada do ramo. **B.** Adição de IBA veiculada em pasta de vaselina. **C.** Envolvimento da região anelada com substrato e plástico transparente. **D.** Aspecto final dos alporques. IRATI-PR. Fonte: TELEGINSKI (2016)

Visto se tratar de uma espécie arbórea e nativa, muitos estudos ainda necessitam ser realizados, visando sanar uma série de lacunas ainda abertas, principalmente no que tange a uma forma de rejuvenescimento bem sucedida, a qual forneça propágulos juvenis com alto índice rizogênico.

4.3 MANEJO

As técnicas de propagação vegetativa vêm sendo utilizadas como auxílio e superação das dificuldades na propagação de espécies nativas, permitindo que as plantas sejam propagadas independentemente de estarem ou não em sua fase reprodutiva. Algumas técnicas utilizadas por Teleginski (2016) para *Campomanesia xanthocarpa* são estaquia de brotações do ano com a aplicação de

ácido indol butírico (IBA), estaquia de brotações epicórmicas obtidas por anelamento, decepa de tronco, brotações de poda e envergamento, além da técnica de alporquia e testes de germinação de sementes.

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

Campomanesia xanthocarpa está sofrendo a cada dia com a erosão genética ocasionada pelos desmatamentos indiscriminados, sendo necessária a criação de unidades de conservação maiores, para preservação desta espécie bem como de várias outras, que apresentam grande potencial econômico, devendo-se proceder a recuperação de áreas degradadas e a recomposição da reserva legal das propriedades com mudas originárias de sementes coletadas nas reservas remanescentes, de modo a preservar sua variabilidade genética para as gerações futuras, incluindo também medidas práticas como a domesticação da espécie, a qual envolve a determinação de métodos de propagação vegetativa (PEIXOTO *et al.*, 2005).

Previamente à produção de mudas clonais, a seleção das matrizes a serem utilizadas na coleta dos propágulos é de suma importância e deve se basear em características fenotípicas de interesse, como resistência a doenças, densidade básica da madeira e produtividade. Em estudos recentes sobre restauração florestal, a técnica do resgate de indivíduos da flora, sejam eles plântulas, plantas jovens ou adultas, é tida como uma alternativa viável (NAVE, 2005). As matrizes selecionadas e multiplicadas assexuadamente passam a constituir os clones. Esse processo é também conhecido como resgate de material superior (ALFENAS *et al.*, 2004).

Em programas de estabelecimento de bancos de germoplasma ou de melhoramento genético, a juvenildade do material vegetal pode ser a chave do sucesso (HIGASHI *et al.*, 2000), principalmente ao se trabalhar com espécies lenhosas, pois a aptidão à propagação vegetativa está associada ao grau de maturação do material utilizado (SANTOS *et al.*, 2004).

Com relação à juvenildade do material a ser utilizado com maior sucesso às respostas positivas de propagação assexuada, Teleginski (2016) compilou uma série de informações preliminares sobre *Campomanesia xanthocarpa*.

6. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

6.1. SISTEMA DE PLANTIO

O plantio deve ser realizado em solos profundos, ricos em matéria orgânica e com boa fertilidade, adotando um espaçamento adequado ao manejo que se deseja dar a guabiroba, considerando seu porte arbóreo e a possibilidade de consorciação. Sua produção e conservação dependem, exclusivamente, da manutenção de seus habitats naturais (LISBOA *et al.*, 2011).

7. MANEJO PARA PRODUÇÃO

7.1. TÉCNICAS DE CULTIVO E COLHEITA DA PRODUÇÃO

Por ser uma árvore recomendada para plantios consorciados, compondo sistemas agroflorestais, as podas de limpeza da guabirobeira são recomendadas para facilitar a colheita, eliminar galhos pouco promissores, arejar a copa e formar uma arquitetura vegetal adequada ao manejo de produção proposto (LISBOA *et al.*, 2011).

8. PATOLOGIA FLORESTAL

8.1 DOENÇAS E PRAGAS

A cultura de *Campomanesia xanthocarpa* é atacada por alguns insetos-praga, que deterioram o fruto ou ocasionam danos diretos na planta, prejudicando direta ou indiretamente a produção. *Neosilba pradoi* sp. nov. (Diptera: Lonchaeidae) foi relatada em frutos de guabiroba no sul do Brasil (Rio Grande do Sul e Santa Catarina), no sudeste (Estado de São Paulo) e na região centro-oeste (Estado do Mato Grosso do Sul) (STRIKIS & LERENA, 2009). Também como praga de frutos destacam-se as moscas-das-frutas *Ceratitis capitata*, *Anastrepha fraterculus* e *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae), sendo a mais frequente *Anastrepha fraterculus* (FRANZON & RASEIRA, 2004; MALDANER, 2011).

Nas fruteiras nativas, besouros desfolhadores são destacados como potenciais pragas e causadores de inúmeros danos, conforme já observado por Sá (2012). Este autor verificou a presença do besouro *Costalimaita ferruginea* Fabricius 1801 (Coleoptera: Crysomelidae) em goiabeira *Psidium guajava* (Myrtaceae), na qual este torna a folha rendilhada após promover inúmeras perfurações durante sua alimentação, reduzindo a capacidade fotossintética e a produção da planta. Entretanto, para guabiroba (*C. xanthocarpa*) ainda não havia relatos da ocorrência de besouros desfolhadores (crisomelídeos).

Luckmann *et al.* (2015) identificaram *Paraulaca dives* sendo o primeiro registro deste inseto danificando guabiroba no estado do Paraná e no Brasil. O besouro *Paraulaca dives* mede 10 mm de comprimento, apresenta coloração verde metálica brilhante nos élitros, azul escuro metálico no protórax e pernas marrom-clara (Figura 1E). As folhas consumidas apresentaram perfurações rendilhadas no centro do limbo foliar, bem como nas extremidades, com redução da capacidade fotossintética da planta, o que pode comprometer o desenvolvimento vegetativo e/ou a produção de frutos. Verificou-se que os danos ocorrem em todas as folhas, sem preferência entre folhas jovens ou senescentes.

9. REFERÊNCIAS

- ALFENAS A. C., ZAUZA E. A. V., MAFIA R. G., ASSIS T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 2004.442 p.
- ALICE, C. B.; SIQUEIRA, N. C. S. de; MENTZ, L. A.; SILVA, G. A. de A. B.; JOSÉ, K. F. D. **Plantas medicinais de uso popular: atlas farmacognóstico**. Canoas: ULBRA, 1995. p. 59-61.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do sul do Brasil: guia de identificação e interesse ecológicos. As principais espécies nativas sul brasileiras**. 1 ed. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2002.
- BARROTO DO CARMO, M. B.; MORELLATO, L. P. C. **Fenologia de árvores e arbustos das matas ciliares da Bacia do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Ed.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2001. 125-141 p.
- BIAVATTI, M. W.; FARIAS, C.; CURTIUS, F.; BRASIL, L. M.; HORT, S.; SCHUSTER, L.; LEITE, S. N.; PRADO, S. R. T. Preliminary studies on *Campomanesia xanthocarpa* (Berg.) and *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J. F. Macbr. Aqueous extract: weight control and biochemical parameters. **Journal of Ethno pharmacology**, v. 93, p. 385-389, 2004.
- BORDIGNON, M. V. **Análise morfo-fisiológica em sementes de *Eugenia uniflora* L. e *Campomanesia xanthocarpa* Berg**. Campinas, 2000. 97 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e estrutural) - Universidade Estadual de Campinas 2000.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portaria nº 685, de 27 de agosto de 1995. **Princípios gerais para o estabelecimento de níveis máximos de contaminantes químicos em alimento**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 set.1998. Seção 1, nº 183 E, p. 03.
- CARRARA, M. R. dos. **Espécies de *Campomanesia* Ruiz & Pavan (Myrtinae, Myrtaceae) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 1997. 222 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

- CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF, 2006, p. 263, 264, 267.
- CERQUEIRA, M. D. de. **Estudo Fitoquímico de *Myrcia rotundifolia* (Berg.) Legrand. (Myrtaceae)**. Dissertação (Mestrado em química orgânica). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.
- CORREA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**, v. III, p.510. Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984.
- DUNKEL, F. V.; SEARS, L. J. Fumigant properties of physical preparation from mountain big sagebrush, *Artemisia tridentata* Nutt. ssp. vaseyana (Rydb.) beetle for stored grain insects. **Journal of Stored Products Research**, v. 34, n. 4, p. 307-321, 1998.
- EMBRAPA FLORESTAS. **Monitoramento da Fenologia Vegetativa e Reprodutiva de Espécies Nativas dos Biomas Brasileiros: Guabiroteira**, 2011. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/919971>>. Acesso em: abril de 2020. FOLDER.
- FRANZON R. C.; RASEIRA, M. C. B. **Pragas e Doenças**. In: RASERIA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C.; TREVISAN, R.; GONÇALVES, E. D. Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil. Embrapa Clima Temperado. 2004, p.81- 86. (Documentos 129).
- FRISCH, J. D.; FRISCH, C. D. **Aves brasileiras e plantas que as atraem**. 3ª Edição, São Paulo: Dalgas Ecoltec-Ecologia Técnica Ltda., 2005. 480 p.
- GOUVÊA, M. R. **Estudo Botânico e Fitoquímico de *Campomanesia xanthocarpa* Berg (Myrtaceae)**. Curitiba, 2001. 67 p. Dissertação (Mestre em Botânica), Universidade Federal do Paraná.
- HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N.; Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. **IPEF. Circular Técnica**, Piracicaba, n. 192. P. 1-11, out. 2000.
- JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1966. 634 p.
- KLOCKE, J. A.; DARLINGTON, M. V.; BALANDRIN, M. F. 1,8 cineole (eucalyptol), a mosquito feeding and ovipositional repellent from volatile oil of *Hemizonia fitchii* (Asteraceae). **Journal of Chemical Ecology**, v. 13, n. 12, p. 2131-2141, 1987.

- KLAFKE, J. Z.; SILVA, M. A. da; PANIGAS, T. F.; BELLI, K. C.; OLIVEIRA, M. F. de; BARICHELLO, M. M.; RIGO, F. K.; ROSSATO, M. F.; SANTOS, A. R. S. dos; PIZZOLATTI, M. G.; FERREIRA, J.; VIECELI, P. R. N. Effects of *Campomanesia xanthocarpa* on biochemical, hematological and oxidative stress parameters in hypercholesterolemic patients. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 127, p. 299-305, 2010.
- LEGRAND, C. D. Myrtaceae catharinense novae. **Sellowia**, v. 8, p. 71-79, 1957.
- LEGRAND, C. D.; KLEIN, R. M. **Mirtáceas. Flora Ilustrada Catarinense**, Itajaí, p. 596-602, 1977.
- LIMBERGER, R. P.; APEL, M. A.; SOBRAL, M. MORENO, P. R. H.; HENRIQUES, A. T.; MENUT, C. Chemical Composition of Essential Oils from Some *Campomanesia* Species (Myrtaceae). **Journal Essential Oil Research**, v. 13, n. 2, p. 113-115, mar./apr. 2001.
- LISBOA, G. N., KINUPP, V. F., BARROS, I. B. I. de. **Campomanesia xanthocarpa (Guabiroba)**. In: Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - Região Sul. Ed. CORADIN, L., SIMINSKI, A., REIS, A. Brasília: MMA, 934 p. 2011.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002, v.2, 368p.
- LUCKMANN, D.; POTRICH, M.; LOZANO, E. R.; JUNIOR, A. W. Ocorrência de *Paraulaca dives* (Coleoptera: Chrysomelidae) em *Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae), no estado do Paraná, Brasil. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava-PR, v. 8, n. 2, p. 99-103, 2015.
- MALDANER, C. **Interação entre moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) seus hospedeiros e parasitoides (Hymenoptera) no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis, Capão do Leão, Rio Grande do Sul**. 2011. 42p. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- MATTOS, J. R. Myrtaceae do Rio Grande do Sul. **Roessléria**, v. 5, n. 2, p. 169-370, 1983.
- MARCHIORI, J. N. C. & SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas: Myrtales**. Ed. UFSM. Santa Maria: 304 p. 1997.
- MARKMAN, B. E. O. **Caracterização farmagnóstica de Campomanesia xanthocarpa Myrtaceae**. São Paulo, 2002. 169 p. Dissertação - (Mestre em Farmacognosia), Faculdade de Farmácia, Universidade de São Paulo.

- MARKMAN, B. E. O.; BACCHI, E. M.; KATO, E. T. M. Antiulcerogenic effects of *Campomanesia xanthocarpa*. **Journal of Ethnopharmacology**, 2004; v. 94, p. 55-57.
- NAVE, A. G. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP**. 2005. 218f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SAUD. **Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas**. Ginebra, 1990. (OMS - Série de informes Técnico, 797).
- PEIXOTO, N.; SILVA, E.; TEIXEIRA, F. G.; MOREIRA, F. M. **Avaliação de crescimento inicial de populações de gabioba em Ipameri**. SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, JORNADA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, Anápolis, 2005.
- RAGAGNIN, L. I. M. **Relação de tratamento pré-germinativo para algumas espécies florestais**. Santa Maria: Secretaria da Agricultura, Departamento de Pesquisa, Estação Experimental de Silvicultura de Santa Maria, Laboratório de Tecnologia de Sementes Florestais, 1986.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sec.Agric. Abast., 1988. 525 p.
- SÁ, V.A. Lesões em folhas de *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) provocadas por *Costalimaita ferruginea* Fabricius, 1801 (Coleoptera: Chrysomelidae). **Revista de Biologia e Farmácia**, v.7, n.2, p.78-83, 2012.
- SANCHOTENE, M. do C. C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre: FEPLAN, 1985, 311p.
- SANTOS, C. M. R.; FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, E. A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, p. 13-20, 2004.
- SANTOS, M. S.; CARNEIRO, P. I. B.; WOSIACKI, G.; PETKOWICZ, C. L. O.; CARNEIRO, E. B. B. Caracterização físico-química, extração e análise de pectinas de frutos de *Campomanesia xanthocarpa* B. (Gabioba). **Ciências Agrárias**, 2009; 30: 101-106.
- SANTOS, M. da S. **Impacto do processamento sobre as características físico-químicas, reológicas e funcionais de frutos da guabiobeira (*Campomanesia xanthocarpa* Berg)**. Tese de doutorado (Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, 2011.

- SILVA, P. F. **Características físico-mecânicas das espécies lenhosas do sul do Brasil**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Rio Grande do Sul, 1967, 41p. (Bol. n. 42).
- SIMÃO, S. **Manual de Fruticultura**, p. 596-602. São Paulo, 1971.
- SIMÃO, E.; NAKAMURA, A. T.; TAKAKI, M. Época de colheita e capacidade germinativa de sementes de *Tibouchina mutabilis* (Vel.) Cogn. (Melastomataceae). **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 67-73, 2007.
- STRIKIS, P. C.; LERENA, M. L. M.. A new species of *Neosilba* (Diptera, Lonchaeidae) from Brazil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, v. 99, n. 3, p. 273-275, 2009.
- TELEGINSKI, F. **Propagação vegetativa e germinação de sementes de *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Paraná, 2016, 95p.
- VALLILO, M. I. MORENO, P. R. H.; OLIVEIRA, E. de; LAMARDO, L. C. A.; GARBELOTTI, M. L. Composição química dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambesséde) O. Berg. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 725-955, out./dez. 2006.
- VALLILO, M. I.; MORENO, P. R. H.; OLIVEIRA, E. de; LAMARDO, L. C. A.; GARBELOTTI, M. L. Composição química dos frutos de *Campomanesia xanthocarpa* Berg-Myrtaceae. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, 2008, p. 231-237. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas/SP.

***Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze)**

EDUARDO CIRIELLO

Engenheiro agrônomo, mestre em Ciência florestal, ambos pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP Botucatu. Atualmente é sócio e Diretor da empresa Futuro Florestal, especialista em plantio de madeiras nobres.

FÁTIMA CONCEIÇÃO MARQUEZ PIÑA-RODRIGUES

Engenheira Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), especialista em Produção e Tecnologia de Sementes pela Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), mestrado em Engenharia Florestal pela Escola Superior de Agricultura Luis de Queiróz da Universidade de São Paulo (ESALQ - USP), Doutorado em Ecologia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e Pós Doutorado na Universidade de Missouri (UMSL) e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Rio Douro (UTAD) em Ecologia Aplicada. Professora Titular - Full Professor - UFSCAR- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - CAMPUS SOROCABA - Departamento de Ciências Ambientais - SP.

LUCIANE MISSAE SATO

Bióloga, Mestre em Ciência florestal, ambos pela UNESP Botucatu. Atualmente é Doutoranda em Agronomia (Sistemas de Produção - Genética, Melhoramento e Propagação de Plantas pela UNESP Ilha Solteira.

MARCELA APARECIDA DE MORAES

Formada em Engenharia Agrônômica na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/FEIS-UNESP em julho de 2009. Mestrado em Sistema de Produção na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/FEIS-UNESP em fevereiro de 2012. Doutorado em Sistema de Produção na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/FEIS-UNESP em fevereiro de 2016. Pós Doutorado em Fisiologia Vegetal na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/FFCLRP-USP. Atualmente é professora celetista em melhoramento vegetal e florestal na Faculdade de Ciências Agrônomicas/FCA-UNESP.

VALERIA CIRIELLO

Engenheira agrônoma, mestre em Ciência florestal, ambos pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP Botucatu. Atualmente é sócia e Diretora da empresa Futuro Florestal, especialista em plantio de madeiras nobres.

MIGUEL LUIZ MENEZES FREITAS

Engenheiro Agrônomo, graduação em Agronomia pela Universidade de Taubaté (UniTau), mestrado em Sistemas de Produção pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FEIS/UNESP) e Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FCAV/UNESP). É Pesquisador Científico do Instituto Florestal de São Paulo, Coordenador do Grupo de Pesquisa em Conservação e Melhoramento Genético de Espécies Arbóreas, revisor de diversas revistas científicas e professor das disciplinas de Conservação de recursos genéticos vegetais (Programa de Pós-graduação em Agronomia da FEIS/UNESP) e Conservação e uso do material genético de espécies arbóreas (Programa de Pós-graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar/Sorocaba)

1. BOTÂNICA

1.1 BIOMA

O Jequitibá rosa ocorre preferencialmente nos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul, tanto na floresta pluvial atlântica como na semidecídua de altitude e da bacia do Paraná (Lorenzi 2014).

1.2 NOME CIENTÍFICO (COMPLETO)

Cariniana legalis (Mart.) Kuntze

Publicado em: Revisio Generum Plantarum 3(23): 89. 1898.

{Revis. Gen. Pl.}

1.3 NOMES VULGARES

Jequitibá-rosa; caixão (MG, RJ), coatinga (MG), congolo-de-porco, cravinho-branco (ES), estopa, jequitibá (AL, BA, ES, MG, RJ, SP), jequitibá-agulheiro, jequitibá-branco (BA, MG, RJ), jequitibá-cedro, jequitibá-de-agulheiro, jequitibá-grande, jequitibá-rei, jequitibá-vermelho (BA, MG, RJ, SP), pau-caixão, pau-carga (AL, PE), pau-de-cachimbo, pau-de-carga (PE), pau-de-cerne (AL), sapucaia-de-apito (PE), sapucaia-de-assovio.

1.4 FAMÍLIA: Lecythidaceae.

1.5 SINONÍMIA

Cariniana brasiliensis Casar.; *Couratari legalis* Mart.

1.6 PORTE

A espécie pode atingir de 30 a 50 m de altura e 70 a 100 cm de diâmetro (Lorenzi 1992). Sebbenn *et al.* (2009) encontraram, aos 26 anos de idade, altura média de 15,3 m e DAP de 16,1 cm.

2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

É uma das maiores árvores do Brasil extra-amazônico. Possui tronco ereto e cilíndrico, revestido por casca pardacenta e fissurada. Folhas elípticas a oval-elípticas, membranáceas, glabras, sem estípulas, de 4-8 cm de comprimento por 2,0-4,0 cm de largura. Flores pequenas, cremes, dispostas em panículas axilares e apicais. A espécie apresenta sistema reprodutivo

misto com predominância a alogamia (Sebbenn *et al.* 2000; Tambarussi *et al.* 2017) e polinizada por abelhas e sua dispersão de pólen pode atingir até 922 m de distância (Tambarussi *et al.* 2015) (Lorenzi 2014). Os frutos são tipo pixídio alongado e cilíndricos, com biometria média de 5,6 cm de comprimento, 2,37 cm de largura, 2,39 cm de espessura e massa de 331,8g. Cada fruto pode apresentar de 8 a 16 sementes. As sementes são estenospérmicas, semicirculares ou triangulares com tegumentos rígidos e presença de alas (Ribeiro *et al.* 2015).

O hipocótilo mede cerca de 5,0 cm de comprimento, entumecido na base, castanho, com estrias castanho-escuras. Cotilédones opostos, foliáceos, persistentes ou não, verdes ou amarelados, superfície lisa, brilhante, curtamente peciolados. Epicótilo curto, com cerca de 2,0 cm de comprimento, cilíndrico, reto. Protófilos simples, opostos, com 4,5 cm a 7,8 cm de comprimento e 2,6 cm a 3,2 cm de largura, subcilíndrica, pecioladas (pecíolo com 1,0 cm a 1,9 cm de comprimento). Caule arroxeadado próximo à base cilíndrica, a partir do segundo ou terceiro par de folhas. Gemas axilares diminutas (Rêgoe & Possamai 2001).

O sistema radicular apresenta raiz primária axial, cilíndrica, reta, com 15,0 cm a 20,3 cm de comprimento. As raízes secundárias são finas, em pouca quantidade e esparsas, de coloração castanho-clara.

3. CARACTERÍSTICAS SILVICULTURAIS

Jequitibá rosa é uma espécie semi heliófila, que tolera sombreamento durante os primeiros anos, não é tolerante a baixas temperaturas quando jovem. Apresenta crescimento monopodial com boa forma de fuste, independentemente do espaçamento. Apresenta boa desrama natural, com galhos finos na sua maioria e boa cicatrização. Pode ser plantado a pleno sol, em plantio puro ou em plantio misto, observando-se nos plantios desuniformidade de crescimento entre os exemplares, e em vegetação matricial arbórea, em faixas abertas em vegetação secundária e plantio em linhas. Brota da touça após corte, podendo ser manejado por talhadia (Carvalho 1994).

No município de Garça, SP na Tropical Flora Reflorestadora foi plantado em sistemas puros, mistos e agroflorestais, onde se mostrou ser uma espécie bem adaptável aos diversos modelos de plantio. Seu crescimento inicial se mostrou um pouco lento e exigente nos 3 primeiros anos, fato que melhorou conforme a espécie se tornou adulta.



Figura 1: Características de árvores de Jequitibá Rosa (*Cariniana legalis*) em cidades localizadas no interior de SP. (Fotos: Rodrigo Ciriello)

4. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

Madeira moderadamente densa (densidade 0,53 a 0,78 g/cm³), macia ao corte, grã direita, textura média, de baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos quando exposta a condições adversas, superfície irregularmente lustrosa e um pouco áspera, durável. Alburno pouco diferenciado do cerne, geralmente bege-claro. Cerne geralmente róseo-acastanhado ou bege rosado, ou ainda bege-rosado-escuro, eventualmente com sombras pardacentas. Cheiro e gosto imperceptíveis. Baixa a moderada permeabilidade às soluções preservantes, quando submetida à impregnação sob pressão. O fuste apresenta 76% de madeira e 24% de casca. A madeira tem aplicação semelhante à do cedro (*Cedrela fissilis*), sendo um pouco inferior (Carvalho 1994, Lorenzi 2014, Campos Filho & Sartorelli 2015).

Aos 26 anos de idade, a espécie apresentou as seguintes propriedades anatômicas de madeira: 1,6 mm de comprimento de fibra, 3,3µm de espessura da parede da fibra, 467 µm de comprimento de elementos de vaso, 109,8 µm de diâmetro de vaso, 15,9 n^omm⁻² em frequência de vasos, 6,7 n^omm⁻¹ em frequência de raio, 363 µm de altura dos raios multisseriados, 199 µm de altura dos raios unisseriados, 33,1 µm de largura dos raios multisseriados e 18,6 µm de largura dos raios unisseriados (LRU) (Lima *et al.* 2011).

Em função destas características, a madeira é muito utilizada em obras internas da construção civil, como assoalhos e esquadrias, para contraplacados, folhas faqueadas, móveis, na confecção de brinquedos, compensados, salto de calçados, lápis, cabo de vassouras, etc. O tanino de sua casca é empregado no curtimento de couros, e sua casca também tem grande poder desinfetante, sendo por isso usada na medicina popular, contra as afecções da boca, inflamação da garganta e das mucosas, amigdalites, anginas e faringites, fazendo-se gargarejos com o chá quente. Produz lenha de má qualidade.



Figura 2: Madeira de jequitibá rosa (Foto: Valeria Ciriello) e cachaça armazenada em tonel de Jequitibá rosa (site Terra vermelha).

As flores de jequitibá rosa são melíferas. O fruto vazio dessa espécie é usado na Região Sudeste como cachimbo rústico ("pito"). A exuberância de seu porte proporciona grande efeito ornamental sendo muito usada no paisagismo de parques, praças públicas e jardins. Esta árvore é tão monumental e admirada que emprestou seu nome a cidades, ruas, palácios, parques, etc. Como planta tolerante à luz direta, é excelente para plantios mistos com fins preservacionistas. Os frutos e as sementes servem de alimento para muitos animais. Os macacos prego (*Cebus apella nigritus*) são os principais responsáveis pela liberação das sementes. Na restauração de mata ciliar, a espécie é indicada para locais livres de inundação (Carvalho 1994, Lorenzi 2014).

5. TECNOLOGIA DE SEMENTES

5.1 PRODUÇÃO DE SEMENTES

A semente é do tipo obovado, plano-convexo; extremidade micropilar aguda; provida de fina asa unilateral papirácea, com expansão da testa de comprimento variável na região da rafe e

pré rafe, contendo feixe funicular; micrópila situada na extremidade aguda do núcleo seminífero e hilo pequeno, lateral, localizado no terço final do dorso da asa; chalaza marrom-escura localizada no ápice da semente. A superfície da semente é rugosa, opaca, de coloração marrom-clara, com estrias longitudinais. Mede em média 24,6 mm (variando de 21,5 mm a 28,3 mm) de comprimento e largura média de 8,0 mm (variando de 5 mm a 11,2 mm) (Rêgo & Possamai 2001, Frigieri *et al.* 2016). Embrião axial longo, constando do eixo hipocótilo-radícula, com cotilédones amarelo-claros e foliáceos, imbricados, finos, amplamente expandidos, plicados, formando pregas bastante acentuadas (Rêgo & Possamai 2001). Um kg pode conter aproximadamente 22.470 a 27.155 sementes (Lorenzi 2014, Frigieri *et al.* 2016).



Figura 3: Foto do fruto e sementes de jequitibá rosa. Foto: Valeria Ciriello

5.2 ÉPOCA DE FLORAÇÃO

O jequitibá rosa floresce durante os meses de dezembro a fevereiro.

5.3 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA.

A maturação dos frutos verifica-se no período agosto a setembro (Lorenzi 2014). Recomenda-se fazer a colheita quando os frutos apresentarem coloração marrom e ainda fechados direto na árvore (Souza Junior & Brancalion 2016).

5.4 MANEJO DE SEMENTES

Após colheita levá-los ao sol para completar sua abertura e a liberação das sementes (Souza Junior & Brancalion 2016).

5.5 QUEBRA DE DORMÊNCIA

As sementes de jequitibá rosa não possuem dormência (Frigieri *et al.* 2016). Em condições de laboratório, Rêgo & Possamai (2004) sugerem o uso de vermiculita como substrato, e temperaturas de 20°C a 30°C para atingir 97% de germinação.

5.6 ARMAZENAMENTO

Não é recomendável o armazenamento das sementes de jequitibá rosa, visto que as mesmas perdem a viabilidade com pouco de tempo de colhidas. No entanto, Abreu (2009) observou que o jequitibá rosa apresenta comportamento de semente ortodoxa em duas formas de armazenamento. Adicionalmente, foi constatado que o teor de água mais adequado para o armazenamento das sementes no freezer (-20°C) e no nitrogênio líquido foi de 3,7%, no qual apresentou 80% e 84% de porcentagem de germinação, respectivamente, em 360 dias de armazenamento.

6. PRODUÇÃO DE MUDAS

6.1 MÉTODO DE PRODUÇÃO DE MUDAS - VIA SEMINAL

No viveiro Futuro Florestal as sementes são colocadas para germinar em canteiros de areia e após 15 a 20 dias, quando estão com o primeiro par de folhas, são transplantadas em tubetes de 200 a 290ml chamados de tubetão. As mudas são colocadas em viveiro de 50% de sombreamento e mantidos assim até estarem com o mínimo de 20 cm de altura. O tempo de sombra depende diretamente da época do ano, no verão entre 60 a 80 dias e no inverno entre 80 a 120 dias. Após esse período devem ser colocados em viveiros a pleno sol onde ficam mais 60 a 120 dias para terminar o seu desenvolvimento e rustificação. Após rustificação, o jequitibá rosa pode ser plantado no campo em pleno sol ou em áreas com sombreamento inicial. Com um quilo de sementes é possível produzir em média 12 mil mudas, sendo que as sementes têm que ser recém colhidas para ter uma boa germinação (Ciriello, Valeria dados não publicados).

Como a maioria das espécies nativas, o jequitibá rosa não possui um protocolo padrão de propagação vegetativa para produção de mudas em larga escala. Hernandez *et al.* (2013) observaram que estacas apicais (15 cm de tamanho e com dois pares de folhas reduzidas à metade de seu tamanho original) são mais promissoras para o enraizamento e sobrevivência, e que a adição de ácido indolbutírico (AIB) não apresentou influência significativa na sua propagação.

A micropropagação propicia a confecção de mudas com boa qualidade sanitária, em escala comercial. Como esta técnica não existe protocolo específico para o jequitibá rosa, Aragão *et al.* (2017)

sugerem o uso do meio de cultura Murashige e Skoog (MS), com explantes oriundos de segmentos nodais cotiledonares (75% de enraizamento).

6.2 PRODUÇÃO DE MUDAS - VIA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E ENXERTIA

O Brasil é portador de uma grande diversidade de espécies florestais que possuem um bom potencial produtivo, mas devido à falta de pesquisas relacionadas às mesmas, há falta de informações sobre os aspectos de propagação vegetativa dessas espécies que impõe um limite na disponibilidade de mudas no mercado e no desenvolvimento de plantios comerciais. Nos dias atuais, é reconhecida a necessidade de maior quantidade de dados e informações relacionadas às espécies de importância econômica e ecológica, para suprir as demandas do mercado consumidor de madeiras e outros produtos florestais e abastecer os programas de restauração ecológica. O aumento da compreensão sobre a produção de mudas florestais com um bom nível de qualidade, quantidade e diversidade, suficiente para a constituição de povoamentos com espécies nativas para diversas finalidades, se apresenta como fator essencial para o desenvolvimento da silvicultura de espécies nativas no Brasil (Hernandez 2013). Atualmente a propagação de jequitibá rosa no Brasil é realizada por sementes, o que limita a disponibilidade de suas mudas e o desenvolvimento de seus povoamentos. A propagação vegetativa mostra-se como alternativa viável para a produção de mudas dessa espécie, o que possibilita a implantação de povoamentos comerciais ou para outros fins. O uso da propagação vegetativa com espécies florestais, combinada com programas de melhoramento, possui como objetivos adiantar o crescimento, expandir a produtividade e produzir madeira de qualidade e homogênea, através da multiplicação de plantas selecionadas (Hernandez 2013 apud Alfenas *et al.* 2004). Segundo Hernandez (2013 apud Xavier *et al.* 2009), dentre os métodos de propagação vegetativa, a estaquia estabelece uma das técnicas, cujos princípios são de vasto conhecimento para as espécies de *Eucalyptus*, sendo largamente utilizada na clonagem de árvores, o que possibilitou o desenvolvimento da silvicultura clonal de maneira acentuada em várias partes do mundo. Hernandez (2013 apud Assis 1997) relata que essa técnica é uma das que se possui maior domínio e conhecimento científico, caracterizando um dos maiores avanços tecnológicos na área florestal. Hernandez (2013 apud Paiva & Gomes 2005) aponta para o fato de que antes que houvesse a chegada das técnicas de mini estaquia e micro estaquia, a estaquia foi uma das que propiciou maior viabilidade econômica para a constituição de plantios clonais, por meio da multiplicação de genótipos selecionados, em menor tempo. Hernandez (2013 apud Rocha 2002) demonstra que determinados estudos relacionados às técnicas de propagação vegetativa para algumas espécies pode ser viável, como demonstrado através da avaliação da técnica de enxertia em

jequitibá rosa, obtendo-se 45% de taxa de sobrevivência dos enxertos aos 90 dias de idade, em que foram usadas mudas propagadas por sementes, com seis meses de idade, como porta-enxerto, e propágulos coletados da árvore matriz de interesse como enxertos. Hernandez (2013 apud Santos 2002), destaca que aplicando a técnica de mini estaquia, foi observado que a utilização dos reguladores de crescimento AIB e ANA influenciam de forma considerável no enraizamento das mini estacas de jequitibá rosa, com obtenção de 60% de enraizamento, quando foi aplicado o ANA, com uma concentração de 4.000 mg L⁻¹, enquanto com o AIB, o enraizamento das mini estacas, de modo geral, foi de 47,9%.



Figura 4: Produção de mudas de jequitibá rosa em Garça, SP. A - germinador em areia, B - mudas recém transplantadas, C - muda em tubete pronta para plantio, D - mudas em embalagem rocambolo. (Fotos: Valeria Ciriello)

7. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

O conhecimento da variabilidade genética em uma população é a base para se iniciar um programa de melhoramento de uma espécie. Por isso, é de fundamental importância estudos, a partir de estimativa de parâmetros genéticos, que descrevam os níveis de variação genética entre progênies, a magnitude do controle genético dos caracteres e os ganhos esperados com a seleção (Sebbenn *et al.* 1994, Freitas *et al.* 2006). Neste contexto, estudos sobre as características genéticas de populações são essenciais para traçar a estratégia mais eficaz na seleção. Os caracteres quantitativos determinam quais estratégias de seleção são mais adequadas em genótipos superiores e estender o conhecimento sobre a estrutura genética de populações (Silva *et al.* 2012).

Sebbenn *et al.* (2009) estudaram um teste de procedências e progênies de jequitibá rosa, oriundas de polinização aberta coletadas em três populações naturais do Estado de São Paulo. Aos 26 anos de idade o caráter DAP apresentou 5,35% de coeficiente de variação genética e 0,23 de herdabilidade MÉDIA de progênies. O volume apresentou a mesma magnitude de herdabilidade, porém o coeficiente de variação genético foi maior, com 13,15%. O interessante foi a presença de fortes correlações genéticas entre os caracteres altura vs DAP e DAP vs volume, o que possibilita a seleção direta e indireta entre estes caracteres. Desta forma, os autores concluíram que a espécie conservada na forma *ex situ*, possui potencial para o melhoramento genético, com ênfase na produção de madeira.

Em outra população natural de jequitibá rosa, no Estado de São Paulo, Tambarussi *et al.* (2017) observaram variabilidade genética, por meio de marcadores moleculares. Entretanto, os autores se preocuparam com os níveis de depressão por endogamia em seus descendentes, ocorrendo um decréscimo na sobrevivência das mudas de até 30,4% e em altura 12,8%, fruto de cruzamentos entre indivíduos aparentados. Desta forma, recomenda-se a coleta de sementes de jequitibá-rosa em vários fragmentos florestais, com pelo menos 352 m de distância cada árvore-matriz, para evitar a depressão por endogamia (Tambarussi *et al.* 2015), uma vez que a espécie possui potencial para programas de melhoramento.

8. SISTEMAS DE PLANTIO

Jequitibá rosa pode ser implantado em sistemas florestais puros ou mistos, bem como em sistemas agroflorestais, sendo recomendado o plantio por mudas em sistemas mistos para melhor formação do fuste (Campos Filho & Sartorelli 2015). Para plantios florestais puros ou mistos recomen-

da-se plantio adensado de 3 x 2 m com 1666 plantas/ha, 3 x 2,5 m com 1333 plantas/ha ou 3 x 3 m com 1111 plantas/ha. No entanto, Oliveira *et al.* (2018) avaliaram árvores com 38 anos de idade, em três tipos de espaçamento (3 x 1,5 m; 3 x 2 m e 3 x 2,5 m) e observaram que o uso do espaçamento mais estreito apresentou maior volume ($648,55 \text{ m}^3 \cdot \text{árvore}^{-1}$), porém o maior espaçamento propiciou maior densidade de madeira ($0,799 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$), podendo produzir até $17 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$.

Em Garça, SP foram feitos plantios puros adensados (foto 5B) bem como plantios mistos (foto 5 A e 6B) consorciando a espécie com outras de ritmo de crescimento compatível para evitar competição e supressão de seu crescimento, como louro pardo (*Cordia trichotoma*), ipê felpudo (*Zeyheria tuberculosa*), guanandi (*Calophyllum brasiliense*), entre outras.

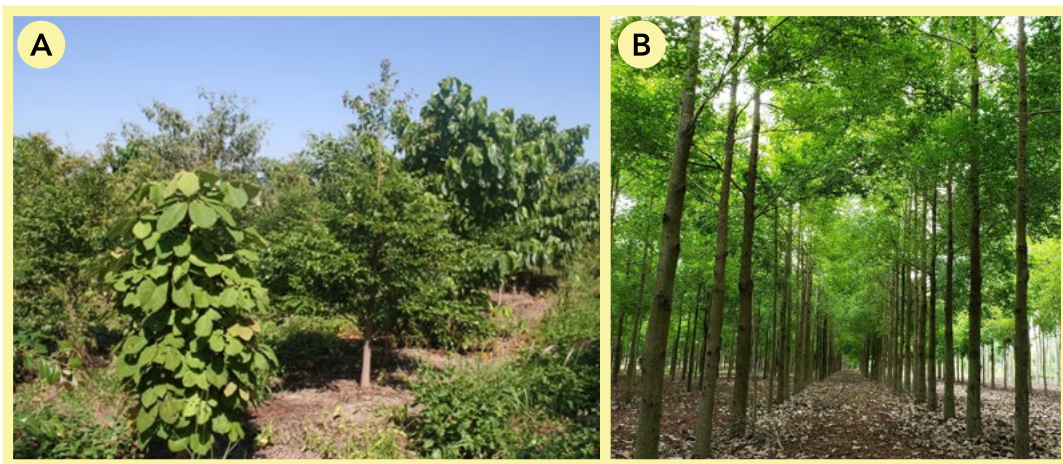


Figura 5: A) Sistema florestal misto com as espécies jequitibá rosa (*Cariniana legalis*), ipê felpudo (*Zeyheria tuberculosa*), Sagaragi (*Colubrina glandulosa*) e Louro pardo (*Cordia trichotoma*). B) Plantio florestal puro de Jequitibá rosa no espaçamento 3 x 2m, Tropical Flora Reflorestadora, Garça, SP. (Fotos: Rodrigo Ciriello)

Em plantios agroflorestais (foto 6A) existem diversos modelos dependendo das culturas a serem plantadas em conjunto com a espécie. O plantio da espécie com pupunha (*Bactris gasipaes*) em Garça, SP demonstrou que ela cria uma sombra um pouco demasiada para a pupunha, portanto deve ser plantada em espaçamentos menos adensados, como 8 x 8 m para que não afete negativamente a cultura da pupunha que é exigente em luz.

Santos (2018) observou melhor desenvolvimento em árvores de jequitibá rosa plantadas em sistemas agroflorestais do que em sistemas apenas florestais puros ou mistos, segundo o autor o espaçamento mais amplo pode ter sido um fator importante, porém destaca-se o também o fato de que em sistemas agroflorestais existe um manejo melhor de adubação.



Figura 6: A) Plantio agroflorestal - Jequitibá rosa com pupunha B) Plantio florestal misto com 12 anos de idade, árvores de Jequitibá rosa com sementes, Tropical Flora Reflorestadora, Garça, SP. (Fotos: Valeria Ciriello)

8.1 ADUBAÇÃO

Espécie exigente em relação a fertilidade do solo e tratos culturais, como adubação e controle da matocompetição, principalmente nos 3 primeiros anos, sendo que se não for dada condição adequada as mudas ficam amareladas e com crescimento muito lento.

Em plantios da empresa Tropical Flora (Garça, SP) não se notou diferença de desenvolvimento entre o plantio puro ou misto, sendo que em ambos a espécie cresceu de forma semelhante. Em sistemas agroflorestais com pupunha a espécie se desenvolveu de forma espetacular, porém promoveu sombra excessiva para a cultura da palmeira, pela sua densa copa, o que gerou a necessidade de uma poda mais radical para que a cultura se mantivesse no sistema de maneira produtiva. Em locais próximos a cercas de gado se observou que os animais apreciam suas folhas para alimentação, portanto em sistemas silvipastoris se faz necessário que a planta não tenha mais folhas na altura dos animais para que não haja danos as árvores e isso ocorrerá aos 5 anos, com manejo de poda das árvores.

8.2 PREPARO DE SOLO

O preparo do solo deve ser feito na forma de cultivo mínimo com subsolador florestal com prévia calagem em área total para solos com $V\% < 50\%$. Elevar saturação de bases para 60% em um

a três anos. Em plantios diversos se observa que nos três primeiros anos é necessário ser rigoroso no manejo nutricional, caso contrário a planta pode ficar amarelada e demorar em demasia para se adaptar ao local, crescendo de forma lenta. Estudos complementares, que possam gerar conhecimento a respeito do melhor manejo nutricional para a espécie, são necessários.



Figura 7: A) Plantio de Jequitibá rosa realizado no Dia de Campo florestal na Unesp/Botucatu com mudas doadas do Viveiro Futuro Florestal. B) Muda com 3 meses de idade em Garça, SP.

8.3 RECOMENDAÇÕES E TRATOS CULTURAIS

8.3.1. CONTROLE DE MATOCOMPETIÇÃO

Para controle da matocompetição não existem produtos registrados para a cultura. Nos dois primeiros anos não se recomenda a utilização de glifosato por se tratar de uma planta sensível a este princípio ativo sendo que se observou diversos danos ocorridos após utilização deste produto. Portanto recomenda-se capina manual na linha de plantio e roçada mecanizada na entrelinha, sendo necessário novos estudos indicando quais produtos herbicidas são eficientes e não causem dano à cultura.

8.3.2 PODAS E DESRAMAS

As atividades de podas e desramas são de extrema importância para a produção de madeira nobre de alta qualidade. Para jequitibá rosa deve ser feita poda de 1/3 da copa, retirando-se ramos mais

baixos. Devem ser feitas também correções de bifurcações e ramos ladrões. As intervenções devem ocorrer entre uma e duas vezes por ano, durante os 6 primeiros anos, iniciando no segundo ano após o plantio.

A cicatrização dos ramos podados apresenta cicatrização efetiva após 6 a 12 meses dependendo da espessura do ramo podado. As podas devem ser realizadas com serrotes de poda florestal bem afiados e constantemente limpos, com os cortes realizados no ponto correto evitando danificação do painel para favorecer uma cicatrização completa.

Figura 8: Poda de árvore com poda já cicatrizada e poda recente. Foto : Valeria Ciriello



Cariniana legalis (Mart.) Kuntze)

8.3.3. DESBASTES /COLHEITA

Sobre os desbastes muito pouco ainda se conhece para que exista um programa de desbastes definido, o que nos serve de base como parâmetro são os inventários florestais contínuos, que merecem atenção especial assim como metodologias diferenciadas, pois se trata de uma espécie pouco cultivada, apresentando grande heterogeneidade entre as plantas no mesmo talhão, que pode se intensificar com as características do sítio. Nos espaçamentos utilizados em plantio puro estão indicados 2 a 3 desbastes seletivos ao longo do ciclo de 20 a 25 anos. O momento correto de realizar o desbaste será indicado pelo inventário florestal.

Para o corte para produção de madeira para serraria são estimados de 40 a 50 anos (Campos Filho & Sartorelli 2015), porém empresas do setor indicam ciclos de 20 a 25 anos, devido ao crescimento satisfatório que vem observando desde 2010 em plantio no interior de SP.

9. PATOLOGIA FLORESTAL

A praga principal que ocorre nos plantios de jequitibá rosa, acompanhados pela empresa Futuro Florestal, é a formiga cortadeira que deve ser controlada em todas as fases de desenvolvimento da mesma. Com relação às doenças, a única vivenciada com a espécie até o momento foi em mudas conforme foto 9. A doença ainda não está com diagnóstico completo e existe a suspeita do fungo *Pestalotia* sp, ainda faltando confirmação. No campo não existem registros de doença para essa espécie até o momento.



Figura 9: Sintoma de ataque e fungos em mudas de Jequitibá Rosa. (Foto: Valeria Ciriello)

10. POTENCIAL PRODUTIVO

10.1 DADOS DE CRESCIMENTO DA ESPÉCIE

Campos Filho & Sartorelli (2015) destacam que a velocidade de crescimento da espécie é moderada a rápida, de 10 a 21,70 m³/ha/ano, dependendo da região. Aos 14 anos, pode atingir altura média de 13,55 m. Com um IMA de 10 m³/ha/ano, em um ciclo de 40 anos produzirá 400 m³ de madeira por hectare, sendo que o período de colheita varia de 40 a 50 anos para madeira de serraria.

Santos (2018) avaliou diversos modelos de plantio com a espécie, onde num dos modelos de plantio misto as árvores encontravam-se aos 11 anos com DAP médio de 15 cm e altura média de 13m, em sistema agroflorestal teve resultados melhores com 9 anos de idade, observando DAP médio de 21 cm e altura média de 14m.

10.2 RENDIMENTOS ECONÔMICOS / PREÇOS DA MADEIRA

De acordo com Campos Filho & Sartorelli (2015) o valor da madeira em pé para os anos de 2014 e 2015 era de aproximadamente R\$ 136,67 a R\$ 570,00 o m³. Cotações realizadas por Rodrigo Ciriello da empresa Futuro Florestal em 2018, demonstraram que o metro cúbico de madeira serrada verde era comercializado no atacado paulista pelo preço de R\$1300,00 a R\$1500,00 por metro cúbico, já no varejo madeireiras da região da Rua do Gasômetro em São Paulo comercializavam com preços bem superiores, dependendo da dimensão e formato da madeira serrada, algumas lojas chegavam até R\$5.000,00 o metro cúbico.

11. REFERÊNCIAS

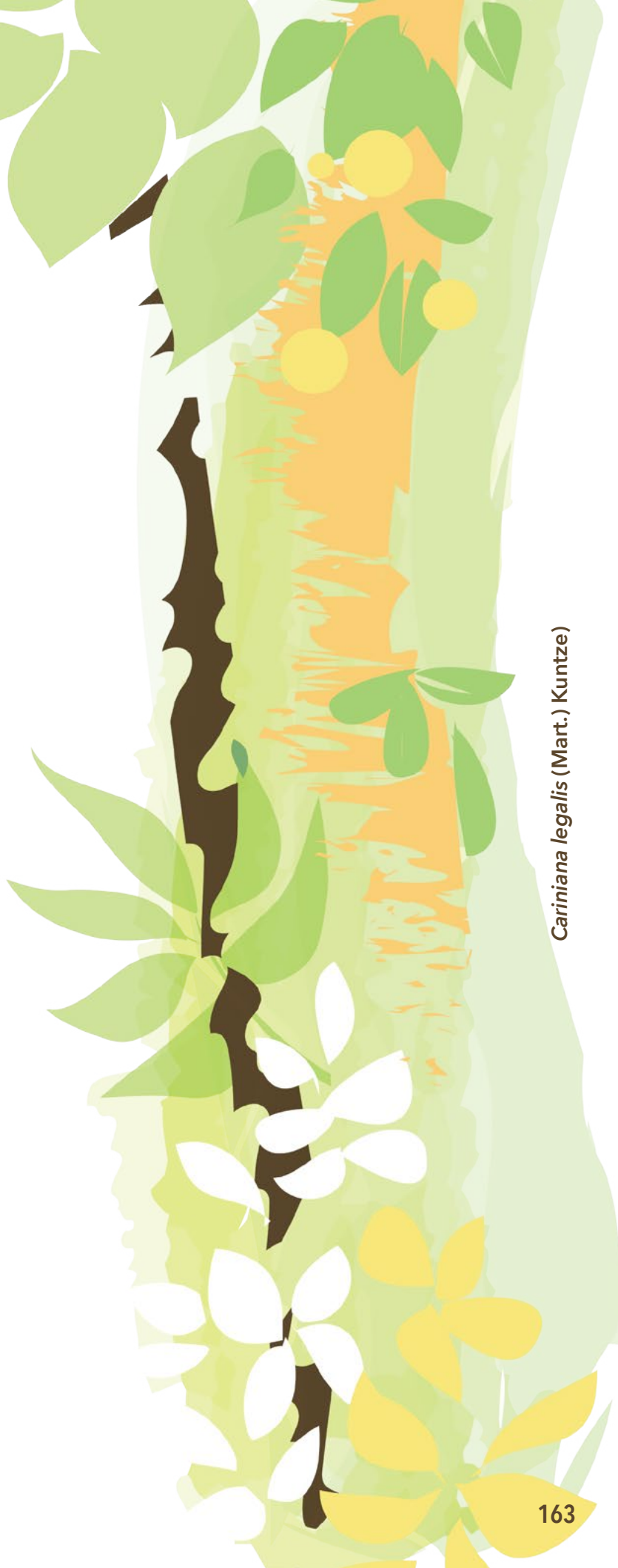
- Abreu, D.C.A. 2009. Bases fisiológicas para a conservação a longo prazo de sementes de *Cariniana legalis* (Mart.) O. Kuntze. Tese (doutorado), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.
- Aragão, V.P.M., Navarro, B.V., Silva, A.T., Silveira, V. & Santa-Catarina, C. 2017. Micropropagation of *Cariniana legalis* (Martius) O. Kuntze, an endangered hardwood tree from the Brazilian Atlantic Forest. *Plant Cell Cult. Micropropag.* 13(2): 41-50.
- Campos Filho, E.M. & Sartorelli, P.A.R. 2015. Guia de árvores com valor econômico. Agroicone, São Paulo.
- Cariniana legalis* Kuntze in GBIF Secretariat. 2017. GBIF Backbone Taxonomy. Disponível em <https://doi.org/10.15468/39omei> (acesso em 05-V-2018).
- Carvalho, P.E.R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA-CNPQ.
- Freitas, M.L.M., Sebbenn, A.M., Moraes, E., Zanatto, A. C. S., Verardi, C. K. & Pinheiro, A. N. 2006. Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Cordia trichotoma* (Vell.) ex Steud. *Revista do Instituto Florestal* 18: 95-102.
- Frigieri, F.F., Iwanicki, N.S., Gandara, F.B., Ferraz, E.M., Romão, G.O., Coletti, G.F., Souza, V.C. & Moreno, M.A. 2016. Guia de plântulas e sementes da Mata Atlântica do estado de São Paulo. Piracicaba: IPEF.
- Hernandez, W., Xavier, A., Paiva, H.N. & Wendling, I. 2013. Propagação vegetativa do jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze) por estaquia. *Revista Árvore* 37(5): 955 - 967
- Lima, I.L., Longui, E.L., Garcia, M.F., Zanatto, A.C.S., Freitas, M.L.M. & Florsheim, S.M.B. 2011. Variação radial da densidade básica e dimensões celulares da madeira de *Cariniana legalis* (Mart.) O. Kuntze em função da procedência. *Cerne* 17(4): 517-524.
- Lorenzi, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum Ltda - São Paulo.

- Lorenzi, H. 2014. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. vol. 1 - 6. ed. - São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora
- Oliveira, I.R., Chagas, M.P., Bouillet, J.P., Longui, E L., Lima, I.L., Bordron, B., Ferreira, A.B. & Tommasiello Filho, M. 2018. Effect of tree spacing on growth and wood density of 38-year-old *Cariniana legalis* trees in Brazil. Southern Forests: a Journal of Forest Science 80 (4): 311-318.
- Ribeiro, R.T.M., Silva, R.R.M., Silva, S.I.S. & Gallão, M.I. 2015. Morfologia de frutos e sementes de *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze Lecythidaceae). Scientia Amazonia 4(2): 66-69
- Rêgo, G.M. & Possamai, E. 2004. Efeito do Substrato e da Temperatura sobre a Germinação e Vigor de Sementes do Jequitibá-Rosa (*Cariniana legalis*). Embrapa Florestas. (Comunicado técnico, 127, ISSN 1517-5030).
- Rêgo, G.M. & Possamai, E. 2001. Recomposição florestal: cultivo do jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*). Embrapa Tabuleiros Costeiros-Circular Técnica (INFOTECA-E). Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/370829/1/CPATCCIR.TEC.2501.pdf> (acesso em 05-V-2018).
- Sebbenn, A.M., Freitas, M.L.M., Zanatto, A.C.S. & Moraes, E. 2009. Seleção dentro de progênies de polinização aberta de *Cariniana legalis* Mart. O. Ktze (Lecythidaceae), visando à produção de sementes para recuperação ambiental. Revista do Instituto Florestal 21(1): 27-37.
- Sebbenn, A.M., Kageyama, P.Y., Siqueira, A.C.M.F. & Zanatto, A.C.S. 2000. Sistema de cruzamento em populações de *Cariniana legalis* Mart. O. Ktze.: implicações para a conservação e o melhoramento genético. Scientia Forestalis 58: 25-40.
- Sebbenn, A.M., Pires, C.L.S., Custódio Filho, A. & Rosa, P.R.F. 1994. Variação genética em progênies de meios irmãos de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et. Gol. na Região de Bebedouro, SP. Revista Instituto Florestal 6(1): 63-73.
- Silva, G.A.P., Gouvêa, L.R.L., Verardi, C.K., Resende, M.D.V., Scaloppi Junior, J.E. & Gonçalves, P.S. 2012. Parâmetros genéticos e da correlação em ciclos de medição início em seringueiras. Euphytica 189: 625-634.

Souza Junior, C.N. & Brancalion, P.H.S. 2016. Sementes e mudas: guia para propagação de árvores brasileiras. São Paulo: Oficina de Textos.

Tambarussi, E.V., Boshier, D., Vencovsky, R., Freitas, M.L.M. & Sebbenn, A.M. 2017. Inbreeding depression from selfing and mating between relatives in the Neotropical tree *Cariniana legalis* Mart. Kuntze. *Conserv Genet.* 18:225-234.

Tambarussi, E.V., Boshier, D., Vencovsky, R., Freitas, M.L.M. & Sebbenn, A.M. 2015. Paternity analysis reveals significant isolation and near neighbor pollen dispersal in small *Cariniana legalis* Mart. Kuntze populations in the Brazilian Atlantic Forest. *Ecology and Evolution* 5(23): 5588-5600.



***Colletia paradoxa* (Spreng.) Escal. (RHAMNACEAE)**

ELIVELTON MARCOS GURSKI

Engenheiro Florestal, graduação pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Mestrando em Conservação da Natureza pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atualmente Diretor Técnico da Sociedade Chauá, atuando em trabalhos e pesquisas na área de conservação da natureza e silvicultura de nativas da Floresta com Araucária.

PABLO MELO HOFFMANN

Engenheiro Florestal, graduação pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Doutorando em Ciências Florestais (UFPR). Atualmente Diretor Executivo da Sociedade Chauá e Coordenador do Viveiro Chauá de espécies nativas da Floresta com Araucária.

SANTIAGO JOSÉ ELÍAS VELAZCO

Engenheiro Florestal, graduação pela Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, e Pós-graduação em Engenharia Florestal, nível Mestrado e Doutorado pela Universidade Federal do Paraná. Atualmente é pesquisador pós-doutoral no Instituto de Biología Subtropical (UNaM-CONICET, Argentina).

JENIFFER GRABIAS

Bióloga, graduação Bacharel em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Autônomo do Brasil (Unibrasil). Mestre em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atua como consultora em conservação da natureza na Sociedade Chauá.

MARÍLIA BORG

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, Mestrado em Botânica e Doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atualmente é especialista em Serviços Ambientais da The Nature Conservancy, trabalhando com desenvolvimento e implementação de projetos florestais de carbono e suporte a estratégias de pagamento por serviços ambientais.

VALMIR CAMPOLINO LORENZI

Engenheiro Florestal graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atua como Consultor Florestal autônomo.

ANDRÉ CESAR FURLANETO SAMPAIO

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná, especialização em Gestão e Engenharia Ambiental pelo Instituto de Engenharia do Paraná, mestrado e doutorado em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá. Atualmente é Conselheiro fiscal e técnico da Sociedade Chauá.

1. BOTÂNICA

1.1 DISTRIBUIÇÃO

Nativa no Brasil, Uruguai e Argentina (Paz & Bassagoda 1999). No Brasil está presente nos biomas Mata Atlântica e Pampa, nas tipologias vegetacionais de Estepes (campos naturais), Floresta Estacional Semidecidual (Lima et al. 2020, Rambo 1951, Johnston & Soares 1972) e na transição entre campos naturais e a Floresta Ombrófila Mista. No Uruguai apresenta-se na costa litorânea do país. Na Argentina, no sudoeste da província de Buenos Aires, onde ocorre em grandes aglomerados denominados "*Currales*" (Tortasa 1989, Heuser 2011).

1.2 NOME CIENTÍFICO

Colletia paradoxa (Spreng.) Escal. Tem como sinonímia *Colletia cruciata* Gillies & Hook. O termo *Colletia* presta homenagem ao botânico Collet. O gênero *Colletia* Comm. ex. Juss. engloba cinco espécies, sendo que duas ocorrem no Brasil: *Colletia paradoxa* e *Colletia spinosissima* (Bastos & Moraes 1999).

1.3 NOME COMUM

A espécie é conhecida popularmente no Brasil como cruzeiro, quina-do-rio-grande, quina-de-porto-alegre e quina-cruzeiro (Johnston & Soares 1972). Na Argentina, é chamada de *crucero*, *cura-manoel*, *curro*, *espina-de-la-cruz* e *quina*. No Uruguai, *barba-de-tigre*, *espina-de-la-santa-cruz*, *quina-del-campo* e *rama-negra* (Tortasa 1995). Nos Estados Unidos e Europa, é comumente conhecida por *Anchor plant* (Burncoose 2018, Trionursery 2018).

1.4 NÍVEL DE AMEAÇA DE EXTINÇÃO

Para os parâmetros do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora 2012) a espécie se enquadra como EN- em perigo critérios B2ab (i,ii,iii). Na Lista Vermelha da Flora do Rio Grande do Sul a espécie foi enquadrada como VU -Vulnerável (CONSEMA 2002).

1.5 PORTE E CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

- **HÁBITO:** arbusto subáfilo, de 1 a 4 m de altura, em condições específicas pode passar de 5 m. Apresenta crescimento lento e adaptado a ambientes áridos (D'Anbrogio & Medan 1993).
- **FUSTE:** tronco pouco desenvolvido e ramificado, apresentando ramos achatados lateralmente (cladódios) muito espinhentos. A casca apresenta

coloração pardo acinzentada com fissuras superficiais (D'Anbrogio & Medan 1993).

- **COPA:** crescimento horizontal de 1,5 a 4 m (Heuser 2011).
- **FOLHAS:** pequenas, opostas, pediceladas, com coloração verde clara, apenas ocorrendo em ramos jovens; trinérveas ou peninérveas e de pilosidade inexistente; limbo elíptico a ovalado, de margem serreada, medindo de 3,5 a 17,5 mm de comprimento e 1,8 a 8,5 mm de largura; pecíolos de 0,5 a 2,5 mm de comprimento; estípulas de até 3 mm de comprimento, pareadas, triangulares, de cor marrom e pilosas (Heuser 2011). Os espinhos desempenham a função da fotossíntese quando não há folhas (Santos 2008).
- **SENESCÊNCIA FOLIAR:** caducifólia (Heuser 2011).
- **FLORES:** urceolada, com 5 estames; anteras pretas com odor agradável (Heuser 2011); hermafrodita, de 6 a 10 mm de comprimento e de 3,5 a 5 mm de largura, de cor branca, ocorrendo em grande quantidade; perfeita, incompleta e de simetria radial; fascículos de até 10 flores, situados na axila dos ramos; pedicelos de 2 a 3 mm de comprimento; cálice petaloide, carnoso, formando longo tubo de base larga; corola ausente; estames exsertos, alternissépalos; ovário semi-ínfero, tricarpelar, trilobular com um óvulo por lóculo, com estigma trilobado, expandido (Santos 2008).
- **FRUTOS:** seco, do tipo cápsula anomalicida, tricola, glabro, de textura crustácea, castanho-escuro quando maduro, medindo de 4,5 a 6,5 mm de largura por 4 a 6 mm de comprimento; deiscente, mericarpos livres entre si e da parede extremamente fina do fruto, abrindo-se para liberação das sementes; com coloração castanho-amarelada a marrom-avermelhada, brilhantes, ligeiramente obovados (Santos 2008) (Figuras 1b-d).
- **EXTRATIVOS:** apresenta quantidade significativa de extrativos em suas raízes, também presentes no caule e folhas (Bastos & Moraes 1999).
- **OUTRAS CARACTERÍSTICAS:** as raízes têm nódulos resultantes da simbiose com actinomicetos do gênero *Frankia*, responsáveis pela fixação de nitrogênio atmosférico (D'Anbrogio & Medan 1993); adaptabilidade em ambientes onde o solo não possui características favoráveis, como a presença de rochas e com regime hídrico inferior à média (Tortasa 1989).



Figura 1: Floração (a), frutos em diferentes pontos de maturação na planta (b), frutos maduros em ramo (c) e sementes de *Colletia paradoxa* (d).

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

C. paradoxa possui valor econômico atual para uso como ornamental e planta medicinal em substituição à quina-verdadeira, com propriedades febrífugas e tônicas (Bastos & Moraes 1999). Alguns elementos em seu extrato têm ação antimicrobiana, purgante e emulsionante (Giacomelli 2005). É comercializada e largamente cultivada na Europa e nos Estados Unidos (Burncoose 2018, Trionursery 2018). Os anéis de crescimento da madeira são aparentes, de densidade média alta, devido ao seu crescimento lento e em condições adversas, como solos rasos e pedregosos (Marzocca & Marthi 1951).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 FENOLOGIA

A espécie leva de 2 a 3 anos para atingir a idade reprodutiva e iniciar a produção de flores e frutos. Sua floração é abundante, como observado em alguns indivíduos no ambiente natural em Palmas, PR (Figura 2).



Figura 2:
Acompanhamento
fenológico de
indivíduo de *Colletia
paradoxa* em
remanescente florestal
em Palmas, PR.

3.1.1 FLORAÇÃO

O pico da floração é o mês de março, estendendo-se até abril, com florações ocorrendo fora deste período de janeiro a outubro (DAnbrogio & Medan 1993). Na época da floração, a espécie é muito visitada por abelhas e pequenos insetos, que atuam como agentes de polinização (DAnbrogio & Medan 1993). Em indivíduos introduzidos na região de Campo Largo, PR, verificou-se de uma a duas florações por ano.

3.1.2 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

A frutificação acontece a partir do mês de agosto, estendendo-se até dezembro, mês em que os frutos estão maduros (DAnbrogio & Medan 1993). A coleta dos frutos pode ser realizada com a ajuda de podão ou, para indivíduos de menor porte, com uso de tesoura de poda, procurando-se causar o menor dano possível à planta. É recomendado o uso de luvas e embalagem resistente, caso sejam coletados ramos, devido aos espinhos que a planta possui.

3.2 PRODUÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES

De forma geral, a produção de frutos e sementes por indivíduo é baixa. Cada fruto apresenta entre 2 a 3 sementes, com comprimento e largura médios de 4,4 e 4,8 mm, respectivamente (Tabela 1). As sementes medem, em média, 3,3 mm de comprimento e 2,22 mm de largura (Tabela 2). *C. paradoxa* apresenta 133.855 sementes por quilograma.

Tabela 1: Características biométricas dos frutos de *Colletia paradoxa*.

	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)	Número de sementes por fruto	Massa de sementes por fruto (g)
Média	4,41	4,83	4,24	4,48	2,81	0,04
Desvio padrão	0,87	0,90	0,75	0,80	0,47	0,02
CV	19,75	18,66	17,82	17,78	16,62	56,33
CV: Coeficiente de variação (%).						

Tabela 2: Características biométricas das sementes de *Colletia paradoxa*.

	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)
Média	3,37	2,22	2,15	0,01
Desvio padrão	0,37	0,29	0,38	0,01
CV	11,09	13,21	17,82	47,23
CV: Coeficiente de variação (%).				

3.3 MANEJO DE SEMENTES

Para as verificar melhores técnicas na germinação e no manejo das sementes realizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com oito tratamentos, sendo cinco repetições com 20 sementes cada, mantidas em germinador Mangelsdorf em temperatura de 25°C e em câmara de germinação BOD a 20°C. Foram testados vários fatores: quebra de dormência (escarificação mecânica), maturidade de sementes (maduras ou imaturas), substratos e temperaturas (Sociedade Chauá 2020).

Devido a diversificação desigual de fatores nos tratamentos, os dados foram analisados por meio de modelos lineares, ajustados para cada variável resposta (G, IVG, TMG). As análises foram feitas no software R v.3.6.1 5. Considerou-se primeiramente os modelos que apresentaram normalidade e homocedasticidade nos resíduos (verificadas visualmente nos gráficos). Modelos fora desse padrão, e com a presença de outliers, foram transformados pela função Box-Cox. Na sequência, para todos os modelos, as médias foram estimadas e comparadas por meio do teste de contraste Tukey ($p < 0,05$) (Sociedade Chauá 2020) (Fig. 3).

Verificou-se que o melhor resultado foi o encontrado na temperatura de 25°C, utilizando-se sementes providas de frutos verdes. Os tipos de substratos testados não apresentaram diferença significativa entre os testes. A quebra de dormência não se mostrou eficaz para aumentar a germinação de forma significativa. A temperatura de 20°C se mostrou como um fator altamente limitante da germinação (Sociedade Chauá, 2020).

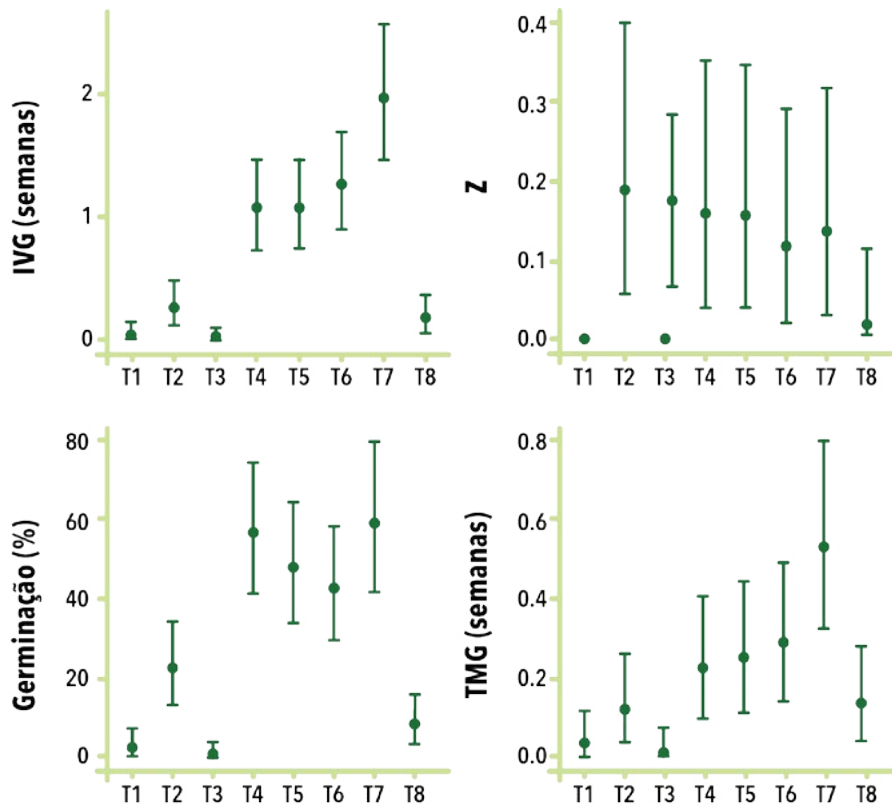


Figura 3: Germinação de *Colletia paradoxa*, de sementes provenientes de frutos com coloração distinta, conduzida em diferentes substratos e temperaturas. Barras verticais representam intervalos de confiança de 95%. IVG: índice de velocidade de germinação; Z: sincronia da germinação; TMG: tempo médio de germinação. Tratamentos: T1 - sementes de frutos marrons, substrato papel, a 20°C; T2 - sementes de frutos marrons, substrato vermiculita, a 20°C; T3 - sementes de frutos marrons escarificadas mecanicamente, substrato papel, a 20°C; T4 - sementes de frutos marrons, substrato papel, a 25°C; T5 - sementes de frutos marrons, substrato vermiculita, a 25°C; T6 - sementes de frutos marrons, escarificadas mecanicamente, substrato papel, a 25 °C; T7 - sementes de frutos verdes, substrato papel, a 25°C; T8 - sementes de frutos verdes, substrato papel, a 20°C.

Dessa forma, após a coleta, recomenda-se separar os frutos em duas categorias, de acordo com a coloração: marrom e esverdeada, pois sementes provindas dos frutos esverdeados germinaram melhor e em menor tempo do que as de frutos de coloração marrom. Após essa separação é recomendada a secagem dos frutos em ambiente de laboratório por cerca de 5 dias. Quando os frutos estiverem secos o suficiente, deve-se realizar o beneficiamento pressionando-os até que abram, mas com cuidado para que as sementes não sejam danificadas. A retirada das impurezas pode ser feita com auxílio de peneiras.

3.4 QUEBRA DE DORMÊNCIA

Não apresentou nenhum tipo de dormência, conforme os testes de germinação realizados, porém, a informação deverá ser confirmada com estudos adicionais. Existe suspeita de dormência tegumentar, pois uma espécie similar, *Colletia spinosissima*, apresenta essa característica (Sociedade Chauá, 2020).

3.5 ARMAZENAMENTO

As sementes da *C. paradoxa* são ortodoxas, tolerando secagem a baixos níveis de umidade até 5% e temperaturas até -18°C (Johnston & Soares 1972). Para o armazenamento, é necessária a diminuição do teor de umidade das sementes, podendo ser armazenadas em embalagem plástica em geladeira comum.

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA, ESTAQUIA E PRODUÇÃO

A primeira etapa da produção de mudas de *C. paradoxa* é a seleção das sementes, sendo preferível as imaturas. Posteriormente, é indicada a realização da semeadura em bandejas sementeiras, preenchidas com 70% de terra preta e 30% de vermiculita. Não se recomenda a semeadura diretamente em recipientes individuais, devido à falta de sincronização da germinação. A espécie demonstra preferência por temperaturas medianas, germinando em porcentagem significativamente maior quando em ambiente acima de 20°C. As mudas demonstram boa resistência à repicagem. Recomenda-se realizar este procedimento quando as plântulas atingirem pelo menos 5 cm de altura, pois se evita danos ao sistema radicular. Apesar da preferência da espécie por ambiente a pleno sol, recomenda-se evitar excesso de luminosidade nos primeiros 40 dias após a repicagem, para período de adaptação. A germinação, em geral, inicia-se após uma semana, podendo se estender até quatro meses. Dessa forma, recomenda-se a realização da repicagem das plântulas periodicamente (Figura 4). Sugere-se o uso de embalagem plástica individual de aproximadamente 0,5 L. Quanto ao substrato das embalagens individuais, foi verificado crescimento satisfatório com o uso de preparado comercial de terra preta, composto orgânico e carvão vegetal, na proporção 7:2:1



Figura 4: Plântulas de *Colletia paradoxa* repicadas com 2 meses

É possível realizar a propagação vegetativa da espécie por meio de estaquia. Para isso, devem ser retiradas da planta-mãe estacas semi-lenhosas ou lenhosas, de aproximadamente 10 cm. As estacas podem ser fixadas, em uma profundidade próxima de 3 cm, em bandejas com substrato poroso, composto por aproximadamente 67% de terra preta e 33% de vermiculita, ou diretamente em embalagens plásticas de 14 x 20 cm, em que é indicada a utilização de terra preta, composto orgânico e areia na proporção de 4:2:1. Observou-se um enraizamento lento.

4.2 MANEJO

O melhor método para sua propagação é a semeadura em bandejas sementeiras, seguida de repicagem para embalagens de aproximadamente 0,5 L e, posteriormente, de 10 L, ou ainda, plantadas diretamente no solo.

Indica-se que haja uma boa drenagem e que as irrigações sejam periódicas, devendo as sementeiras permanecerem em local arejado à meia sombra.

C. paradoxa se mostra versátil, sendo tolerante a geadas e temperaturas de até -10°C (Burncoose 2018) e suportando estiagem e calor intenso (Rolston 1978). Em Campo Largo, verificou-se bom crescimento e desenvolvimento, mesmo em solo pouco drenado.

5. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

5.1 SISTEMA DE PLANTIO

O transplante das mudas maiores é simples, não ocasionando danos e apresentando uma taxa de mortalidade mínima.

A propagação vegetativa da espécie via estaquia é outro método viável. Tem sido praticada e bem-sucedida em alguns viveiros nos Estados Unidos e na Europa (Burncoose 2018, Trionursery 2018). Contudo, o enraizamento pode levar até um ano.

Tanto em plantios quanto em vasos, pode ser realizada a poda dos galhos. A poda é bem aceita, no entanto, pode prejudicar a floração se feita de forma inadequada e em época imprópria.

C. paradoxa é cultivada comercialmente em larga escala nos Estados Unidos e na Inglaterra (Burncoose 2018).

5.2 ESPAÇAMENTO

Considerando que a espécie tem um crescimento horizontal com copa irregular, o espaçamento mínimo indicado para plantio de produção é de pelo menos 2 m entre plantas. Plantas

de aproximadamente 60 cm de altura devem ser cultivadas em vasos de no mínimo de 10 L para que seu sistema radicular não seja prejudicado, tampouco seu desenvolvimento geral comprometido.

6. POTENCIAL PRODUTIVO

No Brasil, a espécie é de importância pouco notável, levando em conta suas características e beleza única (Souza & Lorenzi 2005). É muito utilizada na Europa como planta ornamental em jardins, praças e em locais com circulação restrita de pessoas, por possuir espinhos (Burncoose 2018).

Nos Estados Unidos, mudas com tamanho entre 12 e 18 cm de altura, são vendidas por cerca de \$ 50,00 (Trionursery 2018). Em viveiros na Inglaterra, a planta com o mesmo porte ou pacotes com cinco sementes custam em média £ 15,00 (Burncoose 2018).

7. PATOLOGIA FLORESTAL

7.1 DOENÇAS E PRAGAS

Não foram identificadas doenças que afetam o desenvolvimento da planta.

8. OUTRAS INFORMAÇÕES

A espécie é rara na natureza, ocorrendo em pequenas populações e com distribuição discreta. Esforços para a manutenção das populações naturais devem ser desenvolvidos para a conservação de *C. paradoxa*, juntamente com ações relacionadas à produção comercial. A grande ameaça para a espécie é a conversão de suas áreas de ocorrência natural em pastagens, agricultura e reflorestamentos.

A Sociedade Chauá desenvolve, desde 2011, o projeto de Conservação de Espécies Raras e Ameaçadas da Floresta com Araucária, e *Colletia paradoxa* é uma das espécies alvo desta iniciativa. Por meio desse projeto, cadastrou-se 12 matrizes, para as quais se tem acompanhamento fenológico e coleta de sementes, para fins de pesquisa, produção e plantios de reintrodução da espécie na natureza.

9. REFERÊNCIAS

- Bastos, N.R. & Moraes, D.** 1999. A família Rhamnaceae R. Br. No RS: Estudo taxonômico dos gêneros *Discaria* Hooker e *Colletia* Com. ex. Juss. Pesquisas Botânicas (49): 121-142.
- Burncoose.** 2018. *Colletia paradoxa*. Viveiro Burncoose de Cornwall, England. Disponível em http://www.burncoose.co.uk/site/plants.cfm?pl_id=1207 (acesso em 22-VI-2018).
- CNCFlora.** 2012. *Colletia paradoxa* in Lista Vermelha da Flora Brasileira versão 2012.2. Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em [http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Colletia paradoxa](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Colletia%20paradoxa) (acesso em 26-VI-2018).
- Consema.** Conselho Estadual Do Meio Ambiente. 2002. Decreto estadual nº 42.099, de 31-XII-2002. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no estado do Rio Grande do Sul e de outras providências, Palácio Piratini, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Rio Grande Do Sul, 31-VI-2002.
- D'Anbrogio, A. & Medan, D.** 1993. Reproductive behavior of *Colletia paradoxa* (Rhamnaceae). Darwiniana (32): 1-14.
- Giacomelli, S.R.** 2005. Estudo fitoquímico de três espécies permanentes à família Rhamnaceae: *Discaria americana*, *Colletia paradoxa* e *Goiana ulmifolia*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Heuser, E.** 2011. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul e a flora nativa: *Colletia paradoxa* (Spreng.) Escal. Disponível em [http://www.jb.fzb.rs.gov.br/conteudo/1008/?FZB_e_a_flora_nativa%3A_Colletia_paradoxa_\(Spreng.\)_Escal](http://www.jb.fzb.rs.gov.br/conteudo/1008/?FZB_e_a_flora_nativa%3A_Colletia_paradoxa_(Spreng.)_Escal). (acesso em 20-VI-2018).
- Johnston, M.C. & Soares, M.A.F.** 1972. Rhamnáceas. In Reitz, R. Flora Ilustrada Catarinense, "Herbário Barbosa Rodrigues", p.50.
- Lima, R.B., Barbosa, M.R.V., Harley, A.M.G.** Rhamnaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB108426> (acesso em 05-XII-2018).
- Marzocca, A. & Marthi, C.E.M.** 1951. Las plantas cultivadas en la República Argentina. Vol. 7. Ministerio de Agricultura y Ganaderia, Buenos Aires. 120p.

- Paz, E.A., Bassagoda, M.J.** 1999. Los bosques y los matorrales psamófilos en el litoral platense y atlántico del Uruguay. Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo n. 113, v.VI, p.1-12. Disponível em <https://www.mnhn.gub.uy/innovaportal/file/12405/1/cb113.pdf> (acesso em 05-12-2019).
- Rambo, B.** 1951. O elemento andino no pinhal riograndense. Anais Botânicos de Herbário "Barbosa Rodrigues" (3): 7-39.
- R Core Team.** 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <<https://www.R-project.org/>> acessado em 5 de dezembro de 2018.
- Rolston, M.P.** 1978. Water impermeable seed dormancy. The Botanical Review (44): 365-396.
- Santos, S.R.** 2008. Estudo anatômico do lenho e descrição morfológica de cinco espécies sul-rio-grandenses da família Rhamnaceae. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Sociedade Chauá.** 2020. Boletim Técnico *Colletia paradoxa*. Campo Largo, Paraná. 5p. Disponível em <https://www.sociedadechaua.org/edicao-atual> (acesso em 15-V-2020).
- Souza, V.C. & Lorenzi, H.** 2005. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. 1 ed. Instituto Plantarum: Nova Odessa.
- Tortasa, R.D.** 1989. El género *Colletia* (Rhamnaceae). Paridiana (5) 2: 279-332.
- Tortasa, R.D.** 1995. Flora Fanerogâmica Argentina: Rhamnaceae. Programa Proflora -7 CONICET: Córdoba (9): 18p.
- Trionursery.** 2018. *Colletia paradoxa*. Viveiro Trionursery de Santa Barbara, California. Disponível em <http://www.trionursery.com/store/colletia-paradoxa>(acesso em 22-VI-2018).

***Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud**

VALERIA CIRIELLO

Engenheira agrônoma, mestre em Ciência florestal, ambos pela Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP Botucatu. Atualmente é sócia e Diretora da empresa Futuro Florestal, especialista em plantio de madeiras nobres.

MARIA KALYANE FARIAS DA SILVA

Engenheira Agrônoma, graduada pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA); Mestranda em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).

DAVID SIQUEIRA PESSANHA

Engenheiro Agrônomo, graduação em Agronomia e mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, doutorando em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

LUCIANE MISSAE SATO

Bióloga, Mestre em Ciência florestal, ambos pela UNESP Botucatu. Atualmente é Doutoranda em Agronomia (Sistemas de Produção - Genética, Melhoramento e Propagação de Plantas pela UNESP Ilha Solteira.

FÁTIMA CONCEIÇÃO MARQUEZ PIÑA-RODRIGUES

Engenheira Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), especialista em Produção e Tecnologia de Sementes pela Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), mestrado em Engenharia Florestal pela Escola Superior de Agricultura Luis de Queiróz da Universidade de São Paulo (ESALQ - USP), Doutorado em Ecologia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e Pós Doutorado na Universidade de Missouri (UMSL) e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Rio Douro (UTAD) em Ecologia Aplicada. Professora Titular - Full Professor - UFSCAR- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - CAMPUS SOROCABA - Departamento de Ciências Ambientais - SP.

MARCELA APARECIDA DE MORAES

Engenheira Agrônoma e mestre em Sistema de Produção pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/FEIS-UNESP. Doutora em Sistema de Produção pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/FEIS-UNESP. Pós Doutora em Fisiologia Vegetal pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/FFCLRPUSP. Atualmente é professora celetista em Melhoramento Vegetal e Florestal na Faculdade de Ciências Agrônômicas/FCA - UNESP marcela.apmoraes@gmail.com

EDUARDO CIRIELLO

Engenheiro agrônomo, mestre em Ciência florestal, ambos pela Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP Botucatu. Atualmente é sócio e Diretor da empresa Futuro Florestal, especialista em plantio de madeiras nobres.

DEBORAH GUERRA BARROSO

Engenheira Agrônoma, graduação em Agronomia e mestrado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), e doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Atualmente é professora associada da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)

MIGUEL LUIZ MENEZES FREITAS

Engenheiro Agrônomo, graduação em Agronomia pela Universidade de Taubaté (UniTau), mestrado em Sistemas de Produção pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FEIS/UNESP) e Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FCAV/UNESP). É Pesquisador Científico do Instituto Florestal de São Paulo, Coordenador do Grupo de Pesquisa em Conservação e Melhoramento Genético de Espécies Arbóreas, revisor de diversas revistas científicas e professor das disciplinas de Conservação de recursos genéticos vegetais (Programa de Pós-graduação em Agronomia da FEIS/UNESP) e Conservação e uso do material genético de espécies arbóreas (Programa de Pós-graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar/Sorocaba)

1. BOTÂNICA

Cordia trichotoma (Vell.) Arrab. Ex Steud é uma espécie arbórea caducifólia, de ocorrência natural na América Latina, nas áreas tropicais e subtropicais do Brasil, Argentina e Paraguai e Bolívia. No Brasil ocorre nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste Sudeste e Sul, em áreas sob domínio de Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa (Stapf, 2015) e na Amazônia (Bezerra, 2005).

É conhecida popularmente como louro-pardo, ipê-louro, louro-amargoso, frei-jorge, ajuí, amora-do-mato-alto (PR), cambará-uçú (SP), canela-batata (RJ, SP), canela-branca-do-brejo, canela-louro (ES), canela-parda, capoeira (BA), cascudinho (SP), claraíba (BA, SP), claraíba-parda (BA), folha-larga (SE), freijó (AL, BA, CE, DF), frejô (PE), jurutê (SP), laurel (BA), louro (DF, ES, MG, MS, PR, RS, SP), louro-amarelo (RS), louro-amargoso, louro-anhinha, louro-batata (RJ, SP), louro-branco (RS, SC, SP), louro-cabeludo, louro-cascudo, louro-mutamba (BA), louro-negro (SC), louro-preto (RS), louro-verdadeiro, louro-da-serra (PR, RS), louro-do-mato (RJ), louro-do-sul, louro-de-colar (BA), malvão (DF), maria-preta (PR), mutamba (BA), pau-cachorro (SP), pereiro-malva (DF), peribi, peteribi. Na Argentina, peterebi e loro negro (Carvalho 2002) e no Paraguai, peterevy (Carvalho 2002). Pertence à família Boraginaceae, que compreende mais de duas mil espécies, dispostas em cerca de 100 gêneros, abrangendo plantas arbóreas, arbustivas e herbáceas. O gênero *Cordia* é um dos mais importantes, contendo cerca de 250 espécies.

A árvore pode atingir de 8 a 35 m de altura e 40 a 100 cm de diâmetro a altura do peito na idade adulta. Em condições naturais, pode atingir 13,78 m de altura e 15,69 cm de diâmetro a altura do peito (DAP), aos 19 anos de idade (Freitas *et al.* 2006). Em plantios com 9 anos de idade, que receberam adubação e demais tratamentos culturais, a espécie atingiu 9,6 m de altura e 18,2 cm de DAP (Radomski *et al.* 2012).

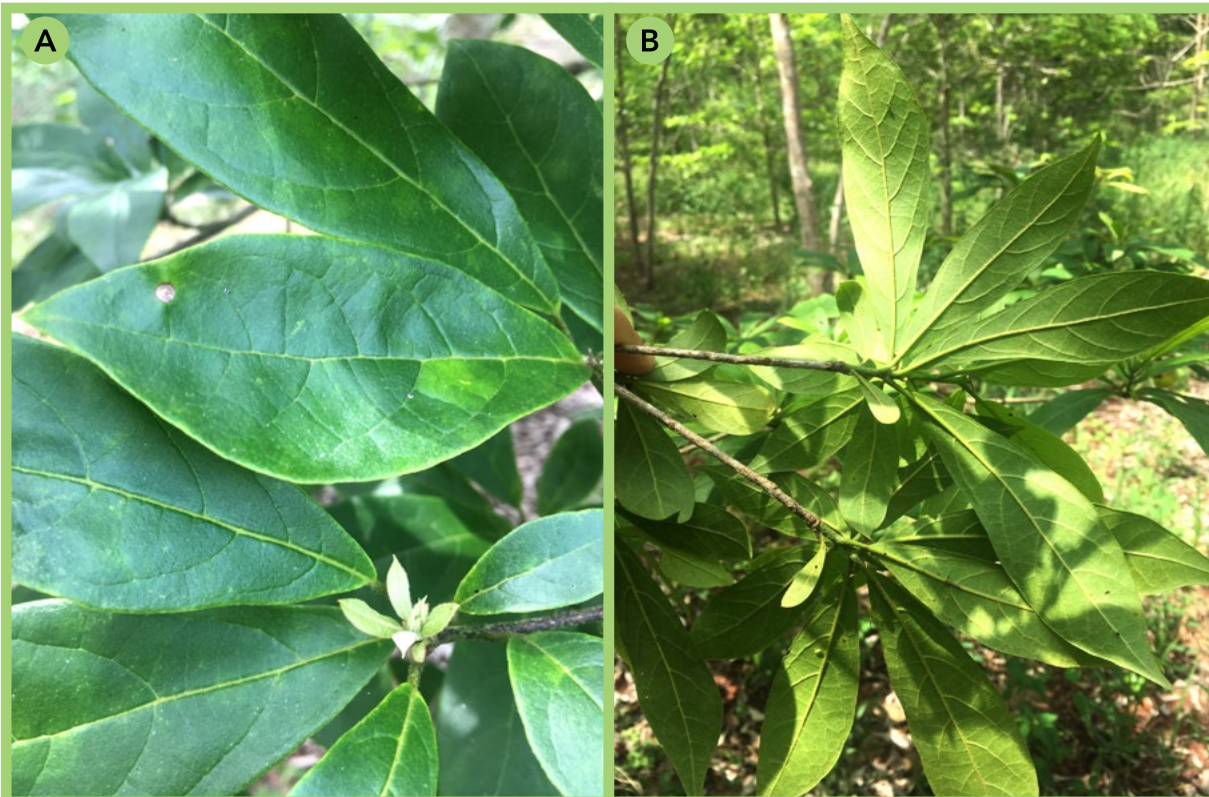
Seu tronco é reto, de seção cilíndrica a ovalada, com fuste bem definido, e casca cinza-clara, com sulcos longitudinais (Figura 1), o fuste atinge de 10 a 15 m de comprimento (Reitz *et al.* 1983). Apresenta ramificação monopodial quando jovem e dicotômica ou simpódica quando adulta (Carvalho 2003a).

A copa é estreita em comunidades fechadas e em ambientes abertos apresenta maior diâmetro.



Figura 1: Fuste de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud., aos 28 anos após o plantio, na FLOE José Zago, Trajano de Moraes, RJ. Foto: Angêlo Roberto Zago.

Figura 2: Folhas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud., de matriz em teste de progênie em Linhares, ES. Superfície adaxial (A) e abaxial (B). Fotos: Ananda Virgínia de Aguiar.



As folhas são simples, alternas, espiraladas, subcoriáceas, com ápice acuminado. O pecíolo é cilíndrico, delgado, piloso e esbranquiçado (Lopes, 2020). Há grande variação entre suas folhas, havendo formas glabras e pilosas (Freitas et al, 2006), com diferenças também no tamanho e na tonalidade (Figura 2). Possuem ramos e folhas com presença variável (de escasso a abundante) de tricomas estrelados (Figura 3)

A inflorescência é cimoso-paniculada, terminal, constituída por grupos de pequenas flores, perfumadas e melíferas, de coloração branca, que se tornam posteriormente pardas, com prefloração valvar simples (Figura 4). A flor é pedunculada, hermafrodita, isostêmone, com ovário súpero, cálice gamossépalo de coloração verde, assimétrico. É gamopétala, pentâmera, actinomorfa, possuindo desde sua base 1,5 a 2 cm de altura e 0,4 a 0,5 mm de largura. Apresenta heterostilia, característica do gênero (Gibs e Taroda, 1983; Felippi et al. 2012), o que garante reduzida taxa de autofecundação.

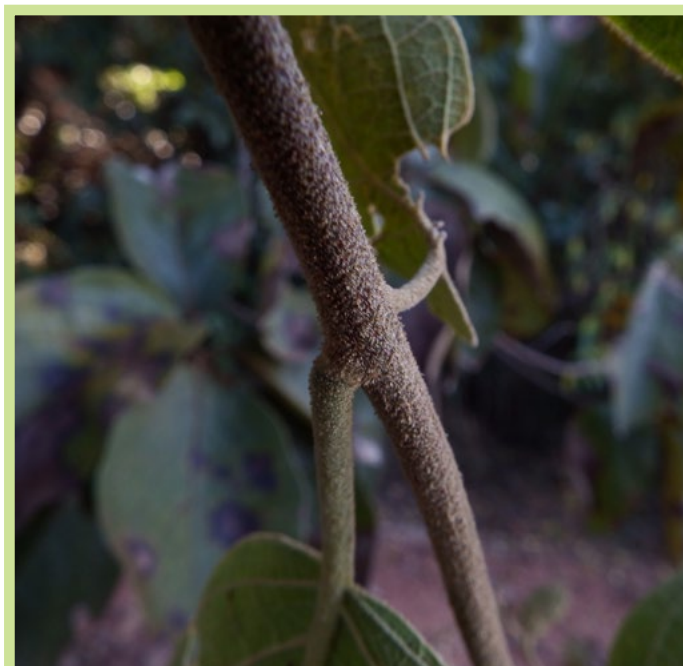


Figura 3: Ramo de um indivíduo de *C. trichotoma* em São Manuel, SP, no ano de 2020. O aspecto aveludado decorre da densidade elevada de tricomas estrelados, característica diagnóstica da espécie. Foto: Gabriel Mendes Marcusso.



Figura 4: Flores de um indivíduo de *C. trichotoma* em São Manuel, SP, no ano de 2020. É possível observar nesta fotografia a coloração amarronzada na face abaxial das pétalas de algumas flores, indicativo de senescência floral no evento reprodutivo. Foto: Gabriel Mendes Marcusso.



Figura 5: Frutos de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud. Foto: Deborah G. Barroso



Figura 6: Sementes de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud, com cálice e estilete persistentes. Foto: Deborah G. Barroso

O fruto é simples, seco, drupáceo, cilíndrico, indeiscente e de coloração marrom. É totalmente encerrado pelo tubo da corola e pelo cálice persistente, encimado pela base ampliada e estilete também persistente (Figura 5). A persistência do cálice e da corola marcescente, após o amadurecimento dos frutos, auxilia na dispersão dos diásporos pelo vento (Souza 2008; Felipe et al. 2012).

As sementes de louro pardo apresentam formato cilíndrico, elipsoidal e ficam presas à parede do fruto pela base do estigma (Figura 6), sendo dispersa a longas distâncias (Felippi et al. 2012). Embora as sementes apresentem elevado teor de água elevado após a colheita, acima de 50% (Felippi et al., 2012; Berghetti et al., 2015), comum em sementes recalcitrantes, são classificadas como ortoxas, em função da tolerância ao dessecação (Galíndez et al., 2019). A produção de sementes se inicia, em média, aos 4 anos (Campos Filho e Sartorelli 2015).

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

2.1. MADEIRA

O louro-pardo apresenta cerne e albarno distintos, sendo o cerne pardo-claro-amarelado, uniforme ou com listas levemente escurecidas, e o albarno amarelo-pardacento, com superfície lustrosa e levemente áspera ao tato, textura média, cheiro pouco acentuado e camadas de crescimento pouco distintas (Cadermatori et al. 2009)

A madeira do louro-pardo é macia, com densidade que varia de 0,50 a 0,72 g.cm⁻³. Apresenta baixa resistência ao corte manual no plano transversal, comportamento de bom a

regular na operação de aplainamento, sendo fácil de trabalhar, com bom lixamento e corte lateral por fresa (Rolim et al. 2018). É adequada também para confecção de peças envergadas, indicada na confecção de móveis de luxo, revestimento decorativo, lâminas faqueadas, lambris, embarcações leves, entre outros (Figura 7) (Cadermatori et al., 2009). Entretanto, apresenta comportamento ruim em furações por brocas helicoidais e broca chata, podendo gerar arrancamento de fibras e pequenos cavacos.



Figura 7: Banco feito com madeira de desbaste de louro pardo produzidas pela empresa Tropical Ecowood em Garça, SP. Peças produzidas com madeira de desbaste de louro pardo (design: Sérgio Cabral). Fotos: Rodrigo Ciriello

No processo de laminação, apresenta boas características físico-mecânicas e qualidade de colagem, para a confecção de painéis compensados (Trianoski e Iwakiri 2018). A madeira apresenta melhor performance mecânica quando comparada a madeira de *Pinus* e a adição de 10% da casca de *C. trichotoma* na produção de painéis de *C. trichotoma* ou painéis de *Pinus*, proporciona incrementos na estabilidade, sem prejuízos para as propriedades mecânicas (Trianoski et al. 2017).

Outra importante característica da madeira é a elevada resistência natural ao cupim subterrâneo (*Nasutitermes corniger* Motsch.), assemelhando-se à madeira de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*), em qualquer posição da madeira no eixo casca-medula (Paes et al. 2007), isso demonstra aptidão também ao uso em ambientes externos.

Em levantamento realizado na região de Sooretama, ES, produtores rurais e comerciantes apontam o uso de louro-pardo na confecção de móveis e esquadrias, para uso interno e obras protegidas. Foi indicada para o mercado de móveis de luxo, assim como a *Paratecoma peroba*, atingindo valor comercial semelhante ao do *Handroanthus impetiginosus* (Bonnet e Curcio, 2015).

2.2. PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

As espécies do gênero *Cordia* são amplamente estudadas em relação aspectos etnobotânicos e etnofarmacológicos, com importantes dados compilados na revisão de Matias et al. (2015), que descreve a aplicação de compostos extraídos do cerne de *C. trichotoma* para fins antiinflamatórios, cicatrizantes, anti-helmínticos, antimaláricos e diuréticos e no tratamento de doenças pulmonares, infecções urinárias e hanseníase.

Os usos tradicionais e farmacológico de espécies do gênero *Cordia* foram avaliados por Oza e Kulkarni (2017) e os autores observaram oito diferentes sesquiterpenos e fenilpropanóide na madeira de *C. trichotoma*. Os autores ainda destacaram que fenilpropanóides, em geral, apresentam propriedades antilarvais contra o *Aedes aegypti*, embora o isolado encontrado na madeira de *C. trichotoma* ainda não tenha sido testado.

O óleo essencial extraído da madeira tem como principais componentes o α -cadinol e o α -muurolol. O α -cadinol apresenta atividades antifúngicas e anti-deterioração da madeira (Wille et al., 2017), o que pode explicar sua boa resistência.

Por sua florada abundante e farta visitação de abelhas (Bezerra, 2005), tem elevado potencial melífero, importante na composição de sistemas agroflorestais, representando a possibilidade de exploração madeireira e não madeireira.

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1. PRODUÇÃO DE SEMENTES

O louro pardo apresenta floração anual, e o número de sementes por Kg pode variar de 20.000 a 56.100 unidades (Castiglioni, 1975; Lorenzi, 2002; Mendonça et al., 2001; Felippi et al., 2012; Souza Junior e Brancalion, 2016), iniciando a fase reprodutiva a partir do quinto ano após o plantio. Entretanto, um dos problemas da espécie é o fato de não haver uma taxa de produção média anual, sendo esta dependente das condições climáticas, hábito dos polinizadores, entre outros fatores (Zimmermann et al. 2017). As sementes da espécie, geralmente, são comercializadas com o cálice aderente.

3.2. FENOLOGIA

O louro-pardo possui flores pequenas, brancas, perfumadas, com floração vistosa, que ocorre em diferentes épocas, conforme as condições climáticas da região onde se encontra (Carvalho 2003a, Palioto et al., 2007; Felippi et al., 2012; Vieira et al., 2013), demonstrando plasticidade fenotípica em suas fenofases em função do meio.

No Rio Grande do Sul, o amadurecimento ocorre com os maiores índices pluviométricos. Entretanto, o excesso de chuvas durante a floração prejudica o desenvolvimento inicial de frutos, provocando queda dos botões florais (Felippi et al., 2012).

A antese de *C. trichotoma* ocorre por volta de 18:00h, em Rio Branco, AC, estendendo-se por mais de vinte e quatro horas. Os atrativos florais incluem cor, forma, odor e inflorescências terminais com grande quantidade de flores pequenas (Bezerra, 2005).

O polinizador efetivo da espécie observado no Acre, é a *Ornidia obesa* Fabricius, uma mosca que é atraída pelo odor desagradável das flores após a antese, semelhante a matéria orgânica no início de decomposição. Entretanto, o sistema de polinização é generalista, pois no início da antese as flores apresentam odor adocicado, atraindo também Lepdopteros (mariposa e borboleta) e Himenopteros (vespa e abelha). As abelhas (*Tetragonisca weyrauchi* Schwarz e *Tetragona* sp.) e dípteros (*Palpada obsoleta* Wiedemann e *Palpada* sp.) são polinizadores eventuais, carregando o pólen e tocando estigmas durante as visitas (Bezerra, 2005).

No período de maturação dos frutos, a espécie apresenta desfolhamento, o que favorece sua dispersão anemocórica.

3.2.1 FLORAÇÃO

Tabela 1: Época de floração de *Cordia trichotoma*, em diferentes Estados e Biomas brasileiros.

UF	Biomas	Meses do ano											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Acre	Amazônia												
Bahia ³	Caatinga												
Rio Grande do Sul ²	Mata Altântica												
Paraná ¹	Mata Atlântica												

¹Palioto et al., 2007; ²Felippi et al., 2012; ³Vieira et al., 2013; ⁴Bezerra, 2005.

3.2.2. FRUTIFICAÇÃO

Tabela 2: Época de frutificação de *Cordia trichotoma*, em diferentes Estados e Biomas brasileiros.

UF	Biomas	Meses do ano											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Acre	Amazônia												
Rio Grande do Sul ²	Mata Altântica												
Paraná ¹	Mata Atlântica												

¹Palioto et al., 2007; ²Felippi et al., 2012.

Deve-se considerar que Toscan et al. (2017), analisando a produção de serapilheira e a chuva de sementes em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual do oeste do Paraná, com coletores suspensos, observaram na fração de materiais reprodutivos da serapilheira, diásporos de *Cordia Trichotoma*, em todos os meses, exceto dezembro e janeiro.

3.3 COLHEITA E MANEJO DE SEMENTES

A colheita das sementes deve ser realizada diretamente da árvore, quando os diásporos apresentam cor parda, com o perianto completamente seco, quando sofrem abscisão espontânea (Figura 8). A colheita precoce resulta na inviabilidade das sementes, associada à coloração verde e consistência tenra dos diásporos (Machado et al., 2015). A semente estará madura quando o fruto se apresentar firme ao ser comprimido, ou quando intumescido.

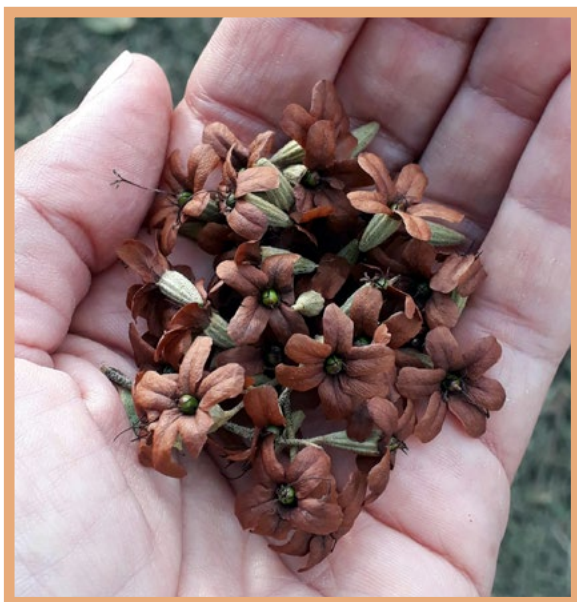


Figura 8: Diásporos de louro pardo no ponto de colheita. Foto: Valeria Ciriello.

O percentual germinativo das sementes é superior quando é retirado todo o perianto (Berghetti et al., 2015; Silva et al. np), favorecendo também sua desinfestação e possibilitando seu estabelecimento *in vitro* (Fick et a. 2007).

As sementes de *C. trichotoma* não apresentam dormência física nem fisiológica, (Carvalho, 2003; Vaz et al., 2015; Galíndez et al., 2019), apresentando percentual de germinação acima de 70% (Berghetti et al., 2015; Machado et al., 2015; Galíndez et al., 2019). Machado et al (2015) observaram maior porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação dos diásporos sob 20 °C e fotoperíodo de 12 h.

Por apresentar forte capacidade de brotação a partir de raízes superficiais, deve-se tomar cuidado com a distância na colheita de sementes, evitando o acesso a clones de uma mesma matriz.

Após a colheita, os frutos devem ser separados dos galhos e secos ao sol ou à meia sombra por sete dias. Após a secagem, devem ser retirados o pedúnculo e pétalas secas, por maceração ou esfregaço manual. Essa operação também pode ser feita a partir de um descascador escarificador, com alto rendimento. O cálice permanece aderido ao fruto envolvendo a semente.

3.4 ARMAZENAMENTO

O teor de umidade das sementes após a colheita é elevado, atingindo valores de 51,2 a 63,4%, com perianto (Felippi et al. 2012; Berghetti et al., 2015), e de 53,7%, com a retirada do perianto (Berghetti et al., 2015), característica de sementes recalcitrantes. Entretanto, são tolerantes à dissecação (<5% de umidade) e baixas temperaturas de armazenamento (-20 a 5°C), sendo classificadas como ortodoxas (Galíndez et al., 2019).

As sementes maduras podem ser armazenadas por até quatro anos sem perda de viabilidade, quando conservadas com teor de água reduzido (em torno de 8%) e em ambiente refrigerado (5°C), pela redução da atividade fisiológica e bioquímica (Vaz et al. 2015).

A remoção do cálice floral e da corola marcescente favorece o armazenamento das sementes, sendo eficazes para controle das pragas e melhoria da taxa de germinação. (Fleck et a. 2019)

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1. PROPAGAÇÃO SEXUADA

A propagação comercial do louro-pardo é feita principalmente por sementes. A germinação das sementes é do tipo epígea, com plântula fanerocotiledonar (Figura 9), com cotilédones arredondados e bordas irregulares (Berghetti et al., 2015).

A espécie é tolerante à repicagem e recomenda-se 55% de sombreamento na fase inicial (Zimmermann et al., 2017). A semeadura para posterior repicagem pode ser feita em areia.



Figura 9: Plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud, com cotilédones foliáceos expandidos, aos 21 dias após a semeadura. Fotos: Maria Kalyane Farias da Silva.

As sementes começam a germinar de 7 a 30 dias após a semeadura (Felippi et al. 2012; Da Ros et al., 2015; Souza Junior e Brancalion, 2016; Galíndez et al. 2019), variando entre verão e inverno.

No viveiro da Futuro Florestal a repicagem é realizada quando as plântulas apresentam os cotilédones abertos, com no máximo o primeiro par de folhas (Figura 10), com perdas pós repicagem de no máximo de 15% (Valeria Ciriello, dados não publicados).



Figura 10: Mudas de louro pardo com 20 dias após repicagem, no Viveiro Futuro Florestal – Garça, SP. Foto: Valeria Ciriello.

A semeadura ou repicagem devem ser realizadas em recipientes com volume de no mínimo 120 cm³ (Malavasi e Malavasi, 2006). Os autores avaliaram as mudas produzidas em recipientes de diferentes volumes (50 a 300 cm³) e observaram aos seis meses após o plantio em sítio com boa fertilidade, não havia mais as diferenças biométricas apresentadas na expedição de mudas produzidas em recipientes com volumes que variavam de 120 a 300 cm³. Deve-se considerar, entretanto, que o trabalho foi conduzido com ciclo de produção das mudas de apenas três meses e que ciclos maiores devem ter recipientes compatíveis, evitando restrição radicular, suberização das raízes e comprometimento do desempenho pós plantio.

Ciclo de produção de 3 a 4 meses resultam em mudas, com aproximadamente de 15 a 25 cm de altura e diâmetros do colo maior que 2 mm (Souza Junior e Brancalion, 2016).



Figura 11: Mudas de louro pardo prontas para o plantio em tubetes (A) e embalagem rocambole (B), no Viveiro Futuro Florestal – Garça, SP. Fotos: Valeria Ciriello.

No viveiro da Futuro Florestal, as mudas são mantidas à sombra nos primeiros 60 a 90 dias, conforme condições climáticas e depois passam pela fase de rustificação por mais 60 a 90 dias. As mudas são produzidas em tubetes de 200 cm³ e atingem 30 cm de altura em média neste tempo de produção, conforme pode ser observado na Figura 11 (Valeria Ciriello, dados não publicados).

A escassez ou o excesso de água durante a fase de viveiro é prejudicial para as mudas e para a otimização do processo produtivo. Para ciclos de seis meses, de mudas produzidas em recipientes de 110 cm³, Kelling et al. (2017) recomendaram aplicação de lâminas água de 4mm.dia⁻¹ nos primeiros 60 dias e, em seguida, 8mm.dia⁻¹ (até os 180 dias). Os autores sugerem ainda o uso de polímero hidro retentor no substrato, entretanto, as lâminas de irrigação devem ser ajustadas, para garantir a manutenção da disponibilidade de água, sem excessos e redução de oxigenação.

Mudas de louro pardo são responsivas à adubação com P e K, sendo importante verificar a necessidade de complementação em substratos pobres. Berghetti et al. (2019) obtiveram mudas com maior crescimento e desempenho fotossintético, com a aplicação de 450 mg dm⁻³ de fósforo e 50 mg dm⁻³ de potássio, em substratos com baixa fertilidade e baixa saturação por bases.

A rustificação das mudas ainda no viveiro é também uma etapa importante para melhoria do desempenho após o plantio no campo, onde as mudas enfrentam condições adversas de clima e solo. Nesse sentido, Cadorin et al. (2015) avaliaram técnicas para rustificação de mudas de *C. trichotoma* e verificaram que a aplicação de metil jasmonato ou mesmo a submissão das mudas a flexões caulinares, ambos durante 8 semanas, foi suficiente para melhoria da rustificação e melhoria no crescimento inicial após plantio no campo.

4.2. PROPAGAÇÃO ASSEXUADA

A propagação vegetativa é uma ferramenta importante para a multiplicação de forma rápida de indivíduos superiores, e garante, também, a produção de mudas em diferentes períodos do ano, sendo a estaquia e a miniestaquia as técnicas mais utilizadas para a propagação vegetativa comercial de espécies florestais.

No entanto, há limitações quanto à produção de mudas de *C. trichotoma* por estaquia e miniestaquia, mesmo quando o material vegetativo é juvenil, em função do baixo percentual de enraizamento, mesmo com uso de reguladores de crescimento (Faganello et al., 2015; Kielse et al., 2015; Somavilla, 2018). Embora o percentual de enraizamento de miniestacas semilenhosas tenha sido crescente com o aumento da concentração de AIB a que foram submetidas antes do estaqueamento (Faganello et al., 2015), o máximo percentual atingido foi inferior a 30%.

É possível realizar a propagação vegetativa de louro-pardo por meio de estacas de raízes, tendo sido testada a técnica a partir de raízes de matrizes com 3 anos de idade. O enraizamento é influenciado positivamente pelo uso de AIB, com incrementos percentuais observados com o aumento das concentrações até 30 mM, (maior concentração avaliada pelos autores), com imersão da base por 10 segundos. São indicadas estacas basais e medianas, de 3 a 5 cm (Kielse et al., 2013).

Embora materiais juvenis tenham maior habilidade de enraizamento, miniestacas de louro pardo, provenientes de minicepas produzidas por estaquia de raízes de árvores com três anos (provenientes de KIELSE et al., 2013) apresentaram maior percentual de enraizamento (38%), número e comprimento de raízes que aquelas provenientes de minicepas produzidas por sementes (1,6%), o que atribuíram ao fato de que as minicepas obtidas por miniestaquia radicular representam materiais genéticos com capacidade de enraizamento adventício (Kielse et al., 2015).

Testes vêm sendo realizados no Setor de Silvicultura, da Universidade Estadual do Norte Fluminense, visando à propagação vegetativa de indivíduos selecionados de *C. trichotoma* em teste de progênie conduzido por pesquisadores da EMBRAPA Florestas, no âmbito do projeto Biomas, após sete anos do plantio no campo. O trabalho visa à produção de mudas a partir da indução de brotações em ramos da copa (Figura 12). Os primeiros resultados indicaram que a espécie apresenta boa capacidade de brotação (Figura 13), porém com variação quantitativa entre as matrizes (Silva et al. 2019). O número de brotações varia de 1,18 a 5,49 brotações por dm², mas as estacas confeccionadas a partir delas (Figura 14) apresentam percentual de enraizamento inferior a 5%, o que justifica a continuidade das pesquisas para viabilizar esta forma de multiplicação de materiais selecionados e a homogeneidade dos plantios comerciais (Silva et al. np).



Figura 12: Coleta de galhos em copa de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud, aos 7 anos após o plantio (A), e galhos seccionados, separados por matriz. Fotos: David Pessanha Siqueira.



Figura 13: Brotação em galhos de copa de de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud, coletados aos 7 anos após o plantio, dispostos em câmara de nebulização intermitente. Fotos: David Pessanha Siqueira (A) e Maria Kalyane Farias da Silva (B).



Figura 14: Miniestacas produzidas a partir das brotações epicórmicas induzidas em galhos de copa de de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud (A) e muda com um ano após o estaqueamento, com 40 cm de altura (B). Fotos: Maria Kalyane Farias da Silva.

A propagação vegetativa *in vitro* da espécie mostrou-se viável a partir de explantes nodais de 2cm de comprimento, excisados de mudas de louro pardo, aos seis meses após a sementeira (Mantovani et al., 2001). Os autores observaram boa taxa de multiplicação e alongamento de brotações em meio WPM, suplementado com BAP e GA3, e alto percentual de enraizamento destas brotações (>70%) com o uso de Ácido Indol-3-Butírico 0,5 mg.L⁻¹ e Carvão Ativado 1,5 g.L⁻¹.

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

Por ser uma espécie alógama e apresentar grande variabilidade em diferentes características fenotípicas, entre e dentro de populações, o louro-pardo apresenta grande potencial para melhoramento genético da espécie, visando atender diferentes demandas.

Em teste com 22 progênies, instalado em Luiz Antônio-SP, provenientes de matrizes localizadas em Bauru, Freitas et al. (2006) observaram aos 19 anos após o plantio variabilidade de características herdáveis, indicando a importância da seleção dentro de progênies, com estimativa de ganhos genéticos expressivos para DAP e volume, sem alteração no número de progênies, garantindo assim a manutenção da base genética.

Em talhão puro de louro-pardo, na FLOE José Zago, em Trajano de Moraes, a avaliação aos 23 anos após o plantio também expressou alta variabilidade no crescimento da espécie, com valores de DAP variando de 3 a 28 cm e altura estimada de 3,2-17,8 m (Barroso et al. 2018).

No plantio de louro-pardo em linhas, na composição de sistema silvipastoril, Radomski et al. (2012) descreveram grande variação nas características de crescimento da espécie, que se acentuam com o aumento da idade.

Estudos vêm sendo conduzidos na EMBRAPA Florestas, relacionados à produtividade, adaptabilidade e estabilidade de progênies de *Cordia Trichotoma* em dois solos de diferentes texturas. O autor observou diferenças significativas ($p < 0,01$) entre as progênies para todos os caracteres quantitativos avaliados nos dois tipos de solo, inferindo sobre o potencial de exploração em programas de melhoramento genético, por meio da seleção direta ou indireta. Além de detectar variação genética considerável, principalmente em altura e diâmetro a 1,30 m do solo, nos dois locais de implantação, indicando também a possibilidade de ganho de seleção para estes caracteres. Os coeficientes de variação genética e herdabilidade, principalmente em nível de média de progênies, evidenciaram alto controle genético (Santos, 2018).

6. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

6.1. SISTEMA DE PLANTIO

A espécie apresenta taxa de crescimento relativamente alta e capacidade de alterações plásticas na arquitetura hidráulica, bem como o aumento na eficiência de transporte de água em função da disponibilidade de luz com a abertura do dossel, ainda que isso não seja um fator limitante, o que a torna mais competitiva em clareiras e locais abertos (Campanello et al., 2008), sendo indicado para processos iniciais de restauração, plantios mistos e em plantios de enriquecimento, agregando valor econômico, pela valorização de sua madeira no mercado.

Montagnini et al (1997) observaram alto percentual de sobrevivência da espécie em diferentes áreas sob enriquecimento na província de Misiones, Argentina. Embora a espécie tenha apresentado crescimento mais lento que outras 10 espécies nativas introduzidas em quatro sítios de mata secundária. O enriquecimento foi feito em faixas, cuja disposição variou com o relevo da área. As faixas foram abertas com 2 m de largura e espaçamentos que variaram de 8 a 25 m, sendo plantadas mudas de mais de 60 cm de altura, a cada 5 m. Os autores destacaram o fato de que a capina necessária para o estabelecimento inicial das mudas e manutenção do enriquecimento, favoreceu também a regeneração natural, sendo identificadas 11 espécies de interesse econômico nas linhas de *C. trichotoma*.

Por ser caducifólia e permitir a entrada periódica de luz na área, seu consórcio em sistemas agroflorestais pode apresentar interações positivas com outras espécies, sendo necessários estudos sobre práticas de manejo que permitam a sincronia adequada para o compartilhamento de recursos entre os componentes do sistema.

Em consórcio com erva-mate (2,5x1,5m) e outras espécies madeireiras 6,0x7,5m, inseridas nas linhas do erval), Baggio et al. (2011) observaram que a arborização foi positiva para os ervaais e destacaram o maior crescimento de *C. trichotoma*, com relação às demais espécies (*Peltophorum dubium*, *Parapiptadenia rigida*, *Cabralea canjerana*, *Patagonula americana* e *Handroanthus heptaphyllus*). Observada a necessidade de intervenção no manejo, em função da grande população arbórea utilizada, foram realizadas operações de poda e desbaste seletivo, aos 5 anos após o plantio, com redução de 30% das árvores.



Figura 15: Detalhe do fuste de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. Ex Steud, aos cinco anos, em plantio misto, no município de Garça-SP. Foto: Valeria Ciriello.

De forma geral, plantios consorciados devem ser avaliados de forma contínua, com intervenções realizadas conforme o comportamento dos componentes, garantindo a máxima rentabilidade do sistema. Na Figura 15 pode-se observar o louro-pardo em plantio consorciado com *Zeyheria tuberculosa*, *Colubrina glandulosa* e *Cariniana legalis*, para produção madeireira.

6.2. ESPAÇAMENTO

Em um plantio homogêneo de *C. trichotoma* em espaçamento 3x3m, observou-se sobrevivência de 95.9% dos indivíduos aos 17 anos de idade. No mesmo plantio, avaliações biométricas realizadas aos 21 anos revelaram em média, em média, 12 m de altura e 13 cm de DAP (Barroso et al. 2018), com alta variabilidade, anteriormente abordada (Item 5). O reduzido crescimento diamétrico da espécie, indica a importância de testar plantios em espaçamentos maiores, associado aos trabalhos de seleção e melhoramento. Destaca-se o fato que o plantio nunca recebeu tratamentos culturais e silviculturais e foi realizado em área de pastagem degradada.

Práticas silviculturais como o desbaste seletivo ou o corte final da madeira de *C. trichotoma* podem ser realizados, visando o incremento em altura e/ou diâmetro das árvores remanescentes. O uso de espaçamentos maiores no plantio de materiais selecionados, podem também favorecer o crescimento da espécie e retardar a necessidade de intervenções, entretanto.

6.3. ADUBAÇÃO

A espécie mostrou-se responsiva a adubações com K e P na fase de viveiro (Berghetti et al., 2019), mas não há pouca informação sobre adubações de base e cobertura para a cultura no campo.

Radomski et al. (2012) observaram efeito positivo sobre o crescimento das mudas de louro-pardo com adubação de plantio utilizando adubo orgânico e mineral, com aplicação de 5 L de esterco de gado e 100 g de NPK nas formulações: 5-25-25 ou 2-25-25.

Também Antonelli et al. (2015), em sistema silvipastoril, observaram incremento no crescimento em altura e diâmetro de colo e de copa, com o aumento de doses de N, P e K. O adubo foi aplicado em covetas laterais no segundo mês após o plantio. O aumento foi observado até as doses de 99, 66 e 27 g planta⁻¹, de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

Apesar das poucas informações sobre práticas de adubação e demandas nutricionais da espécie, em estudo realizado por Sanchez et al. (2013), onde são analisadas variações na composição de espécies arbóreas ao longo de um gradiente altitudinal (2, 100, 300, 600 e 1000 m), em uma encosta da Mata Atlântica no sudeste do Brasil, *C. trichotoma* foi identificada em um único estrato (300 m de altitude), com densidade de 6 indivíduos ha⁻¹. A análise realizada no solo das diferentes faixas indica que longe dos extremos, onde foram identificados indivíduos de louro-pardo, os solos são mais ricos em nutrientes minerais e apresentam suprimento de água equilibrado, com riqueza de espécies e dossel formado por árvores mais altas. Os valores descritos na faixa de 300m foram: 5,3 mg.dm⁻³ de P; 69,7 mg.dm⁻³ de K; 0,77 cmolc.dm⁻³ de Ca; 0,41 cmolc.dm⁻³ de Mg; 4,6% de matéria orgânica; e pH 4,1; 58, 18 e 23% de areia, silte e argila, respectivamente.

Estas informações podem servir de base para nortear estudos sobre as demandas nutricionais da espécie para fins de produção.

6.4. PREPARO DO SOLO E PLANTIO

A relação entre características ambientais em diferentes altitudes e o crescimento de *C. trichotoma* foi avaliada por de Souza et al. (2019) em uma área de Floresta Atlântica, no Paraná. A espécie apresentou maior crescimento diamétrico em altitudes mais elevadas (>600m), onde a fertilidade do solo é reduzida. Entretanto, os solos das regiões mais altas apresentaram melhor drenagem, alta precipitação e umidade relativa durante a estação seca. Este estudo sugere que a espécie pode não ser exigente nutricionalmente, entretanto, a escolha da área de plantio deve priorizar solos bem drenados, característica também observada por Sanchez et al. (2013).

Santos (2018) verificou sobrevivência de *C. trichotoma* superior a 80% até o quarto ano após o plantio, entretanto, a sobrevivência foi maior em solo argiloso em comparação a um solo arenoso.

O plantio do louro pardo é feito por mudas, recomendando-se covas com pelo menos 20x20x20 cm em áreas de Latossolo Vermelho-escuro (Radomski et al., 2012). Como nos demais plantios florestais, deve-se priorizar o cultivo mínimo, utilizando-se escarificador, para romper camadas de impedimento nas linhas de plantio, ou brocas para abertura das covas.

6.5. RECOMENDAÇÕES E TRATOS CULTURAIS

É importante manter o coroamento das plantas após o plantio, uma vez que, sendo heliófita, a espécie responde ao aumento da luminosidade, o que favorece seu estabelecimento e crescimento inicial, em especial em áreas de enriquecimento, onde a limpeza das faixas de plantio deve ser mantida nos primeiros anos (Montagnini et al. 1997).

Sua capacidade de rebrota permite a condução de novo fuste após o corte, entretanto, não há informações sobre este manejo para a espécie, sendo importantes estudos para avaliar a possibilidade de condução de plantios de louro-pardo por talhadia.

Considerando a heterogeneidade descrita por diferentes autores (Freitas et al. 2006; Radomski et al., 2012; Barroso et al.; 2018; Santos et al. 2017; Santos, 2018), os plantios comerciais de louro-pardo, em especial aqueles implantados a partir de mudas produzidas por sementes, devem ser implantados em espaçamentos mais adensados, para posterior desbaste seletivo. Não há na literatura informações sobre a resposta da espécie aos desbastes e a capacidade de retomar incrementos após a estagnação. Observa-se, no entanto, que mesmo aos 21 anos após o plantio em espaçamento 3x3m, sem nenhum tipo de trato silvicultural, a espécie apresentou capacidade de incremento, ainda que

pequena, nos últimos 4 anos avaliados por Barroso et al. (2018), sendo importantes estudos de desbaste para a cultura.

Em condições de plantios menos adensados, com maior incidência de luz, o louro-pardo pode apresentar pequena ocorrência de galhos na parte mais baixa do fuste, o que não ocorre ou é menos intenso em plantios adensados ou de enriquecimento (Radomski et al., 2012).

Considerando a importância econômica de sua madeira, a realização de desramas é importante para aumentar a qualidade da mesma, pela redução do núcleo nodoso. Em sistemas agroflorestais, essa prática deverá ser também realizada na copa, ao logo do crescimento da espécie, de forma sincronizada com as demandas dos demais componentes do sistema. Entretanto, não há informações sobre a época ideal para o início desta prática, intensidade e frequência ao longo do ciclo da cultura, nos diferentes sistemas de cultivo.

Radomski et al. (2012) realizaram a poda de árvores de louro-pardo plantadas em linha, em sistema silvipastoril, com sete e nove anos de idade, retirando 50% da copa, não havendo ainda informações de seu efeito sobre a qualidade da madeira.

7. POTENCIAL PRODUTIVO

O louro pardo possui boa forma do fuste e madeira de ótima qualidade, além dos extrativos que possuem excelente valor comercial. Entretanto ainda são poucas as informações sobre a condução silvicultural da espécie e seu potencial de produção.

No plantio de *C. trichotoma* em linha, sob sistema silvipastoril, Radomski et al (2012) obtiveram, aos 10 anos após o plantio, árvores com altura média de 9,6 m e diâmetro médio de 18,2 cm, com incremento médio anual de 1,82 cm.

Aos 17 anos após o plantio em sistema puro e consorciado, Santos et al. (2017) obtiveram média de diâmetro de 12,8 cm para a espécie, entretanto, com variação de 4 a 26 cm, indicando grande heterogeneidade dos plantios, o que destaca a necessidade de seleção de materiais para a implantação de povoamentos produtivos.

Em arborização de ervais no Rio Grande do Sul, o louro-pardo se destacou entre as espécies madeiras inseridas, apresentando aos nove anos após o plantio realizado juntamente com a erva-mate, 75% dos indivíduos com DAP maior que 20cm e 15%, com DAP maior que 30 cm (Baggio et al., 2011), crescimento superior aos trabalhos citados de plantios mais antigos.

Em teste de progênie com 19 anos Freitas et al (2006) obtiveram DAP médio das progênies variando de 13 a 20,25 cm, altura de 10,5 a 14,9 m e volume estimado de 0,10 a 0,25 m³/árvore.

Um plantio homogêneo de *C. trichotoma*, realizado com mudas seminais em espaçamento 3x3m apresentou, aos 17 anos, qualidade do fuste de 3.29 em uma escala de 0 a 5 que considera defeitos, tortuosidades e ramificações no fuste (Barroso et al. 2018)

A inserção do louro-pardo em plantios mistos para recuperação de áreas degradadas, recomposição de reserva legal e sistemas agroflorestais, além de agregar valor econômico direto, pode agregar funcionalidades ambientais vantajosas, que devem ser potencializadas por práticas de manejo adequadas.

O preço do metro cúbico da madeira serrada no mercado doméstico está entre U\$900 a U\$1.200 segundo dados do IBF¹, que sugere rotação aos 30 anos para a espécie, com práticas de desbaste durante a condução dos plantios. Segundo Carvalho (2003b), o primeiro corte pode ser realizado aos 15 anos.

Em cotações realizadas no estado de São Paulo², a madeira serrada seca em estufa de *Cordia goeldiana*, que é semelhante à do Louro pardo, tem o metro cúbico comercializado por R\$4.500,00, com diversas dimensões. Neste levantamento não foi encontrada madeira de louro-pardo disponível para comercialização.

8. PATOLOGIA FLORESTAL

Os frutos de louro-pardo são atacados por *Amblycerus longesuturalis* e *A. profaupar* (Chrysomelidae: Bruchinae), cujas fêmeas depositam ovos entre o cálice marcescente e o fruto, e as larvas perfuraram o tegumento para consumirem as reservas das sementes, danificando o embrião e afetando significativamente a germinação. Estas larvas são parasitadas pelos himenópteros dos gêneros *Bracon*, *Mirax*, *Omeganastatus* e *Triapsis* (Fleck et al., 2019).

As plantas podem ser atacadas pelo percevejo *Dictyla monotropidia* (Stal), Hemiptera, da família Tingidae, que sugam as folhas, causando amarelecimento, escurecimento e queda. A desfolha reduz o ritmo de crescimento, podendo levar à morte da planta (THOMAZINI e RIBEIRO, 2009). A adoção de plantios mistos pode reduzir a incidência da praga.

Foi descrita a presença de fungos dos gêneros *Alternaria* spp., *Trichoderma* spp. e *Rhizopus* spp. em sementes (Berghetti et al., 2015), sendo recomendado pelos autores o tratamento das mesmas com Captan (480g L⁻¹ de N-triclorometiltio-4-ciclo-hexeno-1,2-dicarboximida), na dosagem

1 Instituto Brasileiro de Florestas (<https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/conheca-as-6-especies-nativas-resistentes-a-geadas-para-a-producao-de-madeira>; Acesso em 24/06/2020.

2 Informação: Rodrigo Ciriello - Futuro Florestal (2020). U\$1.00 = R\$5,30.

0,18 g 100 g⁻¹ de sementes. Os autores observaram também a presença de *Fusarium* spp. em 78,1% das sementes avaliadas, independente do beneficiamento. Esse fungo é transmitido via semente para plântulas, causando lesões nas raízes, que evoluem para o colo e causam tombamento.

Nos meses que antecedem o inverno, no município de Dois Vizinhos, PR, Antonelli et al. (2015) observaram a ocorrência de uma bacteriose foliar nas plantas de louro-pardo (patógeno não identificado). As plantas apresentaram parte das folhas com manchas escuras e processo acentuado de abscisão.

9. OUTRAS INFORMAÇÕES

As árvores de *C. trichotoma* foram classificadas como uma das mais utilizadas por macacos (*Cebus apella nigritus*), como sítio para dormir, no Parque Nacional Iguazú, Argentina (Di Bitetti et al. 2000), devido à arquitetura de sua copa. Este fato reforça a importância de manter a espécie conservada em ambientes naturais, contribuindo com o equilíbrio do ecossistema.

As inflorescências do louro pardo são habitadas por formigas do gênero *Pseudomyrmex* (Bezerra et al., 2005).

10. REFERÊNCIAS

- ANTONELLI, p. v.; BRUN, E. J.; SANTOS, M. A. B. dos; SARTOR, L. R.; BRUN, F. G. K. Desenvolvimento de *Cordia trichotoma* em função da adubação, em sistema silvipastoril no Sudoeste do Paraná-Brasil. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria-RS, v.3, n.3, p.59-70, 2015
- BAGGIO, A.J.; FELIZARI, S.R.; RUFFATO, A.; SOARES, A. Produção do componente arbóreo no sistema agroflorestal da erva-mate em Machadinho, RS. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 13 p.
- BARROSO, D. G.; DA SILVA SOUZA, M. G. O.; DE FREITAS DE OLIVEIRA, T. P.; SIQUEIRA, D. P. Growth of atlantic forest trees and their influence on topsoil fertility in the Southeastern Brazil. **Cerne**, v. 24, n. 4, p. 352-359, 2018.
- BEZERRA, I.F.; FERNANDES, N.M.P.; OLIVEIRA, A.M.A. Biologia floral e fenologia de *Cordia alliodora* (Ruiz e Pav.) Oken. e *Cordia goeldiana* Huber (Boraginaceae) em áreas de floresta primária e secundária do Vale do Acre/Brasil. In: XIV Seminário de Iniciação Científica e IV Mostra de Pesquisa e Pós-graduação, 2005, Rio Branco. XIV Seminário de Iniciação Científica e IV Mostra de Pesquisa e Pós-graduação, 2005.
- BERGHETTI, Á. L. P.; ARAUJO, M. M.; BOVOLINI, M. P.; TONETTO, T. DA S.; MUNIZ, M. F. B. Morfologia de

- plântulas e controle de patógenos em sementes de *Cordia trichotoma*. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 99-106, 2015.
- BERGHETTI, Á. L. P.; ARAUJO, M. M.; TABALDI, L.; et al. Growth and physiological attributes of *Cordia trichotoma* seedlings in response to fertilization with phosphorus and potassium. **Floresta**, v. 44, n. 2, p. 1115-1128, 2019.
- BONNET, A., CURCIO, G. Uso de espécies arbóreas nativas para a propriedade rural e mercado regional na região de Sooretama, ES. **Embrapa Florestas**, Comunicado Técnico 368, p. 1-16, 2015.
- CADEMARTORI, P. H. G.; GATTO, D. A.; STANGERLIN, D. M.; MELO, R. R.; CALEGARI, L. Descrição macroscópica da madeira de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steudel (Peterevy). In: XVIII Congresso de Iniciação Científica, XI Encontro de Pós-Graduação e I Mostra Científica, 2009, Pelotas. XVIII Congresso de Iniciação Científica, XI Encontro de Pós-Graduação e I Mostra Científica, 2009.
- CADORIN, D. A.; MALAVASI, U. C.; COUTINHO, P. W. R.; DRANSKI, J. A. L.; MALAVASI, M. DE M. Metil jasmonato e flexões caulinares na rustificação e crescimento inicial de mudas de *Cordia trichotoma*. **Cerne**, v. 21, n. 4, p. 657-664, 2015.
- CAMPANELLO, P. I.; GATTI, M. G.; GOLDSTEIN, G. Coordination Between Water-Transport Efficiency and Photosynthetic Capacity in Canopy Tree Species at Different Growth Irradiances. **Tree Physiology**. Jan;28(1):85-94, 2008.
- CAMPOS FILHO, E. M.; SARTORELLI, P. A. R. 2015. **Guia de árvores com valor econômico**. São Paulo: Agroicone.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. v.1. Brasília – DF: **Embrapa Florestas**, 1039 p, 2003a.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas nativas: silvicultura e usos. I Semana do Estudante Universitário – Meio Ambiente. **Embrapa florestas**, 2003b.
- CASTIGLIONI, J. A. Description botânica, florestal y tecnológica de las principales espécies indígenas de la Argentina. In: COZZO, D. (Ed.) **Arboles forestales, maderas y silvicultura de La Argentina**. Buenos Aires: Acme, 1975. p.38-60.
- DA ROS, C. O.; REX, F. E.; RIBEIRO, I. R.; et al. Composted substrate in the production of *Eucalyptus dunnii* and *Cordia trichotoma* seedlings. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 549-558, 2015.

- DE SOUZA, R.; MACHADO, S. A.; LONGHI-SANTOS, T. Diametric growth of tree species in the Atlantic forest, Paraná, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 91, n. 4, p. 1–13, 2019.
- DI BITETTI, M. S.; LUENGOS VIDAL, E. M.; BALDOVINO, M. C.; BENESOVSKY, V. Sleeping site preferences in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella nigrurus*). **American Journal of Primatology**, v. 50, n. 4, p. 257–274, 2000.
- FAGANELLO, L.; DRANSKI, J. A.; MALAVASI, U.; MALAVASI, M. Efeito dos ácidos indolbutírico e naltalenoacético no enraizamento de estacas semilenhosas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 4, p. 863–871, 2015.
- FELIPPI, M.; MAFFRA, C. R. B.; CANTARELLI, E. B.; ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J. Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex steud. **Ciencia Florestal**, v. 22, n. 3, p. 631–641, 2012.
- FICK, T. A.; BISOGNIN, D. A.; DE QUADROS, K. M.; HORBACH, M.; REINIGER, L. R. S. Estabelecimento e crescimento in vitro de plântulas de louro-pardo. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 4, p. 343–349, 2007.
- FLECK, M. D.; COSTA, E. C.; ARAUJO, M. M.; et al. Occurrence of *Amblycerus* species in *Cordia trichotoma* seeds and their influence on germination. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 63, n. 3, p. 212–216, 2019. Sociedade Brasileira de Entomologia. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rbe.2019.05.007>>.
- FREITAS, M. L. M.; SEBBENN, A.M.; MORAIS, E.; ZANATTO, A.C.S.; VERARDI, C.K.; PINHEIRO, A.N. Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Cordia trichotoma* (Vell.) ex Steud. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 95-102, dez. 2006.
- GALÍNDEZ, G.; LEDESMA, T.; ÁLVAREZ, A.; et al. Intraspecific variation in seed germination and storage behavior of *Cordia* tree species of subtropical montane forests of Argentina: Implications for ex situ conservation. **South African Journal of Botany**, v. 123, p. 393–399, 2019.
- Gibbs, P., Taroda, N., 1983. Heterostyly in the *Cordia alliodora*–*Cordia trichotoma* complex in Brazil. *Rev. Bras. Bot.* 6, 1–10.
- Giehl, E.L.H. (coordenador) 2020. Flora digital do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. URL: <http://floradigital.ufsc.br>
- KELLING, M.; ARAUJO, M.; BENÍTEZ LEÓN, E.; AIMI, S.; TURCHETTO, F. Regímenes de riego y dosis de

- polímero hidroretenedor sobre características morfológicas y fisiológicas de plantas de *Cordia trichotoma*. **Bosque**, v. 38, n. 1, p. 123-131, 2017.
- KIELSE, P.; BISOGNIN, D. A.; HAYGERT, K. L.; MELLO, U.E. PIMENTEL, N.; RAUBER, M.A. Produção e enraizamento de miniestacas de louro-pardo - *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. coletadas de minicepas de origem assexuada e seminal. **Ciência Rural**, v. 45, n. 7, p. 1164-1166, 2015.
- KIELSE, P.; BISOGNIN, D. A.; HEBERLE, M., FLEIG, F. D., XAVIER, A.; RAUBER, M.A. Propagação vegetativa de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steudel por estaquia radicular. **Revista Árvore**, 37(1), 59-66, 2013.
- LOPES, G.L. *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. louro-pardo, freijó. Compêndio Online. <<https://sites.unicentro.br/wp/manejoflorestal/10568-2>>/Acesso em 11/06/2020
- LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Novassa Odessa: Plantarum, 2002, 368 p. v. 1.
- MACHADO, G.G.; PASTORINI, L.H.; SOUZA, L.A.; BARBEIRO, C.; SANTOS, L.S. Germinação de diásporos e crescimento inicial de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud (Boraginaceae). IHERINGIA, Série Botânica, Porto Alegre, v. 70, n. 2, p. 279 - 286, 2015.
- MALAVASI, U.C., MALAVASI, M.M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud e *Jacaranda micrantha* Cham. **Ciência florestal**, v. 16, n.1, p. 1-16, 2006.
- MANTOVANI, N.C.; FRANCO, E.T.H.; VESTENA, S. Regeneração *in vitro* de louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrábida ex Steudel). **Ciência Florestal**, 11(2), 93-101, 2001.
- MATIAS, E.F.F.; ALVES, E.F.; SILVA, M.K.N.; CARVALHO, V.R.A; COSTA, J.G.M. The genus *Cordia*: botanists, ethno, chemical and pharmacological aspects. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.25, n.5, p. 542-552, 2015.
- MENDONÇA, E. A. F.; RAMOS, N. P.; PAULA, R. C. Viabilidade de sementes de *Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrábida ex Steudel (Louro-pardo) pelo teste de tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes, Pelotas*, v. 23, n. 2, p. 64-71. 2001.
- MONTAGNINI, F.; EIBL, B.; GRANCE, L.; MAIOCCO, D.; NOZZI, D. Enrichment planting in overexploited subtropical forests of the Paranaense region of Misiones, Argentina. *Forest Ecology and Management*, V. 99, n.1-2, p. 237-246, 1997.

- OZA, M. J.; KULKARNI, Y. A. Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of the medicinal species of the genus *Cordia* (Boraginaceae). **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 69, n. 7, p. 755-789, 2017.
- PALITO, G. F.; Sugioka, D. K.; Coda, J.; Zampar, R.; Lazarin, M. O.; Loyola, M. B. P.; Rubin Filho, C. J. Fenologia de Espécies Arbóreas no Campus da Universidade Estadual de Maringá. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, 5(1): 441-443, 2007.
- PAES, J. B.; MELO, R. R. DE; LIMA, C. R. DE. Resistência natural de sete madeiras a fungos e cupins xilófagos. **Cerne**, v. 13, n. 2, p. 160-16, 2007.
- RADOMSKI, M. I., PORFÍRIO-DA-SILVA, V., CARDOSO, D. J. Louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.) em sistemas agroflorestais. **Embrapa Florestas**, Colombo, PR, Documentos 242, p. 9-36, 2012.
- ROLIM, S. G. *et al.* 2018. Crescimento e características da madeira de espécies arbóreas em experimentos silviculturais no norte do Espírito Santo. *In*: S. G., Rolim & D., Piotto (eds.). *Silvicultura e Tecnologia de Espécies da Mata Atlântica*, Editora Rona, Belo Horizonte, pp. 69-71.
- SANCHEZ, M.; PEDRONI, F.; EISENLOHR, P. V.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. [Changes in tree community composition and structure of Atlantic rain forest on a slope of the Serra do Mar range, southeastern Brazil, from near sea level to 1000m of altitude](#). **Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v.208, n.3, p. 184-196, 2013.
- SANTOS, J.; CURTO, R.; ROTERS, D.; TRAZZI, P. Potencial de crescimento de *Cordia trichotoma* e *Grevillea robusta* em plantio puro e consorciado. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 26, p. 530-543, 2017.
- SANTOS, W. dos. Interação genótipo X ambiente em progênies de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. E *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em sistema de plantio misto. Tese (Doutorado em Agronomia) - Ilha Solteira, **Universidade Estadual Paulista - UNESP**, 109 f, 2018.
- SOUZA JUNIOR, C. N.; BRANCALION, P. H. S. 2016. **Sementes e mudas: guia para propagação de árvores brasileiras**. São Paulo: Oficina de Textos.
- SOUZA, L. A. Morphology and anatomy of the *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex I. M. Johnst diaspore (Boraginaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 4, p. 761-768, 2008.
- SOUZA, P. F. de. Avaliação, resgate, multiplicação e enraizamento de espécies/híbridos de *Eucalyptus* spp. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Lages – SC, **Universidade do Estado**

de Santa Catarina, 73p, 2017.

- STUEPP, C. A., WENDLING, I., XAVIER, A., ZUFFELLATO-RIBAS, C. K. Vegetative propagation and application of clonal forestry in Brazilian native tree species. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.51, n. 9, p. 985-1002, 2018.
- THOMAZINI, M.J.; RIBEIRO, A.M.B. Ocorrência de *Dictyla monotropidia* (Hemiptera: Tingidae) em louro-pardo, *Cordia trichotoma*. Comunicado Técnico 232. Colombo, 2009. 5p
- TOSCAN, M. A.G.; GUIMARÃES, A. T. G; TEMPONI, L. G. Caracterização da produção de serapilheira e da chuva de sementes em uma reserva de Floresta Estacional Semidecidual, Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, 27 (2): 415-427, 2017.
- TRIANOSKI, R.; IWAKIRI, S. Pure and Decorative Plywood Panels from *Cordia trichotoma* and *Grevillea robusta*. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 3, p. 1-10, 2018.
- TRIANOSKI, R.; IWAKIRI, S.; MACHADO, L.; ROSA, T. S. DA. Feasibility of *Cordia trichotoma* (Vell.) wood and its by-products for particleboard manufacturing. **Journal of Sustainable Forestry**, v. 36, n. 8, p. 833-846, 2017.
- VAZ, T.A.A., RODRIGUES-JUNIOR, A.G., TONETTI, O.A.O., DAVIDE, A.C., JOSÉ, A.C. The implications of the morphophysiology of *Cordia trichotoma* seeds to their collection and propagation. **Seed science and technology**, v.43, n.3, p.390-398, 2015.
- VIEIRA, D. D; CONCEIÇÃO, A. de S.; MELO, J. I. M. de; STAPF, M. N. S. de. A família Boraginaceae sensu lato na APA Serra Branca/Raso da Catarina, Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, 64(1): 151-168, 2013.
- WILLE, V. K. D.; WASTOWSKI, A. D.; PEDRAZZI, C.; SAUER, M. P. Composição química da madeira de *Cordia trichotoma*. **Ciencia Florestal**, p. 169-176, 2017.
- XAVIER, A., WENDLING, I., SILVA, R. L. Silvicultura clonal: princípios e técnicas. Viçosa - MG: ed. **UFV**, 272p, 2009.
- ZIMMERMANN, A.P.L.; TABALDI, L.A.; FLEIG, F.D.; JUNIOR MICHELON, I.; MARANGON, J.P. 2017. Métodos de transplanto para utilização de mudas de regeneração natural de *Cordia trichotoma*. **Agrária**, 12(1): 74-78.

***Curitiba prismatica* (D.Legrand) Salywon & Landrum (MYRTACEAE)**

PABLO MELO HOFFMANN

Engenheiro Florestal, graduação pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Doutorando em Ciências Florestais (UFPR). Atualmente Diretor Executivo da Sociedade Chauá e Coordenador do Viveiro Chauá de espécies nativas da Floresta com Araucária.

ELIVELTON MARCOS GURSKI

Engenheiro Florestal, graduação pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Mestrando em Conservação da Natureza pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atualmente Diretor Técnico da Sociedade Chauá, atuando em trabalhos e pesquisas na área de conservação da natureza e silvicultura de nativas da Floresta com Araucária.

CALEB DE LIMA RIBEIRO

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Mestrando pelo PPG da Botânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

SANTIAGO JOSÉ ELÍAS VELAZCO

Engenheiro Florestal, graduação pela Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, e Pós-graduação em Engenharia Florestal, nível Mestrado e Doutorado pela Universidade Federal do Paraná. Atualmente é pesquisador pós-doutoral no Instituto de Biología Subtropical (UNaM-CONICET, Argentina).

JENIFFER GRABIAS

Bióloga, graduação Bacharel em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Autônomo do Brasil (Unibrasil). Mestre em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atua como consultora em conservação da natureza na Sociedade Chauá.

MARIANA BENSBERG ALVES GUEDES

Engenheira Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atua como técnica florestal na consultoria Grupo INDEX.

MARÍLIA BORG

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, Mestrado em Botânica e Doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atualmente é especialista em Serviços Ambientais da The Nature Conservancy, trabalhando com desenvolvimento e implementação de projetos florestais de carbono e suporte a estratégias de pagamento por serviços ambientais.

1. BOTÂNICA

1.1 DISTRIBUIÇÃO

A espécie ocorre no bioma Mata Atlântica, na Floresta Ombrófila Mista (Siminski et al. 2011, Salywon & Landrum 2007), alcançando zonas de tensão com a Floresta Estacional Semidecidual

(Ferreira Junior & Vieira 2014). *Curitiba prismatica* é uma espécie florestal típica de sub-bosque, principalmente nas florestas em estágio médio e avançado na formação Montana (Siminski et al. 2011). Ocorre nos Estados de Santa Catarina, no planalto norte catarinense e no Paraná, distribuindo-se no Primeiro e Segundo Planaltos (Salywon & Landrum 2007). Neste último estado é encontrada de maneira significativa no perímetro de São Mateus do Sul e municípios próximos. A espécie se desenvolve em clima tipo Cfb de Köppen (Hanisch et al. 2010, Rode et al. 2010, Watzlawick et al. 2011). É encontrada na faixa altitudinal de 750 a 1.050 m s.n.m. (Salywon & Landrum 2007), em áreas de Latossolo Vermelho (Hanisch et al. 2010, Greiner et al. 2011), Cambissolo Háplico Distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelado Distrófico (Albuquerque 2015). Sua distribuição foi correlacionada com aspectos químicos do solo, como teor de Cálcio, de Potássio e de Magnésio (Albuquerque 2015).

1.2 NOME CIENTÍFICO

Curitiba prismatica (D.Legrand) Salywon & Landrum, de sinonímia botânica *Eugenia prismatica* D.Legrand, é a única espécie que representa o gênero (Salywon & Landrum 2007, Brazilian Flora Group 2015), diferenciando-se dos outros gêneros de *Myrtinae* por possuir embrião em forma de "C", tegumento ósseo, hipanto e frutos angulosos tetrâmeros (Salywon & Landrum 2007).

1.3 NOME COMUM

C. prismatica é conhecida popularmente como cerninho, murta, guajissara, murta-do-mato, caviúna, quebra-machado e guabirobinha-angulosa (Lorenzi 1998, Barbieri & Heiden 2009).

1.4 NÍVEL DE AMEAÇA DE EXTINÇÃO

Segundo a avaliação de status de ameaça pelo CNCFlora em parceria com Sociedade Chauá, apurada em 2018, que seguiu critérios e métodos baseados no que determina a International Union for Conservation of Nature (IUCN), *C. prismatica* está classificada como "Em perigo" (EN) (CNCFlora, dados não publicados). Ribeiro & Blum (2018), seguindo metodologia semelhante, também avaliaram *C. prismatica* como EN. Segundo esses autores, tal enquadramento se deve ao efeito do impacto da perda de habitat associado à fragmentação das subpopulações, e a distribuição geográfica reduzida.

Estima-se que a Floresta Ombrófila Mista (FOM) possua atualmente apenas 3% de floresta remanescente, o que é agravado quando se constata que somente cerca de 0,7% se encontra em estágios avançados (Castella & Britez 2004), condição considerada preferencial para *C. prismatica* (Salywon & Landrum 2007, Siminski et al. 2011).

Em algumas situações a espécie é vista como um problema para o manejo de plantios de *Ilex paraguariensis* A. St.- Hil. (erva-mate), além de outras atividades que envolvem o manejo de vegetação natural (Mello & Peroni 2015).

1.5 PORTE E CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

• **HÁBITO:** árvore ou arbusto de 1 a 12m de altura; com ramos achatados, lisos ou com descamação em lâminas finas; ramos jovens pouco a densamente pubescentes, de coloração acastanhada, tornando-se glabrescentes e de coloração marrom-acinzentada (Salywon & Landrum 2007).

• **FOLHAS:** opostas, cartáceas a submembranáceas, ligeiramente discolores e densamente cobertas por pontuações translúcidas; com lâminas elípticas, de 2-5,8 x 1-3,2 cm; de margem plana; ápice agudo a acuminado; de base cuneada a acuminada; com nervura central sulcada, glabra ou esparsamente pubérula, com tricomas simples, apressos na face adaxial e salientes na face abaxial; apresentando nervuras laterais 6-9, impressas em ambas as faces; nervura marginal distante 1-1,8 mm da margem; pecíolos densa a esparsamente pubérulos, acanalados, de 2-4 x 0,8 mm (Salywon & Landrum 2007) (Figura 1a).

• **FLORES:** axilares, solitárias ou em pares, em ramos bracteados de 2(-5) mm; pedúnculos achatados de 3-13 x 0,5 mm; botões piriformes, com (3-) 4-5 mm de comprimento e 2,5 mm de diâmetro; lobos do cálice 4, orbiculares, de 1,5-2 x 1,5-2 mm; hipanto 4-angulado, com 1,5-2 mm (Salywon & Landrum 2007).

• **FRUTOS:** escuros, oblanceolados a oblongos, 4-angulados, com 12-19 x 5 mm (Lorenzi 1998, Salywon & Landrum 2007) (Figura 1b).

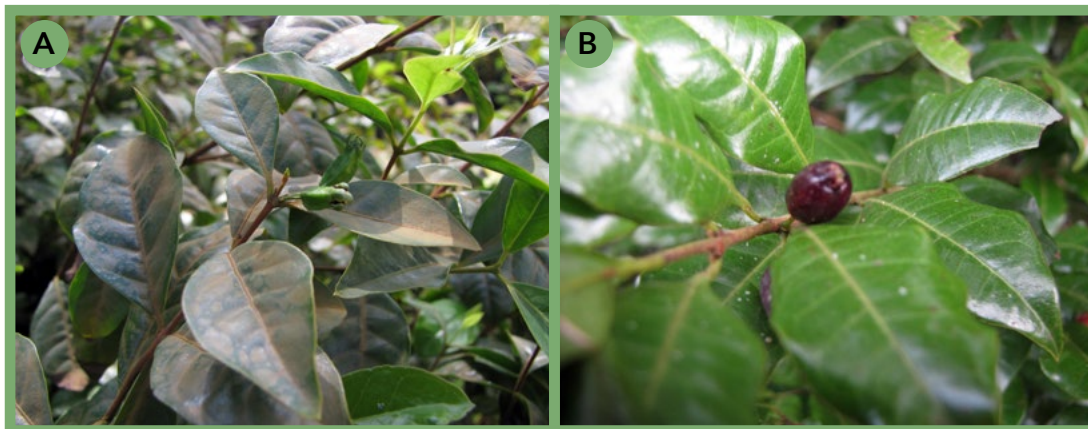


Figura 1: Detalhe das folhas e do fruto imaturo (a) e maduro (b) de *Curitiba prismatica*.

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

2.1 DENSIDADE DA MADEIRA

A madeira é moderadamente pesada (densidade média), dura, de coloração amarelo avermelhada, grã direita, e apresenta resistência mediana para usos na construção civil (Lorenzi 1998).

Em algumas regiões é comum o corte de *C. prismatica* para o consumo domiciliar de madeira, empregada na confecção de cercas, ferramentas diversas e lenha (Salywon & Landrum 2007, Siminski et al. 2011, Mello & Peroni 2015).

2.2 USO EM RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

A espécie ocorre no sub-bosque florestal (Salywon & Landrum 2007), sendo bastante expressiva nesta sinúsia (Kozera et al. 2006, Mello & Peroni 2015). Lorenzi (1998) menciona que a espécie pode ser utilizada em plantios heterogêneos para a recuperação de áreas degradadas. De fato, considerando o rápido crescimento e resiliência; tolerância a podas e produção de frutos atrativos para a fauna, é possível inferir que a espécie é altamente indicada para uso em projetos de restauração e enriquecimento florestal.

Avaliou-se um plantio em campo e verificou-se que a espécie apresenta um desenvolvimento regular em condições de sombreamento (área com sub-bosque degradado em Curitiba-PR) (Tabela 1 e Figura 2), sendo que a mortalidade das mudas após doze meses do plantio (14%) pode ser considerada baixa e satisfatória.

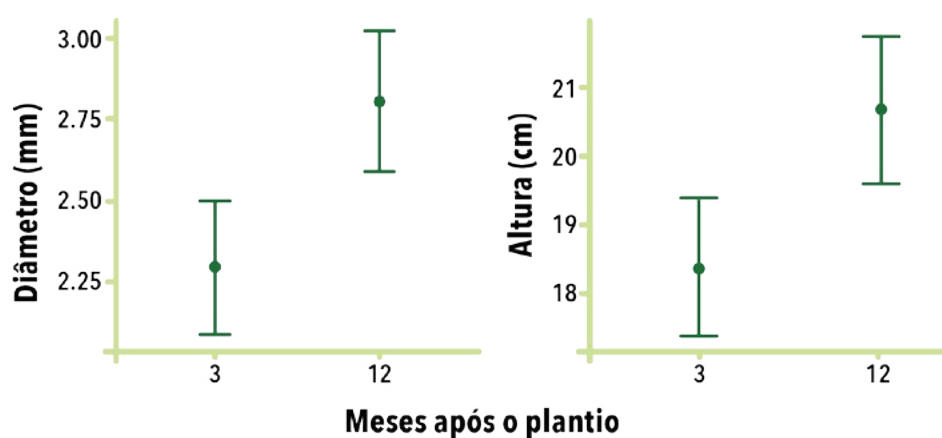


Figura 2: Médias do diâmetro da base e da altura da parte aérea e de mudas de *Curitiba prismatica*, após três e 12 meses do plantio. As barras verticais representam intervalos de confiança de 95%.

O crescimento da espécie nos primeiros 12 meses mostrou-se baixo, com incremento médio da altura da parte aérea (H) de 1,92 cm e do diâmetro da base (DB) de 0,47 mm. Contudo, observa-se que são valores significativos quando comparados a outras Myrtaceae plantadas no mesmo local (valores médios): *Myrcia multiflora* (Cambuí) (H = 1,13 cm e DB = 0,23 mm), e *Eugenia pyriformis* (Uvaia) (H = 0,74 cm e DB = 0,21 mm). Em outras localidades na mesma região, comparativamente, os dados de crescimento de outras espécies da família foram superiores, após o mesmo período de acompanhamento, como por exemplo: *Psidium rufum* (Araçá-roxo) (H = 8,18 cm e DB = 0,57 mm), *Plinia peruviana* (Jabuticaba) (H = 4,56 cm e DB = 0,53 mm), *Eugenia involucrata* (Cerejeira) (H = 4,35 cm e DB = 0,45 mm).

Tabela 1: Médias do diâmetro da base e da altura da parte aérea de mudas de *Curitiba prismatica*, após três e 12 meses do plantio.

Variável	Meses após o plantio	Média ± IC
Diâmetro (mm)	3	2,29 ± 0,10 a
	12	2,80 ± 0,11 b
Altura (cm)	3	18,38 ± 0,51 a
	12	20,68 ± 0,54 b

Letras diferentes em cada variável denotam diferença significativa ao intervalo de confiança (IC) de 95%.

2.3 EXTRATIVOS

A espécie não tem seu potencial comprovado para a retirada de extrativos, contudo as folhas possuem um aroma agradável, sendo provavelmente viável a extração de óleo essencial.

2.4 USO COMO ORNAMENTAL

C. prismatica tem aspecto ornamental e pode ser utilizada para o paisagismo e para a arborização urbana (Lorenzi 1998). Devido à sua adaptação ao sombreamento, alta tolerância a podas e ao rápido crescimento, pode ser utilizada como cerca viva em pequenos espaçamentos e também como planta de vaso.

2.5 PROBLEMAS DE MANEJO

Em algumas áreas, em especial naquelas voltadas à exploração de *Ilex paraguariensis* (erva-mate) e ao pastoreio de gado, em sistema denominado faxinal, é relatado o hábito de supressão anual dos indivíduos de *C. prismatica* por serem considerados "pragas", devido ao rápido crescimento no sub-bosque (Mello & Peroni 2015).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 FENOLOGIA

Estudos sobre a biologia reprodutiva de Myrtaceae no Brasil (Gressler et al. 2006) e da sub família Myrtoideae (Nic Lughadha & Proença 1996) demonstraram que a polinização geralmente é feita por diferentes famílias da ordem *Hymenoptera*. A dispersão da espécie é zoocórica (Moro & Lima 2012), sendo realizada principalmente pela avifauna (Lorenzi 1998).

3.1.1 FLORAÇÃO: A época de floração tem o início em meados de dezembro, continuando aproximadamente até fevereiro, com redução gradativa da quantidade de flores no ciclo (Salywon & Landrum 2007).

3.1.2 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA: Segundo Salywon & Landrum (2007), a espécie inicia a frutificação em fevereiro, ocorrendo o amadurecimento dos frutos em abril. Lorenzi (1998) afirma que a frutificação ocorre quase simultaneamente ao amadurecimento dos frutos de janeiro a março. Os frutos devem ser coletados ao apresentarem coloração arroxeada, indicando a maturidade das sementes (Lorenzi 1998). Aparentemente as árvores com menor porte apresentam maior quantidade de frutos. Os frutos imaturos são de difícil visualização, sendo facilmente confundidos entre as folhas e os galhos. Para a coleta em indivíduos mais altos, é necessário o auxílio de tesoura de poda alta ou escalada da árvore, pois os frutos não se desprendem dos ramos prontamente.

3.2 PRODUÇÃO DE SEMENTES

A partir do período da sementeira, *C. prismatica* pode levar, em média, 10 anos para alcançar a maturidade reprodutiva (Martinelli & Moraes 2013). Cada fruto produz, em média, 5 sementes. Segundo Rego et al. (2011), o peso de mil sementes é de 4,52 g (CV=1,96%), com 220.994 sementes por quilograma. Como acontece com várias espécies nativas, *C. prismatica* apresenta variações significativas nas quantidades de frutos e sementes produzidos ao longo dos anos.

3.3 MANEJO DE SEMENTES

Logo após a coleta, é indicada a realização do beneficiamento dos frutos e sementes, que pode ser facilitado acondicionando-se os frutos em embalagem fechada até a decomposição parcial de sua polpa (Lorenzi 1998). É importante o acompanhamento desse processo para evitar a fermentação e consequente degradação das sementes. Para a separação da polpa e limpeza das sementes, é indicada a utilização de peneira grossa sob água corrente, realizando maceração suave para evitar danos às sementes.

3.4 QUEBRA DE DORMÊNCIA

A espécie não necessita de tratamentos de quebra de dormência.

3.5 ARMAZENAMENTO

As sementes são recalcitrantes. Desta forma, o armazenamento não é recomendado, pois pode acarretar na inviabilidade das sementes em um curto período de tempo.

3.6 GERMINAÇÃO

A germinação das sementes tem sua condição ótima na temperatura de 25°C, reduzindo significativamente o poder germinativo em temperaturas mais altas (Rego et al. 2011) (Tabela 2).

Tabela 2: Dados de Rego et al. (2011) sobre a porcentagem de germinação de sementes de *Curitiba prismatica* em diferentes substratos e temperaturas.

Tratamentos	20°C	25°C	30°C
Papel toalha	85,0 a	86,3 a	22,5 b
Rolo de papel	86,9 a	80,6 a	33,1 a
Areia	80,0 a	85,6 a	26,2 ab
Médias (blocos)	83,9 A	84,2 A	27,3 B

Médias seguidas por letras distintas minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. DMS: tratamentos e blocos (5,39) interação (9,34) CV = 8,19%.

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

Segundo Rego et al. (2011), em laboratório, a espécie tem seu melhor desempenho na porcentagem e nos índices de germinação nas temperaturas de 20°C até 25°C, em areia ou papel, ultrapassando 80%. Desta forma, como a espécie possui taxa de germinação elevada, é aconselhável a semeadura diretamente em recipientes definitivos. Contudo, como a espécie apresenta bastante resistência à repicagem, uma alternativa que se mostra bastante eficaz é a semeadura em bandejas sementeiras ou em canteiros com substrato composto por quatro partes de solo e uma de vermiculita. Neste caso, as sementes devem ser dispostas uniformemente, com 3 cm de distância entre si, em profundidade de cerca de 2 cm.

A emergência pode ocorrer de forma heterogênea, variando desde dias até algumas semanas. Sendo assim, no caso da repicagem a partir de sementeira, é necessário um planejamento desta atividade em várias fases. Esse procedimento deve ser realizado quando a parte aérea das plântulas atingir aproximadamente 5 cm. Para a produção em viveiro é indicado o uso de

embalagens plásticas de 14x20 cm, as quais devem ser preenchidas com substrato composto de aproximadamente 47% de terra preta, 47% de composto orgânico e 6% de areia.

Para cultivo em vasos, é importante fornecer espaço suficiente no recipiente a ser utilizado, sendo indicado um volume mínimo de substrato de 15-20 L, para plantas de até 60 cm.

5. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

5.1 SISTEMA DE PLANTIO

C. prismatica aceita condições de sombreamento, mostrando-se muito resiliente e apresentando características interessantes para a produção de mudas e boa resposta à poda, de condução ou o corte raso, com uma rebrota vigorosa.

5.2 ESPAÇAMENTO

A amplitude de utilização da espécie resulta na possibilidade do uso de diferentes espaçamentos para cada aplicação. Para o uso como cerca viva é indicado o espaçamento de 0,5 a 1 m. Para o plantio de enriquecimento ou consórcio com outras espécies, é indicado o mínimo de 4 m entre as plantas. Os espaçamentos sugeridos foram fundamentados em situações práticas de aplicações em jardins e também de acordo com o espaçamento observado no ambiente natural.

5.3 ADUBAÇÃO

Foi realizado experimentos em viveiro com o objetivo de verificar o crescimento das mudas e recomendar a adubação mais adequada. A espécie apresentou resposta para adubação química apenas no período entre o terceiro e o quarto mês após a aplicação (Tabela 3 e Figura 3). Foram testadas diferentes adubações em viveiro com micronutrientes (Ca 17%, Mg 8%, S 5%, B 0,30% e Zn 1%) e macronutrientes (NPK15-10-10), seguindo um delineamento inteiramente casualizado em diferentes doses e composições.

Tabela 3: Médias de altura da parte aérea e do diâmetro da base de mudas de *Curitiba prismática* em resposta à adubação química após 4 meses de aplicação.

Tratamento	Altura (cm) ± IC	Diâmetro (mm) ± IC
T1	6,57 ± 0,70 a	0,59 ± 0,12 a
T2	5,10 ± 0,70 ab	0,63 ± 0,12 a
T3	4,15 ± 0,70 ab	0,81 ± 0,12 a
T4	2,69 ± 0,70 b	0,36 ± 0,12 a
T5	3,90 ± 0,70 ab	0,66 ± 0,12 a

Letras diferentes denotam diferença significativa ao intervalo de confiança (IC) de 95%. Tratamentos: T1 - 20 mg de macronutrientes; T2 - 20 mg de macronutrientes com 20 mg de micronutrientes; T3 - 10 mg de macronutrientes com 10 mg de micronutrientes; T4 - 20 mg de micronutrientes; T5 - Testemunha.

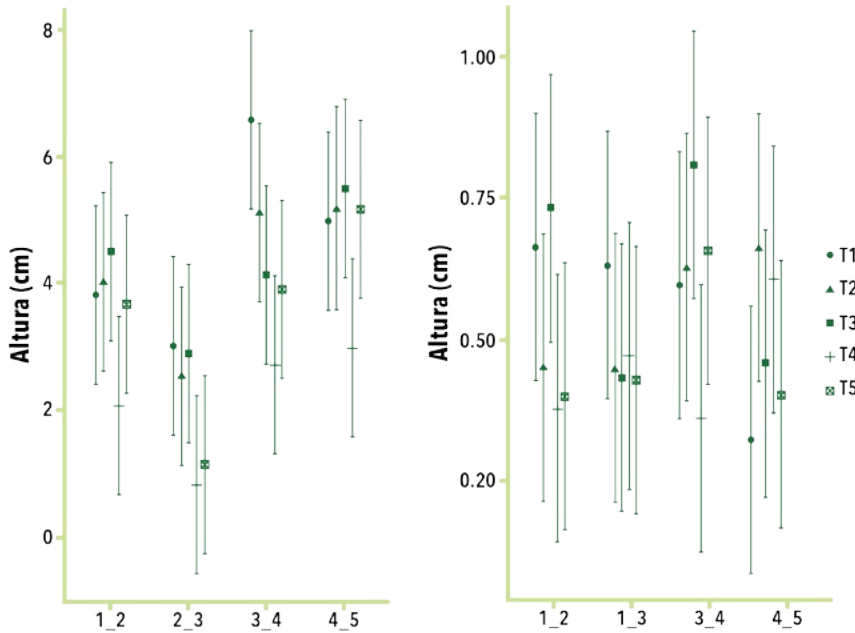


Figura 3: Altura da parte aérea e diâmetro da base de mudas de *Curitiba prismatica* submetidas a diferentes tratamentos de adubação. Barras verticais representam intervalos de confiança (IC) de 95%. Tratamentos: T1- 20 mg de macronutrientes; T2 - 20 mg de macronutrientes com 20 mg de micronutrientes; T3 - 10 mg de macronutrientes com 10 mg de micronutrientes; T4 - 20 mg de micronutrientes; T5 - Testemunha.

Os resultados dos testes demonstraram que a melhor adubação foi a do tratamento T1- 20 mg macronutrientes por saquinho de 14x20 cm. Não é recomendada a utilização de micronutrientes isoladamente, pois isso parece ter prejudicado o crescimento da parte aérea das mudas (Figura 4).



Figura 4: Mudanças de *Curitiba prismatica* submetidas a diferentes tratamentos de adubação em viveiro, sendo apresentados os tratamentos T5, T1, T2, T3 e T4, da esquerda para a direita.

5.3 PREPARO DO SOLO

A espécie ocorre geralmente em solos bem drenados e com algum teor de material orgânico na composição. Desta forma, o cultivo e plantios podem ser conduzidos com a mesma condição. Para as mudas cultivadas em embalagens de 14x20 cm, os berços podem ter as dimensões de 20-25 cm de raio por 30-40cm de profundidade. É recomendada a adição de matéria orgânica e a adubação química somente de macronutrientes.

5.4 RECOMENDAÇÕES E TRATOS CULTURAIS

Para as plantas de vaso é recomendada a poda periódica para manutenção de características de forma desejada.

6. MANEJO PARA A PRODUÇÃO

6.1 TÉCNICAS DE CULTIVO E COLHEITA DA PRODUÇÃO

Como a espécie é de sub-bosque, um cuidado importante é o controle da luminosidade sobre a muda, recomendando-se locais com aproximadamente 50% sombreamento.

O principal problema nos sistemas de produção é a perfuração da embalagem pelas raízes das mudas. Sendo assim, a movimentação das mudas e a poda periódica de raízes é uma técnica utilizada na maioria dos viveiros para amenizar este problema.

6.2 MANEJO DA PRODUÇÃO E DO CULTIVO

Para potencializar o crescimento e cultivo em viveiro, a aplicação periódica de adubo ajuda no desenvolvimento da planta em altura, chegando em menor tempo no tamanho ideal para a comercialização.

7. POTENCIAL PRODUTIVO

7.1 RENDIMENTOS ECONÔMICOS

O custo da coleta de sementes em remanescentes florestais naturais para fins de conservação pode chegar a R\$ 950,00 por quilograma de sementes. O valor de venda da muda de 30 a 60 cm de altura pode chegar a R\$ 20,00 na região de Curitiba, Paraná.

8. PATOLOGIA FLORESTAL

8.1 DOENÇAS E PRAGAS

A espécie parece estar muito bem adaptada e ser bastante resistente. Não foi observada a incidência de doenças nas mudas em viveiro, em plantios em campo, bem como em matrizes em ambiente natural.

9. OUTRAS INFORMAÇÕES

A Sociedade Chauá tem acompanhado algumas áreas onde a espécie ocorre, com indivíduos mapeados em unidades de conservação e áreas privadas. Neste contexto, foi possível verificar aspectos descritos neste capítulo. A produção de frutos e volume de coleta varia significativamente a cada ano. Em função do curto período de produtividade de frutos, o custo de coleta pode ter acréscimos significativos se não for sincronizado com o período de maturação dos mesmos. Apesar da resiliência da espécie a podas e ao corte raso, a degradação das populações é contínua em diversas áreas, e é necessária a valorização da espécie no âmbito econômico e cultural e, também, o desenvolvimento de técnicas de manejo para a sua perpetuidade.

10. REFERÊNCIAS

- Albuquerque, J.M.** 2015. Fatores ecológicos e ocorrência de espécies na Floresta Ombrófila Mista, em sistema faxinal. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Paraná.
- Barbieri, R.L. & Heiden, G.** 2009. Árvores de São Mateus do Sul. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. 356p.
- Brazilian Flora Group, BFG.** 2015. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66 (4): 1085-1113.
- Castella, P. R., Britez, R. M.** 2004. A Floresta com Araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. 233 p.
- Ferreira Junior, M. & Vieira, A.O.S.** 2014. Florística e estrutura do estrato arbóreo de dois fragmentos florestais na porção média da bacia do Rio Tibagi, Paraná. *Botânica* 65: 149-168.
- Greiner, C.M., Acra, L.A., Selusniaki, M.A.** 2011. Composição florística e fitossociológica do componente arbóreo de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. In: Coletânea de Pesquisa do Parque Estadual de Vila Velha, Cerrado e Guartelá. 29-35.
- Gressler, E., Pizo, M.A., Morellato, L.P.C.** 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29(4): 509-530.
- Hanisch, A.L., Vogt, G.A., Marques, A.C., Bona, L.C., Bosse, D.D.** 2010. Estrutura e composição florística de cinco áreas de caíva no Planalto Norte de Santa Catarina. *Pesquisa Florestal Brasileira* 30 (64): 303-310.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resource, IUCN.** Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 11, 2014.
- Kozera, C., Dittrich, V.A.O., Silva, S.M.** 2006. Fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Curitiba, PR, BR. *Floresta* 36 (2): 225-237.
- Lorenzi, H.** 1998. Árvores Brasileiras. Vol. 2. Editora Plantarum, Nova Odessa. 351p.

- Martinelli, G. & Moraes, M.A.** 2013. Livro Vermelho da Flora Brasileira. 1. Ed. Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro. 1100p.
- Mello, A.J.M. & Peroni, N.** 2015. Cultural landscapes of the Araucaria Forests in the Northern Plateau of Santa Catarina, Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 11 (1): 1–14.
- Moro, R.S. & Lima, C.N.** 2012. Vegetação arbórea do Faxinal Sete Saltos de Baixo, Ponta Grossa, PR. *Terra Plural* 6(1): 79-90.
- Nic Lughadha, E.N. & Proença, C.** 1996. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 83:480-503.
- Rego, S.S., Cosmo, N.S., Gogosz, A.M., Kuniyoshi, Y.S., Nogueira, A.C.** 2011. Caracterização morfológica e germinação de sementes de *Curitiba prismatica* (D. Legrand) Salywon & Landrum. *Revista Brasileira de Sementes* 33(4): 593-602.
- Ribeiro, C.L. & Blum, C.T.** 2018. Avaliação do risco de extinção de *Curitiba prismatica* e de *Myrceugenia seriatoramosa* (Myrtaceae) no Brasil. Disponível em <http://www.engenhariaflorestal.ufpr.br/engflorestalcoord/tcc/048%20-%20CALEB%20DE%20LIMA%20RIBEIRO%20art%20.pdf> (acesso em 25-VI-2018).
- Rode, R., Figueiredo Filho, A., Galvão, F., Machado, S.A.** 2010. Estrutura horizontal da comunidade arbórea sob um povoamento de *Araucaria angustifolia* e uma Floresta Ombrófila Mista. *Pesquisa Florestal Brasileira* 30(64): 347-361.
- Salywon, A.M. & Landrum, L.R.** 2007. *Curitiba* (Myrtaceae): A new genus from the Planalto of Southern Brazil. *Brittonia* 59(4): 301–307.
- Siminski, A., Fantini, A.C., Guries, R.P., Ruschel, A.R., Reis, M.S.** 2011. Secondary forest succession in the Mata Atlantica, Brazil: Floristic and Phytosociological Trends. *ISRN Ecology* 1-19.
- Watzlawick, L.F., Albuquerque, J.M., Redin, C.G., Longhi, R.V., Longhi, S.J.** 2011. Estrutura, diversidade e distribuição espacial da vegetação arbórea na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal, Rebouças (PR). *Ambiência Guarapuava* 7(3): 415–427.

Dipteryx alata Vogel

EDUARDO MALTA CAMPOS FILHO

Biólogo. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (USP). Coordenador técnico de Restauração florestal do Instituto Socioambiental.

RAFAEL DE SOUZA SILVA

Engenheiro Agrônomo, graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ - USP). Estudante no bacharelado de Comunicação das Artes do Corpo da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP).

1. BOTÂNICA

1.1 BIOMA

Cerrado (Sano 2004), Caatinga, Mata Atlântica, partes da Amazônia (Campos Filho & Sartorelli 2013, 2015a, 2015b) e Pantanal (WebAmbiente 2018).

1.2 ESTADOS DE OCORRÊNCIA

AC, MT, MS, TO, GO, PA, AM, RO, BA, CE, MA, PI, DF, MG, SP, RJ (Campos Filho & Sartorelli 2013, 2015a, WebAmbiente, 2018).

1.3 DISTRIBUIÇÃO NATURAL

Ampla no Brasil, exceto nas regiões frias e litorâneas, ocorrendo provavelmente, entre 200 e 800m em relação ao nível do mar. Mais abundante em Cerradão, Florestas Estacionais e no Cerrado Sentido Restrito sobre solos areno-argilosos e bem drenados, mas também presente nas áreas de Cerrado com murundus (Sano 2004, Naturatins 2019) e nas zonas de transição entre os biomas Caatinga e Amazônia. Apresenta distribuição irregular na paisagem, mas pode formar grandes agrupamentos homogêneos (Haase, Hirooka 1998 *apud* Sano 2004). Foi observado 26% de frequência em 316 áreas amostradas de Cerrado Sentido Restrito e também nos contornos do complexo do Pantanal (Sano et al. 2004). Densidade relatada de até 143,3 indivíduos ha⁻¹ em Floresta Estacional Semidecidual, sobre solos de baixa fertilidade, ácidos e com maiores conteúdos de alumínio; 23 indivíduos adultos ha⁻¹ em área de transição Cerrado Denso e Mata Estacional, e área basal de 13 m² ha⁻¹ nas áreas de Cerrado com murundus (Sano 2004).

1.4 NOME POPULAR

Varia com o local, sendo mais conhecida como Baru (GO, TO, MG e DF) e Cumaru e Cumbaru (SP, MT e MS). Os outros nomes que incluem diferentes espécies são Barujo, Castanha-de-ferro, Coco-Feijão, Cumaru-da-folha-grande, Cumarurana, Cumaru-roxo, Cumaru verdadeiro, Cumbary, Emburena-brava, Feijão-coco, Fruto-de-macaco, Meriparagé, Pau-Cumaru, Baruzeiro, Bauí, Bugreiro, Chuva-de-ouro, Guaiçára, Fava-de-cumaru, Sucupira-branca, (Plataforma Webambiente 2018, Sano et al. 2004).

1.5 NOME CIENTÍFICO: *Dipteryx alata* Vogel

1.6 SINONÍMIA: *Coumarouna alata* (Vogel) Taub.; *Cumaruna alata* (Vogel) Kuntze (WebAmbiente 2018, Borges et al. 2017)

1.7 FAMÍLIA: Fabaceae (ou Leguminosae), mesma família do champanhe (cumaru), jatobá, feijão, tamboril, ingá e angelim (Campos Filho 2009b)

1.8 CARACTERÍSTICAS

Árvore de madeira densa e velocidade de crescimento moderada. De 8 a 20m de altura, podendo alcançar 25 m em solos férteis. A copa pode ser alongada ou larga, de 6 a 11 m de diâmetro. Tem tronco com casca clara (cor cinza-claro), com 70 cm de diâmetro, e pode viver por muitas décadas. As folhas são compostas, alternas, pinadas, imparipinadas, lisas, do tipo ráquis (ou raque) e pecíolo alado (alas entre os folíolos). O fruto é lenhoso, do tipo drupa, coberto por polpa doce de cor creme ou marrom-claro. O fruto tem casca lenhosa, com "caroço duro" (Da Costa et al. 2014), que não abre sozinha. Inflorescência do tipo panícula, com 200 a 1000 flores (Sano 2004). Sementes de cor marrom ou avermelhada a quase preta, brilhante e única para cada fruto, lisa e dispersas por animais (zoocoria) e por gravidade (barocórica) (Sano 2004, Campos Filho & Sartorelli 2013, 2015a). Plântula fanerocotiledonar-epígeo-armazenadora (Consolaro et al. 2019). Plantas adultas, frutificadas, em geral, perdem as folhas no final da estação seca. De início das chuvas, as folhas novas surgem com o crescimento imediato dos ramos terminais (Sano et al. 2004). Árvores juvenis e eventualmente algumas adultas são sempre verdes.

1.9 GRUPO ECOLÓGICO

Não Pioneira (Da Costa et al. 2014). Secundária Inicial ou Tardia (Naturatins 2019).

Grupo de Diversidade (Barbosa et al. 2017, WebAmbiente 2018). Árvore longeva (Campos Filho & Sartorelli 2015b).

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS MADEIREIROS E NÃO MADEIREIROS

2.1 DENSIDADE DA MADEIRA

A madeira é pesada, de alta densidade (0,90 a 1,2 g cm⁻³), com tronco cilíndrico e reto castanho-amarelado, de aspecto fibroso atenuado. Compacta e de alta durabilidade natural, elevada resistência ao apodrecimento e muito resistente ao ataque de fungos e cupins.

2.2 PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

O fruto e as sementes são comestíveis. A castanha de baru tem ganhado fama e mercado de forma crescente nos últimos anos. A polpa do fruto é uma farinha (Da Costa et al. 2014) que pode ser usada em receitas de bolos, biscoitos e outros doces (paçoquinhas, pé-de-moleque, rapaduras etc), mas ainda não existe mercado estruturado. A castanha torrada é saborosa, tem 23% de proteína (valor maior que a castanha-de-caju e a castanha-do-pará) e é rica em ferro, zinco, magnésio, fósforo e cobre. Além disso, é fonte de cálcio e fibras, origem de seu apelido "Viagra do cerrado". O óleo da castanha é de excelente qualidade como aromatizante e usado como azeite de mesa e cosmético.

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 FLORAÇÃO

Novembro a fevereiro (Cerrado) (Sano et al. 2004) e outubro a novembro (Pantanal) (Pott & Pott 1994 *apud* WebAmbiente 2018). Campos Filho & Sartorelli (2013, 2009b, 2015a) observam floração de outubro a janeiro no Mato Grosso (Amazônia, Cerrado e transição Amazônia/Cerrado), sendo farta e em época importante para a fauna, pois durante as chuvas há menos floradas na região.

3.2 FRUTIFICAÇÃO

Os frutos estão maduros entre março e agosto e produz maior quantidade de frutos a cada dois anos (Campos Filho 2009b). Frutos estão maduros quando a polpa é macia e doce, caindo naturalmente dos galhos (Campos Filho 2009b). A semente fica solta dentro do fruto (Sano et al. 2004), o que garante a maturidade da semente (Consolaro et al. 2019).

3.3 SÍNDROME DE DISPERÃO

Barocórica e zoocórica (Consolaro et al. 2019). Dá frutos a partir de 4 anos de idade. Seus frutos alimentam e são dispersos por morcegos, araras, macacos, roedores, gado, entre outros. Sendo uma espécie de vida longa e com frutos atrativos da mastofauna, torna a espécie indispensável em projetos de restauração ecológica (Campos Filho 2009b, Campos Filho & Sartorelli 2015a).

3.4 COLETA DE SEMENTES

O fruto pode ser colhido no chão sob a árvore, pois cai quando maduro, com cor marrom-clara e medindo até 6,5 cm de comprimento. Colete os frutos que tiverem caído no chão. Chacoalhe o fruto e perceba se há semente dentro (Campos Filho 2009b). As sementes no interior dos frutos são marrons e medem até 3 cm de comprimento (Campos Filho & Sartorelli 2015b). Pode-se partir os frutos com auxílio do “quebrador de baru”, uma guilhotina adaptada para retirar as sementes sem machucá-las, (Campos Filho et al. 2009a), mas isso não é pré-requisito para a rápida e boa germinação do baru. Não coletar os frutos remanescentes do ano anterior, eles são fáceis de identificar, pois ficam semi-abertos, fungados e apodrecidos. Retirar do lote os frutos apodrecidos, fungados e malformados. Os frutos devem ser armazenados em recipiente vedado e mantidos em local seco e fresco, assim a viabilidade pode ser conservada por mais de dois anos (Sano et al. 2004).

3.5 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

A semente é ortodoxa. Quando madura, o teor de umidade médio é de 6,3 (6,2 - 6,4)% (Consolaro et al. 2019). Deve ser mantida desidratada e resfriada em ambiente seco ou em recipientes hermeticamente fechados (Campos Filho & Sartorelli 2013, 2015a). Após um ano, apresenta apenas pequena redução de germinação (Campos Filho, 2009b). Para armazenamento, não se recomenda sempre a retirada da semente do interior do fruto em função da redução da germinação (Consolaro et al 2019). Sementes de baru podem ser guardadas na cinza do próprio baru queimado em garrafa pet. Já os frutos, para serem beneficiado no próximo ano, são guardados em embalagens permeáveis, que permitem a troca de água, por exemplo, o saco de rafia, em local com ventilação (Costa et al. 2014). Caso haja retirado as castanhas do fruto, guarde em local protegido da luz e água. Use folhas secas e moídas de nim, mata-menino, eucalipto, ou cinza-de-fogão, como repelente de insetos (Campos Filho 2009b).

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 NÚMERO DE SEMENTES

O número de sementes por kg é de 600 a 1190 (sementes kg-1) (Campos Filho & Sartorelli 2013, 2015a, WebAmbiente 2018).

4.2 PESO DE SEMENTES

O peso de mil frutos é 22,5 (21,3- 24,3) Kg (Consolaro et al 2019).

4.3 QUEBRA DE DORMÊNCIA

Não apresenta dormência. Não é necessário extrair a semente do fruto para ela germinar. Cerca de 90% dos frutos apresentam sementes sadias (Sano 2009) e pode ser plantado diretamente no solo, com ótima germinação e sobrevivência (Campo Filho 2009b, Campos Filho & Sartorelli 2015b).

4.4 GERMINAÇÃO

A taxa de germinação em laboratório é alta, frequentemente entre 84 e 95% (Campos Filho & Sartorelli 2013, 2015a). Em viveiro, frutos apresentaram germinação duas vezes maior que sementes (93% vs. 55%), tardando a germinação apenas 15 dias (45 vs. 30 dias) (Consolaro et al. 2019). Sementes dentro do fruto germinam em até 60 dias. Para germinar mais rápido, corte o fruto até ver a parte da castanha, ou retire a semente de dentro do fruto (Campos Filho, 2009b).

4.5 ESTABELECIMENTO EM CAMPO

Por semeadura direta, a taxa média de conversão de sementes em plântulas foi de 67% (56% - 77%) plântula semente⁻¹ (Consolaro et al. 2019), com sobrevivência de plântulas de 86 % ao final do primeiro ano (Consolaro et al 2019).

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

5.1 ESTUDOS DE PROGÊNIES

As diferenças no crescimento entre as progênies mostram alta variabilidade e potencial para seleção de plantas. A massa dos frutos e das sementes também apresenta diferenças entre árvores e regiões do Estado de Goiás e Minas Gerais e entre procedências em Minas Gerais. Apesar de ainda não existirem relatos sobre a herdabilidade das características de sementes, há uniformidade nas dimensões e frutos por árvore-mãe, indicando influência de genes maternos

para esse caráter (Roach, Wulff 1987 apud Sano et al. 2004). Assim, a seleção de plantas pode ser baseada em frutos e sementes (Sano et al. 2004). Em um experimento, com 47 progênies, sendo 26 sementes e 17 progênies dos municípios de Três Lagoas (MS) e Brasília (DF), houve diferenças significativas entre progênies para DAP (Diâmetro à Altura do Peito), sendo a herdabilidade no sentido restrito foi alta, com mínimo de 0,31). As procedências e progênies demonstram ter variabilidade genética, que pode ser explorada em programas de melhoramento florestal, com ampla base genética (Santos et al. 2018).

5.2 ESTUDOS DE POPULAÇÕES NATURAIS

Na literatura, há registros de que existem diferenças entre as populações locais, em altura da planta e do fuste e DAP (Diâmetro à Altura do Peito) (Sano et al. 2004)

6. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

6.1 USO DA TERRA

Recomenda-se o plantio de baru para enriquecer áreas em regeneração natural, pastagens, agroflorestas e projetos de recomposição da vegetação nativa. Tolerante a secas de até 6 meses (Campos Filho & Sartorelli 2015b). Não tolera geadas (Campos Filho & Sartorelli 2015b).

6.2 SOLOS

Indica-se o plantio em solos bem drenados, de fertilidade química média, não encharcados, profundos ou não, calcários ou ácidos. Os solos são de preferência lateríticos, areno-argilosos com predominância da fração areia-grossa.

6.3 DENSIDADE DE PLANTIO

Recomenda-se em torno de 1 Kg de sementes de baru por hectare (semente ha⁻¹) ou 22 kg de frutos hectare⁻¹ (Sampaio et al. 2015) para se estabelecer entre 150 e 600 plantas por hectare.

6.4 ADUBAÇÃO

Possui baixa exigência de adubação e ocorre em solos tanto de baixa como de alta fertilidade. Devido a sua alta produção de folhas ricas em nitrogênio, é indicada para recuperação de áreas degradadas, com grande potencial de melhorar a fertilidade do solo devido à formação de nódulos de algas azuis em suas raízes, capazes de disponibilizar no solo o nitrogênio que retiram do ar (Campos Filho 2009b).

6.5 PREPARO DO SOLO

Preparo do solo pode ser feito em covetas, covas, sulcos canavieiros ou florestais e/ou por gradagem, incluindo a possibilidade de combinação dessas técnicas para enterrar frutos até 5 cm de profundidade e sementes até 3 cm de profundidade.

6.6 FORMA DE PLANTIO

Enterrar o fruto ou a semente bem rasa no solo afofado. Tolerância à meia sombra (Campos Filho 2009b).

6.7 ALTURA DA PLÂNTULA AO TRÊS MESES

7 (6 - 9) cm (Consolaro et al. 2019).

7. MANEJO PARA PRODUÇÃO

7.1 EM FAIXAS INTERCALAS COM ENRIQUECIMENTO DO CERRADO

Em sistemas agroflorestais, há a possibilidade de plantio intercalado em linhas, com espécies-chave de árvores frutíferas e madeireiras, culturas agrícolas, adubos verdes e espécies florestais regenerantes, tanto de modo mecanizado como manual (Miccolis et al 2016).

7.2 SISTEMAS SILVIPASTORIS

Introdução de espécies com copa densa, como o baru, e que cujos frutos alimentam animais, são indicados para serem associadas aos pastos (Miccolis et al 2016) e podem ser podados durante a estação seca.

7.3 FRUTO

Os frutos maduros são coletados no próprio chão ou "de vez", sacudindo os galhos da área sobre uma lona estendida no chão para amparo.

7.4 MADEIRA

Realizar desramas periódicas de galhos laterais, embora o baru tenda a desenvolver fuste vertical, principalmente em plantios de alta densidade com sombreamento lateral.

8. POTENCIAL PRODUTIVO

8.1 USO MADEIREIRO

Como madeira serrada/roliça é indicada para obras hidráulicas, construção de estruturas externas, como cercas, estacas, esteios, postes, mourões, dormentes, carroceiras, e em pontes; construção naval e civil, como esteios, ripas, caibros, tacos de assoalho, marco de porta e janelas, forros, lambris; em implementos agrícolas, moenda manual para cana, cetro de rodas e tornearia (Sano 2004, Campos Filho & Sartorelli, 2017a)

8.2 VALOR DA MADEIRA EM PÉ

R\$ 103,00 a R\$ 370,00 o m³ (Campos Filho e Sartorelli 2015b)

8.3 VELOCIDADE DE CRESCIMENTO

Lenta, com IMA (Incremento Médio Anual) de 7,30 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, atingindo altura média de 7,34 m aos 10 anos. Estima-se produção de até 146 m³ de madeira por hectare (m³ ha⁻¹) em 10 anos (Campos Filho e Sartorelli 2015b).

8.4 TEMPO PARA COLHEITA

Madeira para serraria a partir de 20 ou 30 anos. Frutos a partir de 6 anos (Campos Filho e Sartorelli 2015b).

8.5 NÃO MADEIREIRO (FRUTO)

A quantidade de frutas média possível de ser coletada em um dia é de 90Kg por pessoa (Sampaio et al. 2015). No Brasil, a capacidade produtiva anual de frutos de Baru provavelmente está na casa das dezenas de toneladas e, das sementes, na casa das centenas de toneladas.

8.6 VALOR DO FRUTO

Na cidade de São Paulo, a castanha torrada e salgada chega a custar, em embalagens de 100 g, até R\$ 14,00. A polpa do fruto é doce e comestível, mas ainda não tem espaço no mercado (Campos Filho & Sartorelli 2015b).

8.7 TEMPO PARA COLHEITA

Frutos com polpa e castanhas a partir de 6 anos (Campos Filho & Sartorelli 2015b).

8.8 MERCADO

O baru como substituto das nozes é uma alternativa interessante e vem sendo usado na elaboração do molho *pesto* (molho italiano para massas), podendo atender a restaurantes e ao mercado externo. O baru para exportação tem sido procurado para fazer parte da composição de cereais matinais, na forma de barras. Bombons e bolos confeccionados com as amêndoas também têm sido testados e aprovados. O licor é outro produto com grande aceitação no mercado. O baru deve ser avaliado, visando ao planejamento de uma estratégia de produção e de comercialização de seus produtos. Essa estratégia deverá contemplar a organização com base nas populações locais da produção, beneficiamento, embalagem dos produtos, campanha de divulgação e *marketing*. É fundamental a avaliação da oferta sazonal de frutos pela natureza, bem como seu manejo e o estabelecimento de seu cultivo, possibilitando a expansão do mercado atual (Sano et al. 2004). Devido ao alto teor de ácido linoleico, óleo da semente pode ser usado como antirreumático e antiespasmódico e, a casca do tronco, para cólica intestinal (Naturatins 2019). A casca do fruto também é usada como carvão e apresenta alto poder calorífero. Em épocas de seca, a polpa é consumida por bovinos e suínos em pastagens no Cerrado (Naturatins 2019).

9. PATOLOGIA FLORESTAL

9.1 PRAGAS E DOENÇAS

A polpa do fruto de baru, armazenada sem tratamento prévio, em sacos de aniagem, por exemplo, juta e/ou rafia, foi muito danificada por insetos (larvas de coleópteros e lepidópteros), mas as sementes, protegidas pelo fruto, apresentaram incidência de insetos em torno de apenas 10%. A polpa absorve muita água e umidade durante o período chuvoso, acelerando seu apodrecimento por fungos (Sano et al 2004) o que pode facilitar também a germinação das sementes.

10. OUTRAS INFORMAÇÕES

O gado aprecia os frutos, folhas e como sombra para repouso, sendo indicado para sombreamento de pastagens, sendo muito consorciada em sistemas agrossilvipastoris (Campos Filho 2009b). Abelhas, moscas, borboletas, vespas e beija-flores visitam suas flores em busca de pólen e néctar. As árvores de baru adultas precisam receber pólen de outras plantas para produzir frutos e dependem das mamangavas para isso. Já as mamangavas dependem da existência de flores de outras espécies para sobreviver o restante do ano, além de troncos podres para nidificarem. O baru pode ter sua frutificação comprometida pelo uso de agrotóxicos nas proximidades.



Figura1: A. Visão Geral de Trono e copa do Baru; B. Indivíduo Jovem de Baru com 2 meses de idade, após sementeira direta no solo; C. Detalhe de raque alada entre os folíolos do Baru, face abaxial; D. Detalhe da Inflorescência e face adaxial dos folíolos do Baru; E. Fruto do Baru; F. Sementes do Baru. Fotostiradas em Canarana, MT, por Eduardo Malta/ISA, 2011

11. REFERÊNCIAS

- Barbosa, L. M. et al.** 2017. Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica. São Paulo, SP.
- Borges, H. B. N., Silveira, E. A., Vendramin, L. N.** 2017. Flora arbórea de Mato Grosso [livro eletrônico]: tipologias vegetais e suas espécies. 1 ed. Entrelinhas. Cuiabá, MT.
- Campo Filho.** 2009a. Plante as árvores do Xingu e Araguaia - Manual do Plantador. Volume 1. Instituto Socioambiental. São Paulo, SP.
- Campo Filho.** 2009b. Baru. In. Plante as árvores do Xingu e Araguaia - Guia de identificação. Volume 1. Instituto Socioambiental. São Paulo, SP.
- Campos Filho & Sartorelli.** 2013. Baru. In. Guia de identificação de espécies-chave para a restauração florestal na região de Alto Teles Pires (MT). The Nature Conservancy. São Paulo, SP. Pp. 106-107.
- Campos Filho & Sartorelli.** 2015a. Baru. In. Guia de identificação de espécies-chave para a restauração florestal na região de Alto Teles Pires, Mato Grosso. 1 ed. The Nature Conservancy. São Paulo, SP. Pp. 118-119.
- Campos Filho & Sartorelli.** 2015b. Baru. In. Guia de árvores com valor econômico. 1 ed. Agroicone. "Iniciativa INPUT". São Paulo, SP. Pp. 23.
- Consolaro, H., et al.** 2019. Sementes, plântulas e restauração no sudeste goiano. 1 ed. Catalão: Athalaia. Brasília, DF.
- Da Costa, J. N. M. N. et al.** 2014. Coletar, manejar e armazenar as experiências da rede de sementes do Xingu. 1 ed. Instituto Socioambiental. São Paulo, SP.
- Miccolis, A. et al.** 2016. Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: Como conciliar conservação com produção: Opções para Cerrado e Caatinga. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza - ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal - ICRAF. Brasília, DF.
- NATURATINS. Instituto Natureza do Tocantins.** 2019. Manual de restauração da vegetação nativa para adequação ambiental de imóveis rurais do Estado do Tocantins. Palmas, TO.

Sampaio, A. B. et al. 2015. Guia de restauração do Cerrado: volume 1: semeadura direta. Universidade de Brasília, Rede de Sementes do Cerrado. Brasília, DF.

Sano, S. M., Ribeiro, J. F., De Brito, M. A., 2004. Baru: biologia e uso. Embrapa Cerrados. Planaltina, DF.

Santos, W. et. al. 2018. Genetic variation and effective population size in *Dipteryx alata* progênies in Pederneiras, São Paulo, Brasil. Revista Árvore. 42(3). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-90882018000300010>

Urzedo, I. U. 2014. Trilhando recomeços: A socioeconomia da produção de sementes florestais do Alto Xingu na Amazônia Brasileira. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

WebAmbiente. Embrapa. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério do Meio Ambiente. 2018. Espécies. www.webambiente.gov.br

Drimys brasiliensis Miers

RENATA DE ALMEIDA MAGGIONI

Engenheira Agrônoma. Graduação em Engenharia Agrônoma, e mestrado em Agronomia – Produção Vegetal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atualmente é doutoranda em Agronomia-Produção Vegetal (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Ciências Biológicas e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e pós-doutorado em Fisiologia Vegetal pela Università di Pisa, Italia. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

1. BOTÂNICA

1.1 BIOMA: Floresta Ombrófila Mista

1.2 NOME COMUM: Cataia, casca-d'anta, paratudo, canela-amarga, "caá-tuya" (BACKES; IRGANG, 2002; LORENZI; MATOS, 2008).

1.3 NOME CIENTÍFICO: *Drimys brasiliensis* Miers

1.4 FAMÍLIA: Winteraceae

1.5 PORTE: Árvore de porte médio, podendo chegar até 20 metros de altura, com fuste curto, de até 40 cm de diâmetro (GOTTSBERGER et al., 1980; BACKES; IRGANG, 2002)

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS DENSIDADE DA MADEIRA

Madeira médio-pesada, usada em carpintaria interna e caixotaria, lenha e carvão (BACKES; IRGANG, 2002). A madeira é amarelada, com largas veias rosas, muitas vezes castanho-claras, fácil de trabalhar, porém pouco resistente ao tempo (LONGHI, 1995).

2.1 PRODUTOS NÃO-MADEIREIROS

Pode ser utilizada como condimento, por meio de suas cascas secas e moídas usadas em substituição à pimenta do reino (TRINTA; SANTOS, 1997). As folhas e cascas de cataia são utilizadas na medicina popular e na indústria farmacêutica por apresentarem atividades

estimulante, antiespasmódica, aromática, antidiarreica, antifebril, contra hemorragia uterina e em certas afecções do trato digestivo, além de atividades biológicas como bactericida, antifúngica e antialérgica. Além disso, é particularmente indicada como tônico revigorante durante a convalescença (SIMÕES et al., 1986; LORENZI; MATOS, 2008). A espécie também apresenta importância fitoquímica, sendo matéria prima para fabricação de um produto chamado drimanial, o qual possui ação efetiva no combate à enxaqueca causada pelo glutamato monossódico, apresentando poucos efeitos colaterais (CAVALHEIRO, 2006). As folhas picadas de cataia produzem forragem para o gado e suas flores possuem aplicação na indústria da perfumaria francesa (LONGHI, 1995). A árvore possui qualidades ornamentais que a recomendam para o paisagismo em geral (LORENZI, 2002). Em estudo mais recente realizado na Universidade Federal do Paraná, sugere-se que a utilização de folhas teria potencial para uso em substituição às cascas, facilitando a coleta do material sem prejudicar o desenvolvimento da planta, o que corriqueiramente ocorre com a extração da casca que, se mal executada, causa lesões



Figura 1: Coleta e extração de óleo essencial de folhas e cascas de *Drimys brasiliensis*, no município de Curitiba-PR: A. Área de coleta. B. Coleta de folhas. C. Cascas coletadas no verão e inverno de 2017. Fonte: MAGGIONI (2017)



Figura 1: Coleta e extração de óleo essencial de folhas e cascas de *Drimys brasiliensis*, no município de Curitiba-PR: D. Extração do óleo essencial de folhas e cascas em equipamento tipo Clevenger. Fonte: MAGGIONI (2017)

nos tecidos do caule, chegando a impedir o luxo da seiva floemática pela criação de um Anel de Malpighi. Os autores relatam que o teor do óleo essencial de folhas de *Drimys brasiliensis* é altamente superior ao teor do óleo essencial de suas cascas e as atividades farmacológicas de folhas e cascas são muito similares (MAGGIONI et al., 2018).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 PRODUÇÃO DE SEMENTES

A colheita de sementes é realizada manualmente. 1 kg de frutos tem cerca de 835 g de sementes e 1 kg de sementes tem, aproximadamente, 280.000 unidades (LONGHI, 1995). Abreu (2002) encontrou 237.353 sementes, com teor de umidade de 7,14%.

3.2 FENOLOGIA

A espécie possui frequência anual de florescimento e frutificação, com períodos diferenciados entre o local de desenvolvimento da espécie (MARIOT et al., 2011). As flores são brancas e vistosas (LONGHI, 1995). A visitação de polinizadores em suas flores é de baixa frequência considerando a quantidade de flores disponíveis, apesar da diversidade de espécies de visitantes (MARIOT et al., 2014), porém a espécie apresenta alta taxa de frutificação, o que pode ser explicado pela sua autocompatibilidade e a ocorrência de flores monóicas, favorecendo a autofecundação (GOTTSBERGER et al., 1980). Os frutos são do tipo baga vermelho-escuros que passam a pretas quando maduras, com 0,4 a 0,6 cm de diâmetro contendo no seu interior inúmeras sementes (LONGHI, 1995). As sementes são reniformes, pequenas e pretas brilhantes, com aproximadamente 0,3 a 0,4 cm de comprimento, apresentando dormência por imaturidade embrionária (ABREU et al., 2005a; LORENZI; MATOS, 2008).

3.3 ÉPOCA DE FLORAÇÃO

A espécie floresce de julho a abril em Santa Catarina (TRINTA; SANTOS, 1997); de junho a novembro na região de Botucatu, SP (GOTTSBERGER et al., 1980) e de dezembro a março em Caçador, SC (MARIOT, 2008).

3.4 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

A frutificação de *Drimys brasiliensis* ocorre a partir de outubro em Santa Catarina (TRINTA; SANTOS, 1997) e entre setembro e janeiro em Botucatu (GOTTSBERGER et al., 1980). Mariot (2008) verificou que a espécie frutifica o ano todo na Região de Caçador (SC). Os frutos são consumidos por aves que auxiliam na dispersão de suas sementes. Os frutos devem ser colhidos diretamente da árvore quando iniciarem a queda espontânea (CARVALHO, 2008).

3.5 MANEJO DE SEMENTES

Os frutos, do tipo baga, produzem aproximadamente seis sementes por baga. O beneficiamento deve ser realizado manualmente (CARVALHO, 2008).

3.6 QUEBRA DE DORMÊNCIA

A estratificação em areia por 60 dias é eficiente para superar a dormência das sementes de *Drimys brasiliensis*. Podendo-se obter maiores valores de velocidade e percentagem de germinação em temperatura constante de 17°C e com o uso dos substratos ágar, areia e papel de filtro (ABREU et al., 2005b).

3.7 ARMAZENAMENTO

As sementes começam a perder o poder germinativo a partir dos 30 dias (BACKES; IRGANG, 2002).

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

As sementes são retiradas a mão, com muito cuidado, e semeadas com pequena cobertura de terra, mas protegidas dos raios solares diretos. Recomenda-se semear em sementeiras ou em sacos de polietileno com dimensões mínimas de 20 cm de altura e 7 cm de diâmetro, ou ainda em tubetes de polipropileno de tamanho médio. Quando necessária, a repicagem deve ser feita de 1 a 2 semanas após a germinação (CARVALHO, 2008).

4.1.1 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

A propagação vegetativa por estaquia pode ser uma alternativa para produção de mudas da espécie, já que as sementes da mesma apresentam dormência por imaturidade embrionária. É

recomendado o rejuvenescimento do material vegetativo por meio da técnica de miniestaquia para obter-se resultados mais favoráveis de enraizamento. A coleta dos propágulos pode ser realizada durante o ano todo. Recomenda-se miniestacas de 6-8 cm de comprimento com corte em bisel na base e reto no ápice, mantendo duas folhas com sua área reduzida à metade. As miniestacas devem ser plantadas em tubetes de polipropileno contendo vermiculita e casca de arroz carbonizada (1:1) e mantidas em casa de vegetação por aproximadamente 120 dias (MAGGIONI, 2017).



Figura 2: Miniestaquia de *Drimys brasiliensis*, no município de Curitiba-PR: A. Minicepa. B. Miniestaca. C. Miniestaca enraizada. D. Experimento instalado. E. Casa de vegetação climatizada. Fonte: MAGGIONI (2017)

5. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

5.1 SISTEMA DE PLANTIO

A cataia é uma espécie indicadora de ambientes de clima úmido e tolerante a baixas temperaturas (FALKENBERG; VOLTOLINI, 1995; OLIVEIRA et al., 2008). É comum em terrenos brejosos ou bem drenados, se adaptando a diversas condições fitossociológicas (OLIVEIRA; MATTOS, 2010).

5.2 ESPAÇAMENTO

Existem poucos dados sobre crescimento em plantios de cataia; entretanto, o crescimento é lento. É recomendado plantio em linhas em espaçamento de 10 m x 4 m (CARVALHO, 2008).

5.3 RECOMENDAÇÕES E TRATOS CULTURAIS

A espécie é arbórea, monóica, heliófila, perenifólia e pioneira, ocorrendo em matas de altitude e ciliares de terrenos brejosos ou bem drenados (CARVALHO, 2008; LORENZI; MATOS, 2008).

6. MANEJO PARA A PRODUÇÃO

6.1 MANEJO DA PRODUÇÃO E DO CULTIVO

Segundo Mariot et al. (2010), a espécie possui potencial de manejo em florestas secundárias por favorecer o diâmetro de altura do peito (DAP), altura (H) e área basal (AB), além de indicar um potencial para cultivo em sistemas agroflorestais. O autor frisa a importância do manejo sustentável da casca de forma a incentivar a conservação da espécie, além de promover a proteção de regiões remanescentes de florestas, sugerindo que a coleta de cascas seja realizada em árvores com diâmetro de altura do peito (DAP) superior a 5 cm e que sejam coletadas lascas de casca com 2 cm de largura por 2 m de comprimento, distanciadas 4 cm entre si, e que as explorações sejam realizadas a cada cinco anos para recuperação das árvores.

7. POTENCIAL PRODUTIVO

7.1 RENDIMENTOS, CUSTOS

Indústrias farmacêuticas do Estado de São Paulo adquirem cascas dessa espécie para a formulação de compostos fitoterápicos. Em 2008 as mesmas indústrias passaram a pagar R\$20,00 por quilo de casca seca, ao invés dos habituais R\$3,00, em virtude da exploração estar sendo realizada seguindo alguns critérios de sustentabilidade (MARIOT, 2011). O rendimento do óleo essencial de cascas é 0,15% com predominância de monoterpenos. No comércio, 100 g de casca custa de 15 a 20 reais.

8. REFERÊNCIAS

ABREU, D. C. A.; KUNIYOSHI, Y. S.; SOUZA MEDEIROS, A. C.; NOGUEIRA, A. C. Caracterização morfológica de frutos e sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers - Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 67-74, 2005a.

- ABREU, D. C. A.; NOGUEIRA, A. C.; SOUZA MEDEIROS, A. C. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 1, p.149-157, 2005b.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul**: guia de identificação & interesse ecológico. Rio de Janeiro: Instituto Souza Cruz, 2002, 321 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 3, 2008.
- CAVALHEIRO, R. C. R. O tratamento jurídico e econômico aos medicamentos fitoterápicos no Brasil e na Comunidade Européia. **Pensamento e Realidade**, v. 1, n. 19, p. 119-132, 2006.
- FALKENBERG, D. B.; VOLTOLINI, J. C. The montane cloud forest in Southern Brazil. In: _____ **Tropical montane cloud forest**: Springer-Verlag, New York, 1995, 138-149 p.
- FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40)
- GOTTSBERGER, G.; SILBERBAER-GOTTSBERGER, I.; EHRENDORFER, F. Reproductive Biology in the Primitive Relic Angiosperm *Drimys brasiliensis* (Winteraceae). **Plant Systematics and Evolution**, Philadelphia, v. 135, n. 1, p. 11-39, 1980.
- LONGHI, A. Livro das árvores: árvores e arvoretas do sul. Porto Alegre: L & PM, 1995. 174p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 2 368 p.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 538 p.
- MAGGIONI, R. A. ***Drimys brasiliensis* Miers: Miniestaquia, teor e composição do óleo essencial de folhas e cascas**. 84 f. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal)) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.
- MAGGIONI, R. A.; ROMANINI NETTO, E.; RADOMSKI, M. I.; OLIVEIRA, E. B.; DESCHAMPS, C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Produção de óleo essencial de folhas e cascas de *Drimys brasiliensis* Miers (casca-d'anta). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 23, n. 4, p. 1-17, 2018.

- MARIOT, A. **Fundamentos para o manejo de populações naturais de *Drimys brasiliensis* Miers - Winteraceae.** 129 f. 2008. Tese (Doutorado em Ciências) - Setor de Concentração de Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- MARIOT, A.; BITTENCOURT, R.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. *Drimys brasiliensis*. Casca-de-anta. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Ed.). **Espécies nativas da Flora Brasileira de valor econômico atual e potencial:** plantas para o futuro: Região Sul. p.601-607, 2011.
- MARIOT, A.; MANTOVANI, A.; BITTENCOURT, R.; FERREIRA, D. K.; REIS, M. S. Aspectos da biologia reprodutiva de *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae) em Floresta Ombrófila Mista, Sul do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 877-888, 2014.
- OLIVEIRA, M. A. T.; BEHLING, F.; PESSEDA, L. C. R. Late-Pleistocene and mid-Holocene environmental changes in highland valley head areas of Santa Catarina state, Southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, Mexico, v. 26, n. 1, p. 55-67, 2008.
- OLIVEIRA, M. F.; MATTOS, P. P. Crescimento de *Drimys brasiliensis* na Floresta Ombrófila Mista, Colombo, PR. **Pesquisa Floresta Brasileira**. Colombo, v. 30, n. 61, p. 79-83, 2010.
- RADOMSKI, M. I.; WEISER, A. H.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; FONSECA, K. R.; CARPANEZZI, A. A. **Cataia (*Drimys brasiliensis* Miers).** Colombo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Florestas, 2013. Documentos.
- SANTOS, T. O.; MORAIS, T. G. O.; MATOS, V. P. Escarificação mecânica em sementes de Chichá (*Sterculia foetida* L.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 1-6, 2004.
- SIMÕES, C. M. O.; MENTZ, L. A.; SCHENKEL, E. P.; IRGANG, B. E.; STEHMANN, J. R. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Editora UFRGS, 1986. 147 p.
- TRINTA, E. F.; SANTOS, E. **Flora Ilustrada Catarinense.** Itajaí: BR Petrobras, 1997. 19 p.
- ZEM, L. M.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RADOMSKI, M. I.; KOEHLER, H. S. Rooting of semi-hardwood cuttings of cataia collected in four seasons. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 10, p. 1815-1818, 2015.
- ZEM, L. M.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RADOMSKI, M. I.; KOEHLER, H. S. Rooting of semi-hardwood stem cuttings from current year shoots of *Drimys brasiliensis*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 12, p. 2129-2134, 2016.

***Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish *Eremanthus incanus* (Less.) Less. (ASTERACEAE)**

MARIA ALVES FERREIRA

Engenheira Florestal com mestrado e doutorado em Fitopatologia, com ênfase em Patologia Florestal. É orientadora no Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitopatologia do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RENATA CRISTINA MARTINS PEREIRA

Engenheira Florestal com mestrado em Fitopatologia, com ênfase em Patologia Florestal. Atualmente é doutoranda no curso de Pós-graduação em Agronomia/Fitopatologia do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LUCAS AMARAL DE MELO

Engenheiro Florestal e de Segurança do Trabalho com mestrado em Doutorado na área de Ciências Florestais. É coordenador e professor do curso de graduação em Engenharia Florestal e orienta do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal no Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

A candeia é nome popular dado para algumas espécies arbóreas da família Asteraceae. O nome comum é oriundo da capacidade da madeira em queimar produzindo chamas, assim como os antigos candeais. Dois gêneros dentro da família Asteraceae podem ser chamados de candeia, sendo eles: *Eremanthus* Less. (Sensu Schultz-Bip) e *Vanillosmopsis* Schultz-Bip. O nome *Eremanthus* tem origem grega e refere-se *aeremos* (solitário) e *anthos* (sustentação de flor), enquanto *Vanillosmopsis* está relacionado ao odor de baunilha característico desse gênero (Macleish, 1987).

Loeuille (2011) realizou um estudo filogenético das 22 espécies do gênero *Eremanthus* e demonstrou seu monofiletismo, incluindo o gênero *Vanillosmopsis*. As espécies do gênero *Eremanthus* ocorrem na América do Sul, sendo encontradas na Argentina, no Paraguai e no Brasil (Carvalho, 1994). No Brasil, a candeia pode ser encontrada nos estados de Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Teixeira e Nunes, 1996). Entretanto, das 22 espécies, apenas duas ocorrem em larga escala no estado de Minas Gerais e possuem maior interesse econômico, sendo elas *E. erythropappus* e *E. incanus*.

1. BOTÂNICA

Eremanthus erythropappus apresenta folhas alternas ou fasciculadas, papiáceas a coriáceas, inteiras, oblongo-elípticas a ovaladas, de ápice obtuso ou acuminado, base obtusa, margem inteira e pecíolo de 0,5 a 1,0 cm de comprimento com 0,3 a 0,5 cm de diâmetro. Lâmina de 8 a 15 cm de comprimento por 5 a 8 cm de largura, discolor, face adaxial de coloração verde-pálido e a abaxial verde-esbranquiçado (Dutra et al., 2011).

Eremanthus erythropappus é utilizada para a extração de óleo essencial e para a produção de moirões, devido a sua alta durabilidade, enquanto que *E. incanus* é apenas utilizada para a produção de moirões, pois não apresenta potencial para extração de óleo (Scolforo et al., 2012). Comercialmente, a espécie *E. erythropappus* tem sido bastante explorada pelas empresas que extraem seu óleo para a indústria de cosméticos, que necessita do corte da árvore, transformando a madeira em cavacos. Ambientalmente, a espécie é importante devido à formação de povoamentos puros que protegem outros maciços florestais, e de acordo com Oliveira-Filho e Fluminhan Filho (1999), esses povoamentos formam um tampão antifogo, devido a sua resistência moderada a incêndios.

A capacidade de se desenvolver em solos pouco férteis, rasos, pedregosos e em elevadas altitudes permite que essa espécie seja introduzida em locais onde seria difícil a implantação de culturas agrícolas ou de outras espécies florestais (Rizzini, 1979). Devido às suas particularidades e visando minimizar a exploração de candeais nativos, os plantios de candeia surgem como uma promissora opção de cultivo florestal (Figura 1).



Figura 1: Regiões no sul de Minas Gerais onde ocorre naturalmente (A) e onde está sendo plantada (B) a espécie *Eremanthus erythropappus*.

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

A exploração dos produtos retirados da candeia movimentou a economia no setor rural, estabelecendo empregos e renda para a população. A madeira é a matéria prima de onde se extrai um óleo essencial, que tem grande importância na indústria de cosméticos e farmacêuticos devido ao seu principal componente, o alfabisabolol, que possui propriedades medicinais (Teixeira et al., 1996).

O cultivo de candeais para extração de óleo essencial é mais lucrativo em relação aos plantios que tem como finalidade a produção de moirões (Scolforo et al., 2012). Pequenos e médios produtores rurais, principalmente do sul de Minas Gerais, têm feito plantios há cerca de dez anos com a espécie, principalmente com o objetivo de produção de moirões para serem utilizados em suas propriedades e também para a comercialização da madeira para empresas que realizam a extração do óleo.

Alguns estudos também têm sido conduzidos com o intuito de avaliar outros fatores de produção, tais como o consórcio da espécie com cultivos agrícolas, o seu uso como espécie melífera, testes com o intuito de seleção de materiais genéticos mais produtivos, produção de óleo, dentre outros (Melo, 2012; Nascimento et al., 2015; Pinto Junior, 2016).

A implantação de candeais no estado de Minas Gerais é uma promissora atividade alternativa para a geração de renda. Sendo assim o potencial de algumas áreas no estado foram analisadas por Oliveira (2012), que relatou que 7,5% e 25% das propriedades rurais nas regiões de Carrancas e de Morro do Pilar são ocupadas, naturalmente, por essa espécie, respectivamente. Nessas regiões, a atividade principal é a pecuária, entretanto com a devida orientação técnica para a implantação e manejo da candeia, a exploração dessa espécie teria êxito.

2.1 EXTRATIVOS

Até o ano de 2016, toda a madeira de candeia explorada e consumida era advinda de povoamentos naturais. Somente em 2018 é que os primeiros plantios começaram a ser cortados, porém num percentual muito baixo em relação aos planos de manejo de candeais nativos existentes.

Anatomicamente, o lenho da candeia apresenta anéis de crescimento que possuem alternância de lenhos inicial e tardio com zonas fibrosas e uma fina linha de parênquima marginal (Chagas et al., 2007). A madeira é branca ou acinzentada e apresenta densidade entre 0,60 e 0,78 g/cm³ (Pérez et al., 2004), características essenciais para produção de moirões. Um moirão de candeia, sem qualquer tratamento químico, dura cerca de 20 a 25 anos.

A madeira da espécie *E. erythropappus* pode ser usada para construções de currais ou galpões quando o diâmetro for acima de 15 cm e para construção de cercas quando possuem diâmetro de, no mínimo, 7 cm. Árvores com diâmetro menor que 7 cm não são economicamente viáveis, pois a madeira apresenta baixa durabilidade. Essa atividade normalmente é feita por trabalhadores rurais e pequenos produtores rurais, que se dedicam à retirada dessa espécie em propriedades rurais de terceiros.

O óleo essencial é outro produto retirado do lenho da candeia (*E. erythropappus*) é composto por um álcool terciário (C₁₅H₂₆O) conhecido por alfabisabolol. Esse óleo é um subproduto do metabolismo secundário da planta que se acumula nos espaços intracelulares. O alfabisabolol é o principal componente do óleo de candeia, possuindo propriedades físico-químicas desejáveis, como estabilidade, sem riscos toxicológicos e também não apresentam decomposição e degradação (Citróleo, 2012).

Apesar de estar presente em diversas espécies de plantas, *Matriarca chamomilla*, *Myoporum grassifolium*, *Plinia cerrocampanensis* (Altoé, 2012), a espécie arbórea *E. erythropappus* se destaca pela grande quantidade de indivíduos presente na natureza, alto teor de álcool e grande quantidade de óleo por planta. Esse óleo contém aproximadamente 70% de alfabisabolol (Scolforo et al., 2012) e estima-se que mais da metade do produto final produzido no Brasil seja comercializado para o exterior. Devido a suas propriedades anti-inflamatórias, cicatrizantes, antimicóticas e antiespasmódicas, ele pode ser encontrado na formulação de produtos de higiene, cremes, bronzeadores, protetores solares, creme dental entre outros (Scolforo et al., 2012).

Os óleos essenciais estão associados a diversas funções fisiológicas das plantas, envolvidos na sobrevivência do indivíduo, exercendo um papel fundamental na sua defesa contra microrganismos e predadores e também servem como atrativos para insetos e agentes fecundadores (Scolforo et al., 2012). Esses óleos são compostos voláteis de composição lipofílica, diferente de óleos e gorduras que têm composição glicerídica (International Standard Organization- ISO). Presentes em diversos órgãos das plantas podem ser obtidos por meio de destilação por arraste a vapor d'água. O óleo essencial da candeia pode ser obtido a partir dos galhos, folhas, fuste e raízes da árvore, entretanto é mais comum a utilização do tronco e de galhos com, no mínimo, 3 cm de diâmetro.

O álcool terciário alfabisabolol, possui funções biológicas como inseticida, fungicida, antibacteriano e anti-inflamatório. Diversas pesquisas comprovam a eficiência do alfabisabolol no tratamento de doenças humanas como a *Leishmania infarntum* (Morales-Yustea et al., 2010), contra o câncer de pâncreas (Seki et al., 2011), como gastroprotetor (Bezerra et al., 2009; Leite et al., 2009) e como agente que atua na permeabilidade da membrana celular de bactérias a antibióticos.

Essas propriedades antimicóticas e antibacterianas, associados à constante preocupação em minimizar o impacto ambiental pelo uso de fungicidas, tornam o alfabisabolol um composto promissor

para o controle de doenças em plantas. Estudos que avaliaram a germinação de esporos da ferrugem *Phakopsora pachyhizi*, *Hemileia vastatrix*, *Cerotelium fici* e *Puccinia psidii* comprovaram a eficiência do óleo essencial no controle dessas doenças (Salustiano et al., 2006). Além disso, para fungos como *Alternaria carthami*, *Alternaria sp.* e *Rizoctonia solani*, o óleo essencial de candeia proporcionou 100% de inibição do crescimento micelial na concentração de 200 µL/ml e inibiu totalmente o crescimento micelial de *R. solani*, independentemente da concentração utilizada (Hillen, 2012).

A atividade inseticida do alfabisabolol também já foi testada por Andrade et al. (2004) em *Bermisia argentifolli* (mosca branca), uma praga comum no Brasil, responsável pela devastação de culturas de algodão e frutas comestíveis de valor comercial, como melão e melancia. Para testar a eficiência como inseticida, foram coletadas amostras de dois locais diferentes, com diferentes teores de alfabisabolol. Posteriormente, foram testados em diferentes concentrações (2; 1,5; 1; 0,5; 0,25 e 0,10 g/L), ocorrendo maior mortalidade de insetos na concentração de 2 g/L, sem diferenças entre as amostras coletas nos dois locais.

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1. PRODUÇÃO DE SEMENTES

A exploração da candeia aumentou nos últimos anos e, conseqüentemente, a demanda por sementes de qualidade para a implantação de povoamentos com a espécie. No entanto, existem poucos estudos sobre a qualidade de sementes do gênero *Eremanthus*, sendo que as espécies desse grupo apresentam índices de germinação consideravelmente baixos devido à presença de grandes quantidades de sementes mal formadas no momento da dispersão (Chaves e Ramalho 1995, Tonetti et al., 2006). Anatomicamente, as sementes são um aquênio cilíndrico, escuras, com aproximadamente 2 mm de comprimento. O embrião possui cotilédones de coloração amarela e um eixo hipocótilo-radícula curto (Chaves e Ramalho, 1996). Sua germinação depende de vários fatores, principalmente da temperatura e da presença de luz. Geralmente, estando viáveis e em condições favoráveis, as sementes germinam de sete a vinte dias após a semeadura.

3.2. FENOLOGIA

A inflorescência possui coloração púrpura, com flores hermafroditas que produzem grande quantidade de pólen e néctar, tornando a espécie particularmente interessante para abelhas do gênero *Trigona* e *Apis*. Para dispersão, a semente possui uma estrutura de dispersão anemocórica, denominada de "pappus". As flores e os frutos possuem uma configuração na borda externa da copa facilitando a polinização e dispersão dos aquênios (Vieira et al., 2009).

3.3. ÉPOCA DE FLORAÇÃO

O florescimento da espécie *E. erythropappus* ocorre entre julho e setembro, já sua frutificação pode ocorrer entre os meses de agosto a novembro, época em que a temperatura aumenta e inicia-se o período de chuvas. As sementes devem ser coletadas logo no início da dispersão natural, antes que ocorra a secagem na própria árvore e que sejam dispersas pelo vento. Devem ser coletados os capítulos com restos de pedúnculo e colocados em sacos de aniagem, com informações de georreferenciamento do local de coleta (Scolforo et al., 2012).

3.4. FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

Os frutos são do tipo cipsela (Loeuille et al., 2012) e possuem adaptações típicas para dispersão anemocórica "pappus" comum à família Asteraceae (Vieira et al., 2009). Feitosa et al. (2009) estudaram a viabilidade das sementes de candeia e observaram significativa variação entre progênies de mesma procedência quanto ao percentual de germinação e sementes vazias, atribuindo o fato ao grande número de embriões mal formados.

Para a coleta de sementes, devem-se priorizar matrizes selecionadas, que apresentem tronco cilíndrico, copa pequena, boas condições fitossanitárias e ramos finos com ângulo de inserção próximos a 90 graus (Scolforo et al., 2012).

O número de matrizes selecionado varia de acordo com o objetivo, entretanto independentemente do caso, a matriz deve ser identificada. No caso de povoamentos naturais, deve-se manter uma distância mínima de 50 a 100 metros entre os indivíduos selecionados a fim de reduzir as chances de coletar material endogâmico. Mas já existem pomares de sementes, com matrizes selecionadas geneticamente que tem disponibilizado material genético para interessados em implantar povoamentos florestais com a espécie (Melo, 2012).

3.5. MANEJO DE SEMENTES

O beneficiamento deve ser feito em local fechado devido à perda de sementes pelo vento, sendo esse processo manual. Primeiramente, os frutos devem ser secos ao sol, em seguida deve-se macerar a matéria seca sobre uma peneira. Para isso, uma bandeja deve ser colocada para recolher as sementes. Posteriormente o material deve ser soprado, pois esse processo ajuda na separação das sementes dos "pappus", estrutura que favorece a dispersão da semente (Scolforo et al., 2012), assim como ajuda a eliminar grande parte dos frutos sem sementes.

Como as coletas de sementes são feitas entre os meses de agosto a novembro, é importante garantir sua viabilidade em armazenamento, a fim de manter as sementes viáveis por, no mínimo,

um período de tempo para coincidir com o processo de produção de mudas do ano seguinte.

3.6. ARMAZENAMENTO

As sementes de *Eremanthus* sp. podem ser secas a níveis baixos de umidade (5 a 7% de umidade) e armazenadas em ambientes com baixas temperaturas (5°C).

De acordo com Davide et al. (2011), sementes de *E. incanus*, que possui sementes muito parecidas às sementes de *E. erythropappus*, conseguiram atingir 11% de umidade quando secas ao sol, enquanto na secagem rápida com uso de sílica gel e na secagem com uso de sais, atingiu 4% e 8%, respectivamente. A germinação mesma (75%) quando as sementes foram secas em sílica gel e armazenadas no freezer ou em câmara fria, e obtiveram viabilidade de 50% quando secas de forma lenta e mantidas sob as duas condições de armazenamento. Sementes de candeia não apresentam dormência (Tonetti et al., 2006), podendo ser semeadas tão logo sejam beneficiadas.

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

A candeia tem recebido grande destaque devido a sua geração de renda que pode ser secundária, quando indivíduos já existentes em candeais nativos são explorados, ou principal, quando são introduzidos novos plantios. Entretanto para se obter sucesso na produção de árvores com qualidade e características desejadas e, conseqüentemente, obter lucro, é importante a adoção correta de várias técnicas de cultivo, como utilizar matrizes que apresentam qualidade genética, escolher a área adequada para a espécie e identificar o clima ideal. A obtenção de candeais com alto rendimento volumétrico, que gerem receita satisfatória, depende primeiramente da utilização de mudas de qualidade, morfológicamente bem formadas e livres de patógenos. Para conseguir mudas de candeia com essas características podem ser feitas a multiplicação sexuada e assexuada.

4.1. PRODUÇÃO DE MUDAS POR SEMENTES

A propagação seminal é o método mais comum para a produção de mudas de candeia, sendo poucos os viveiros que comercializam essas espécies devido à dificuldade de controle no processo de crescimento da muda (Scolforo et al., 2012), podendo ser feita em sacos plásticos e em tubetes. Os sacos plásticos são mais utilizados para sua produção, sendo suas dimensões 8 x 15 cm e 11 x 22 cm as mais utilizadas. Nesse caso, a semeadura deve ser feita diretamente no saco plástico, colocando de 6 a 10 sementes por recipiente e o tempo de produção de mudas é de 5 a

6 meses. Os tubetes também podem ser utilizados, apresentando mais vantagens em relação aos sacos plásticos, devido às suas arestas internas que evitam o enovelamento da raiz, menor volume de substrato para a produção da muda e redução da incidência de pragas e doenças (Scolforo et al. 2012), sendo neste caso o ciclo de produção de 4 a 5 meses (Melo et al., 2014).

O crescimento e a qualidade das mudas dependem diretamente da composição do substrato utilizado e a proporção de cada componente (Carneiro 1995). O solo não é um componente muito utilizado por viveiristas (Davide et al., 2008), entretanto na produção de mudas em sacos plásticos ele é usado como principal mistura (Carneiro 1995; Davide et al., 2008; Gomes e Paiva, 2011; Melo et al., 2014). Para a produção de mudas de candeia em saco plástico além do solo, são utilizados esterco de curral curtido e casca de arroz carbonizada, sendo adicionados 5kg de superfosfato simples e 120g de cloreto de potássio a cada m³ de substrato.

Na produção de mudas em tubetes as formulações de substratos mais utilizadas são casca de arroz carbonizada, compostos orgânicos diversos, moinha de carvão, serragem entre outros. Melo et al. (2014) estudaram a sobrevivência e o crescimento de mudas de *E. erythropappus*, avaliando a viabilidade de acordo com o custo por metro cúbico de substrato produzido. Os autores utilizaram dez formulações de substrato com esterco de curral curtido, casca de arroz carbonizada, fibra de coco e vermiculita média. A sobrevivência das mudas de candeia não obteve êxito nos tratamentos com maiores percentuais de esterco, apresentando altas taxas de mortalidade das mudas, além de influenciar de forma negativa no crescimento das mudas de candeia.

Para ambos os sistemas de produção, deve ser realizado o desbaste após 35 dias da semeadura, deixando apenas uma muda por recipiente. Dez dias após o desbaste, pode-se realizar adubações de cobertura, com 1Kg de monoamônio fosfato (MAP) purificado e 100g de cloreto de potássio, diluídos em 100 litros de água, solução está aplicada a cada sete dias para mudas feitas em saco plástico e 15 dias para tubetes (Scolforo et al., 2012).

O período de 10 a 15 dias de rustificação é essencial para as mudas adquirirem resistência às condições enfrentadas no campo, sendo que nesta fase as irrigações e adubações nitrogenadas devem ser reduzidas ao máximo, as mudas devem permanecer no sol e devem ser mantidas ou aumentadas as adubações com potássio.

Melo et al. (2014) verificaram que o melhor substrato para a produção de mudas de candeia em tubetes é uma proporção de 60% de fibra de coco lavada, mais 30% de casca de arroz carbonizada e 10% de vermiculita de granulometria média, com 4 Kg de Osmocote (adubo de liberação lenta) por m³ de substrato (Figura 2).

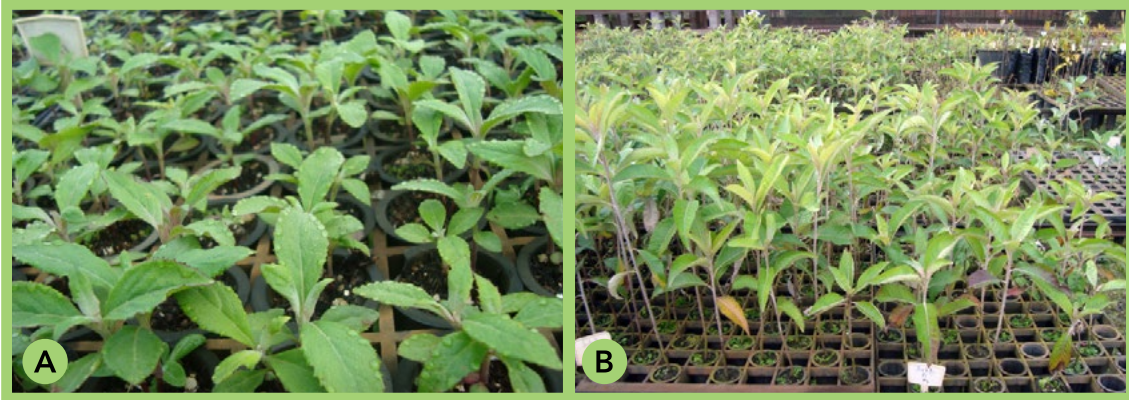


Figura 2: Mudanças de candeia (*E. erythropappus*) produzidas em tubetes. Mudanças com 35 dias após a semeadura e antes do desbaste (A). Mudanças com quatro meses após a semeadura, prontas para serem plantadas no campo (B).

4.2. PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIS

A propagação assexuada, propagação vegetativa ou propagação clonal possibilita obter uma nova planta com as mesmas características genéticas da planta - mãe de onde teve a parte vegetativa coletada e apresenta como principal vantagem, a uniformidade dos plantios.

A clonagem das mudas pode ser realizada por enxertia, cultura de tecidos, alporquia, estaquia e miniestaquia. A enxertia ajuda a diminuir o tempo de produção de sementes e frutos e rejuvenesce os propágulos já que uma parte adulta é enxertada em uma muda jovem. A cultura de tecidos consiste em produzir tecidos ou órgãos da planta em meio de cultura asséptico. Dentre as técnicas de propagação vegetativa que tem sido utilizadas para a produção de mudas de candeia, as que têm apresentado melhor resultado são a estaquia e a miniestaquia (Melo et al., 2012), devido sua aplicabilidade operacional e baixo custo operacional (Xavier et



Figura 3: Brotações de candeia (*E. erythropappus*) que podem ser utilizadas no processo de propagação vegetativa. Brotações em galhos podados (A). Brotações de raízes (B).

al., 2009; Scolforo et al., 2012), sendo brotações da espécie obtidas a partir de brotações de galhos podados ou raízes após a decepa da árvore (Figura 3). Entretanto, atualmente, a forma mais eficiente para a produção de mudas de candeia é a propagação seminal, sendo a coleta em pomares de sementes, a melhor opção.

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

As estratégias de melhoramento genético de espécies florestais nativas baseiam-se nos mesmos princípios do melhoramento de exóticas, uma vez que todo método de melhoramento é fundamentado na existência de variabilidade genética. Nesse sentido, deve-se levar em consideração a biologia reprodutiva e a estrutura genética, o tamanho efetivo de populações e a variação genética entre e dentro de populações (Kanashiro, 1992).

A Universidade Federal de Lavras (Departamento de Engenharia Florestal) tem desenvolvido trabalhos desde 1990 com a espécie *E. erythropappus*. A espécie se tornou atrativa devido ao interesse para a confecção de moirões para cerca e para a extração de óleo essencial, rico em alfabisabolol, que amplamente utilizado nas indústrias farmacêuticas e de cosméticos na forma de hidratantes e loções cicatrizantes. Embora as espécies de candeia apresentem uma relativa distribuição, principalmente no estado de Minas Gerais, estas vêm sendo ameaçadas pelo corte indiscriminado, visto que o interesse econômico é grande. Com isto, plantios foram realizados principalmente na região sul do Estado de Minas Gerais, utilizando-se de mudas obtidas a partir de sementes não melhoradas. Portanto, é necessário iniciar o melhoramento genético da candeia, por meio da instalação de testes que propiciem a seleção de materiais genéticos mais produtivos, a fim de aumentar a produtividade dos povoamentos, elevando o retorno econômico a quem cultiva a espécie e reduzindo a pressão sobre os candeais nativos (Melo 2013). O mesmo autor estudou plantios que foram implantados, principalmente, na região sul do Estado de Minas Gerais, utilizando-se de mudas obtidas a partir de sementes não melhoradas e verificou-se que existe variabilidade genética, sendo possível a seleção entre as progênies e entre os indivíduos pertencentes às melhores progênies, de forma que, quanto mais precoce a seleção, maiores são os ganhos anuais em relação às características de crescimento, porém maior é a probabilidade de incorrer em erros na seleção. De acordo com Galdino et al. (2006), existem diferenças no rendimento de óleo essencial e no teor de alfabisabolol de diferentes genótipos de *E. erythropappus*, sendo importante que genótipos mais produtivos sejam selecionados. Silva et al. (2002) observaram diferenças significativas entre progênies da espécie para as características diâmetro de coleta,

taxa de sobrevivência e altura total das mudas em viveiro, evidenciando que a candeia pode ser utilizada em programas de seleção de genótipos a fim de melhorar tais caracteres.

Nos últimos cinco anos, os plantios comerciais de candeia em Minas Gerais já têm sido feitos com genótipos selecionados em testes genéticos, já que, segundo Scolforo et al. (2012), o uso de sementes de candeia sem melhoramento genético faz com que povoamentos não demonstrem o potencial produtivo que podem alcançar (Scolforo et al., 2012). Esses testes foram instalados nas zonas rurais de Aiuruoca e Baependi, municípios localizados no sul do estado e que são áreas de ocorrência natural da espécie, e estão sendo continuamente avaliados e conduzidos para fins acadêmicos e comerciais.

6. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

6.1. SISTEMA DE PLANTIO

De acordo com Scolforo et al. (2012), nos locais onde a vegetação é composta de gramíneas menos agressivas, não é necessário revolver o solo e recomenda-se apenas fazer sulcos a 30 cm de profundidade onde não houver afloramentos de rochas e onde o relevo for pouco acidentado.

6.2. ESPAÇAMENTO

Vários são os fatores que interferem na produção e viabilidade econômica dos plantios de candeia. De acordo com Silva (2014), o plantio de candeia em espaçamentos de 3,0 x 1,5 m foi considerado mais eficiente, devido seu maior valor volumétrico individual, em relação aos espaçamentos 1,5 x 1,5 m, 2,0 x 1,5 m e 2,5 x 1,5 m. O autor considerou que para os espaçamentos 3,0 x 1,5 m, 2,5 x 1,5 m, 2,0 x 1,5 m e 1,5 x 1,5 m, a idade ótima de corte é de 12, 13, 13, e 15 anos, respectivamente.

6.3. ADUBAÇÃO

Para a adubação, recomenda-se utilizar 50 g de adubo N:P:K (20-00-20) por, aplicando-se a uma distância so pé da planta equivalente a 2/3 do raio da copa. Essa adubação deve ser realizada após seis meses do plantio ou no início da temporada de chuva seguinte (Scolforo et al., 2012).

6.4. PREPARO DO SOLO

O preparo de solo em locais onde a mecanização não for possível, deve-se fazer apenas o coveamento (30 x 30 x 30 cm) do terreno, utilizando enxadetas. De acordo com Scolforo et al., (2012)

o procedimento de preparo do solo como aração, gradagem e sulcagem não é o mais recomendado, pois pode sujeitar o solo a uma maior erosão causada por chuvas e ventos. Esse tipo de operação, porém, é recomendado para terrenos onde a declividade é acentuada.

7. POTENCIAL PRODUTIVO

Scolforo et al., (2012), calcularam a produção volumétrica de um plantio de candeia (em espaçamento 2,0 x 2,5 m) com 10 anos de idade e estimaram em 43,05 m³ de madeira por hectare. Considerando a madeira a extração de óleo, o preço em 2012 situava-se em torno de R\$ 130,00, esperando-se uma renda bruta de R\$ 12.846,60 por hectare. Ao se considerar a produção 1.500 moirões, vendidos a R\$ 10,00 cada, resultaram-se em uma renda bruta de R\$15.000,00.

8. OUTRAS INFORMAÇÕES

8.1. DOENÇAS E PRAGAS EM CANDEIA

Apesar dos benefícios econômicos e ambientais advindos de plantios florestais, muitos problemas surgem com a implantação de uma monocultura (Galdino et al., 2006). Conseqüentemente, vários fatores podem contribuir para a redução da sua produtividade e comprometer o fornecimento de madeira para o mercado. Dentre eles, citam-se as adversidades climáticas, as pragas e as doenças. Entre as doenças relatadas, podem ser citadas manchas foliares, cujos agentes etiológicos podem ser *Phyllachora eremanthi* e *Asteridiella cyclopoda* (EMBRAPA 2016), e a ferrugem da candeia, cujo agente etiológico é *Puccinia velata* (Dietel, 1897).

A ferrugem tem ocorrido com frequência, podendo causar danos em árvores no campo na região do sul de Minas Gerais. Os sintomas causados por esse fungo são pústulas amarronzadas em folhas adultas, especialmente quando o patógeno se encontra em condições ambientais favoráveis, entre os meses de maio a agosto.

A ferrugem foi relatada pela primeira vez em *Eremanthus* sp. por Dietel (1897), na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais. Em seguida, ela foi reportada por Jackson e Holway (1932) como *P. vanillosmopisdis* e *Uredo illaudanda*. Contudo, os segundos autores não compararam suas amostras com o material de *P. velata*, pois apenas o gênero da espécie foi mencionado no primeiro relato. Posteriormente, Carvalho (2012) comparou exsicatas dos dois materiais e confirmou que as duas se tratavam da espécie *E. erythropappus*, definindo como nome oficial para o patógeno *P. velata*.

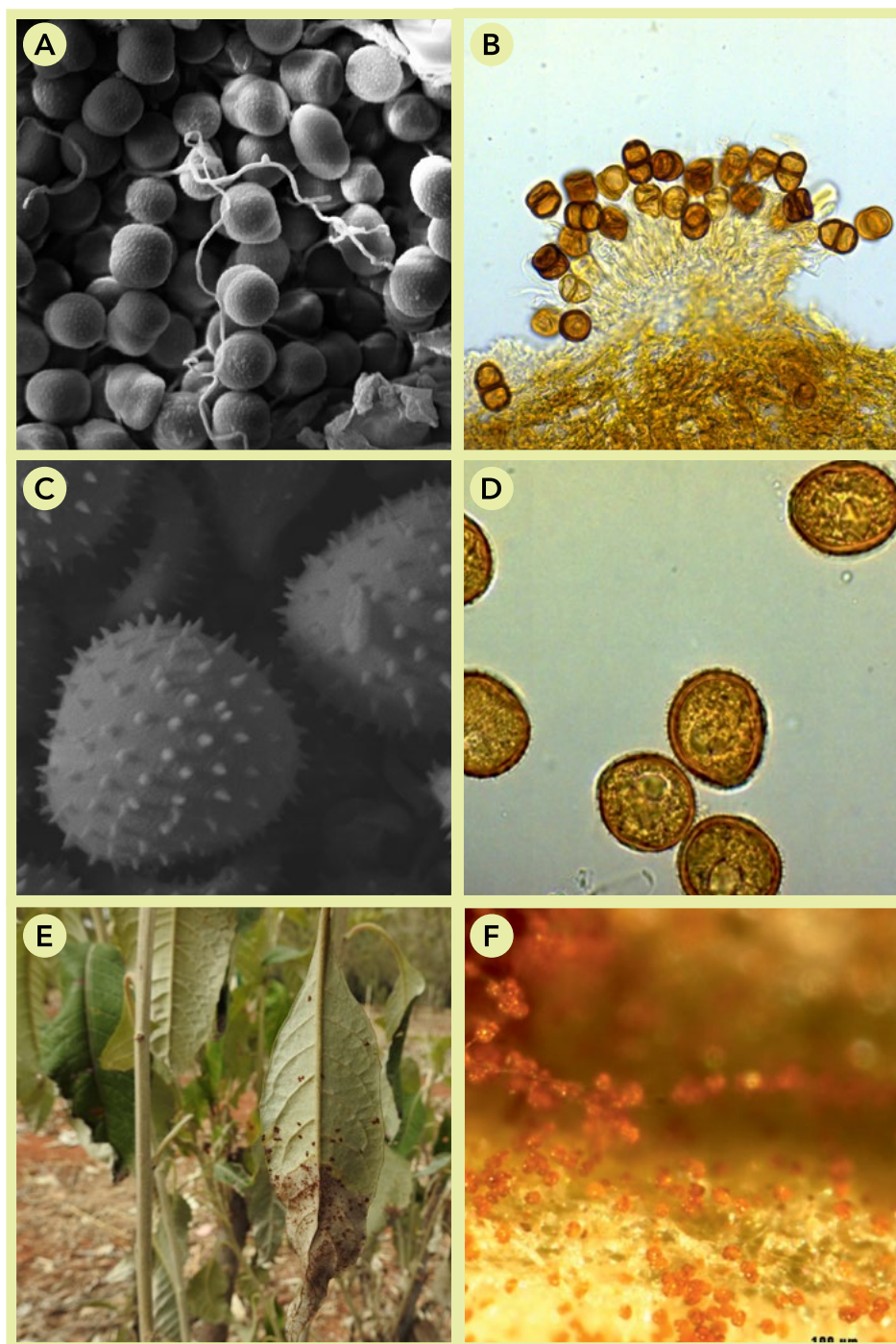


Figura 4: Características morfológicas dos esporos de *Puccinia velata*. Teliósporos arredondados em ambas as extremidades (A e B). Ornamentações na parede dos urediniósporos (C e D). Pústulas marrons escuras na parte abaxial e necrose dos tecidos na superfície adaxial (E). Pústula de urediniósporos na parte adaxial da folha de *E. erythropappus*, em lupa (F).

Além disso, Jackson e Holway (1932) encontraram apenas teliósporos e urediniósporos, sendo que as fases de pécnio e écio não foram observadas. O tédio de *P. velata* é hipófilo, com 0,2 a 0,4 mm de diâmetro, densamente agrupados ou dispersos, castanhos amarronzados. Teliósporos de (27-) 29-32 x (21-) 22-24 μm , amplamente elipsoide, arredondado em ambas as extremidades, ligeiramente ou não contraídos no septo; as paredes laterais têm 1,5-2 μm , a parede no ápice possui 2-3 μm , são castanhos claros, com verrugose; poro na célula superior, poro na menor célula ao lado do pedúnculo; pedicelo caduco, hialino e pequeno (Dietel, 1897). Os urediniósporos foram encontrados separadamente da fase de tédio, possuindo formato arredondado, cor marrom escuro, com 23-25 x 29-31 μm e com ornamentações na parede (Figura 4).

Apesar de ser uma árvore economicamente importante, existem poucos estudos sobre a sua fitossanidade, tanto fitopatológico, quanto entomológico. Quanto às pragas *Dysschema sacrifica* (Hübner, 1831) (Lepidoptera: Arctiidae) foi relatada em plantas de *E. erythropappus* em Diamantina, estado de Minas Gerais. Os danos causados pela larva desse inseto são desfolhas nas árvores, já o adulto e os ovos não causam danos fisiológicos à planta (Fonseca, 2014). Além desse lepidóptero, formigas cortadeiras também atacam plantas de candeia, tanto em fase de mudas, quanto em povoamentos adultos, reforçando a hipótese de estes insetos serem as principais pragas de espécies florestais no Brasil.

9. REFERÊNCIAS

- ALTOÉ, T. F. Sustentabilidade de plantação de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish) na produção e qualidade do óleo essencial. Lavras, MG, Brasil. Dissertação Mestrado, Universidade Federal de Lavras. 2012.
- ANDRADE, I. L., BEZERRA, J. N., LIMA, M. A., de FARIA, R. A., LIMA, M. A., ANDRADE-NETO, M., MESQUITA, A. L. Chemical composition and insecticidal activity of essential oils from *Vanillosmopsis pohlii* baker against *Bemisia argentifolii*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 52: 5879. 2004.
- BEZERRA, S. B., LEAL, L. K. A. M., NOGUEIRA, N. A. P., CAMPOS, A. R. Bisabolol-induced gastroprotection against acute gastric lesions: role of prostaglandins, nitric oxide, and K⁺ ATP channels. Journal of Medicinal Food. 12: 1403-1406. 2009.

- CARNEIRO J. G. A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: Campos/UENF. 1995.
- CARVALHO, A. A., HENNEN, J. F. The species of *Puccinia* on *Piptocarpha* and *Vanillosmopsis* in the Neotropics. *Mycologia*. 557-568. 2012.
- CHAGAS, M. P., LISI, C. S., TOMAZELLO Filho, M. Caracterização macro e microscópica da madeira de candeia (*Eremanthus erythropappus*, Asteraceae). *Revista Brasileira de Biociências*. 5: 156. 2007.
- CHAVES, M. M. F., da SILVA RAMALHO, R. Estudos morfológicos em sementes, plântulas e mudas de duas espécies arbóreas pioneiras da família Asteraceae. *Revista Arvore*. 20: 1-7. 1995.
- DAVIDE, A. C., SILVA, C., SILVA, E., PINTO, L. V. A., FARIA, J. M. R. Estudos morfo-anatômicos, bioquímicos e fisiológicos durante a germinação de sementes de candeia (*Eremanthus erythropappus*) (DC.) MacLeish. *Revista Brasileira de Sementes*. 30: 171-176. 2008.
- DAVIDE, A. C., TONETTI, O. A. O., SILVA, E. A. A. D. Improvement to the physical quality and imbibition pattern in seeds of candeia (*Eremanthus incanus* (Less.) Less.). *Cerne*. 17: 321-326. 2011.
- DIETEL, P. *Uredineae brasilienses* a cl. E. Ulelectae. *Hedwigia*, 26-37. 1897.
- DUTRA, R.C., FERAZ, S.O., PIMENTA, D.S., SOUSA, O.V. Caracterização morfoanatômica das folhas de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, Asteraceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 20: 818-824. 2011.
- FEITOSA, S.S., DAVIDE, A.C., TONETTI, O.A.O., FABRICANTE, J.R., Lui, J.J. Estudos de viabilidade de sementes de Candeia *Eremanthus erythropappus* (DC.) Mac Leish por meio de testes de germinação e raios x. *Floresta*. 39: 393-399. 2009.
- FONSECA, A. J., De MENEZES, C. W. G., JÚNIOR, S. L. D. A., SILVEIRA, R. D., ZANUNCIO, J. C., SOARES, M. A. *Dysschema sacrificia* (Lepidoptera: Arctiidae): First record on the medicinal plant *Eremanthus erythropappus* (Asteraceae) in Brazil. *Florida Entomologista*. 97: 1266-1269. 2014.

- GALDINO, A. P. P.; BRITO, J. O.; GARCIA, R. F.; SCOLFORO, J. R. Estudo sobre o rendimento e qualidade do óleo de candeia (*Eremanthus* spp.) e a influência das diferentes origens comerciais da sua madeira. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. 44-46. 2006.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H. N. Viveiros Florestais: propagação sexuada. Viçosa: UFV. 2014.
- HILLEN, T., SCHWAN-ESTRADA, K. R. F., MESQUINI, R. M., CRUZ, M. E. S., STANGARLIN, J. R., & NOZAKI, M. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos in vitro e no tratamento de sementes. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. 14: 439-445. 2012.
- JACKSON, H. S. The Rusts of South America Based on the Holway Collections: VI. *Mycologia*. 62-186. 1932.
- KANASHIRO, M. Genética e melhoramento de essências florestais nativas: Aspectos conceituais e práticos. Anais... 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas. 1992.
- LEITE, G. D. O., da PENHA, A. R., FERNANDES, C. N., SOUZA, H. H. F., da COSTA, J. G. M., CAMPOS, A. R. Gastroprotective mechanism of *Vanillosmopsis arborea* bark essential oil. *Fitoterapia*. 80: 77-80. 2009.
- LOEUILLE, B., LOPES, J. C., PIRANI, J. R. Taxonomic novelties in *Eremanthus* (Compositae: Vernonieae) from Brazil. *Kew Bulletin*. 67: 1-9. 2012.
- MACLEISH, N. F. F. Revision of *Eremanthus* (Compositae: Vernonieae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 265-290. 1987.
- MELO, L.A. Seleção e resgate de árvores superiores de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish). Tese Doutorado, Universidade Federal de Lavras. 166 p. 2012.
- MELO, L. A.; DAVIDE, A. C.; TEIXEIRA, L. A. F. Metodologia para resgate de matrizes e enraizamento de estacas de *Eremanthus erythropappus*. *Cerne*. 631-638. 2012.
- MELO, L. A., PEREIRA, G. D. A., MOREIRA, E. J. C., DAVIDE, A. C., SILVA, E. V. D., TEIXEIRA, L. A. F. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob diferentes formulações de substrato. *Floresta e Ambiente*. 21, 234-242. 2014.

- MORALES-YUSTE, M., MORILLAS-MÁRQUEZ, F., MARTÍN-SÁNCHEZ, J., VALERO-LÓPEZ, A., NAVARRO-MOLL, M. C. Activity of (-) α -bisabolol against *Leishmania infantum* promastigotes. *Phytomedicine*. 17: 279-281. 2010.
- NASCIMENTO, J. F.; HEIN, P. R. G.; DAVIDE, A. C.; MELO, L. A.; TRUGILHO, P. F. Essential oil content in *Eremanthus erythropappus* wood powder can be estimated using near infrared spectroscopy. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*. 23: 33-39. 2015.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FLUMINHAN FILHO, M. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. *Cerne*. 51-64. 1999.
- PINTO JUNIOR, J. A. Hidrogel no plantio de mudas de *Eucalyptus* spp. e *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish em diferentes épocas do ano. Lavras, MG, Brasil. Dissertação Mestrado, Universidade Federal de Lavras. 2016.
- RIZZINI, C. T. Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira. São Paulo: E. Blucher. 296. 1979.
- SALUSTIANO, M. E., FERRAZ FILHO, A. C., AMPÉLIO POZZA, E., & de CASTRO, H. A. Extratos de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish) na inibição in vitro de *Cylindrocladium scoparium* e de quatro espécies de ferrugens. *Cerne*. 12: 189-193. 2006.
- SILVA, A. C.; ROSADO, S. C. S.; VIEIRA, C. T. Variação genética entre e dentro de procedências de candeia (*Eremanthus erythropappus*) para a resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. Trabalhos voluntários... Lavras: SOBRADE, 277-279. 2002.
- SILVA, C. S. J., OLIVEIRA, A. D. D., JUNIOR, C., MOREIRA, L., SCOLFORO, J. R. S., SOUZA, Á. N. D. Economic viability and rotation of forestry plantations of candeia (*Eremanthus erythropappus*), under conditions of risk. *Cerne*. 20: 113-122. 2014.
- TEIXEIRA, M. C. B.; NUNES, Y. R. F.; MAYA, K. M. P.; RIBEIRO, R. N. Influência da luz na germinação de sementes de candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult. Bit). In: Encontro Regionais de Botânicos. 18. 1996. Belo Horizonte. Anais Belo horizonte. 23-24. 1996.

SCOLFORO, J.R.S., LOEUILLE, B. F. P, ALTOÉ. T. F.
Caracterização da candeia. In: Scolforo JRS, Oliveira AD, Davide AC, editores. O manejo sustentável da candeia: o caminhar de uma nova experiência florestal em Minas Gerais. Lavras: UFLA, p. 19-27. 2012.

TONETTI, O. A. O., DAVIDE, A. C., Silva, E. D. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish. Revista Brasileira de Sementes. 28: 114-121. 2006.

VIEIRA, F.A.; FAJARDO, C.G., CARVALHO, D. Biologia reprodutiva de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish (Asteraceae). In: CONGRESSO NORDESTINO DE ENGENHARIA FLORESTAL, 2.,2009, Campina Grande. Anais... Campina Grande: [s. n.], 2009. 1 ONLINE. Disponível em:< http://arquivos.info.ufrn.br/arquivos/2009017210f653196025a670e008612a/BIOLOGIA_REPRODUTIVA_DE_Eremanthus_erythropappus_DC._MacLeish.pdf> Acesso em: junho de 2020.

Ilex paraguariensis A. St.-Hil.

FRANCIELEN PAOLA DE SÁ

Engenheira Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), mestrado em Biotecnologia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) e doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

CARLOS ANDRÉ STUEPP

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal, Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal), Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) e doutorando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Ciências Biológicas e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e pós-doutorado em Fisiologia Vegetal pela Università di Pisa, Italia. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

1. BOTÂNICA

1.1. BIOMA

No Brasil a erva-mate é nativa da Floresta ombrófila mista (FERLA; MARCHETTI; SIEBERT, 2005), onde cresce espontaneamente em regiões constituídas por matas de *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná) (OLIVEIRA; ROTA, 1983).

1.2 NOME COMUM: Erva-mate, yerba mate, hierba mate, mate, maté, té del Paraguay, té de San Bartolomé, té de los Jesuitas, káhá (MÁRQUEZ et al., 2013).

1.3 NOME CIENTÍFICO: *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.

1.4 FAMÍLIA: Aquifoliaceae

1.5 PORTE: Em condições naturais de floresta a altura varia entre 12 a 30 m (GAUER; CAVALLI-MOLINA, 2000); quando cultivada varia de 3 a 5 m (ZAMPIER, 2001).

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

2.1 PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

A erva-mate possui propriedades estimulantes e medicinais, as quais vem sendo exploradas pela indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética. Tais propriedades são em virtude da presença de compostos bioativos como:

- Flavonóides – quercitina, rutina, ácido gálico, catequina, epigallocatequina galato (CHANDRA; DE MEJIA, 2004; LIMA et al., 2014);
- Metilxantinas – cafeína e teobromina (BOAVENTURA et al., 2013);
- Compostos fenólicos – ácido clorogênico e cafeico (LIMA et al., 2014).

De forma geral, esses compostos oferecem propriedades anti-inflamatórias (LIMA et al., 2014), antioxidantes (BOAVENTURA et al., 2013), neuroprotetivas, diuréticas (BRANCO et al., 2013), hepatoprotetiva, (TAMURA et al., 2013), anti-obesidade (LIMA et al., 2014), além de serem capazes de reduzir os riscos de doenças cardiovasculares (CARDOZO JUNIOR; MORAND, 2016).

Os flavonoides presentes no extrato aquoso de erva-mate possuem atividade antioxidante por prevenir a peroxidação lipídica (ANESINI et al., 2012). Estudos demonstram a relação positiva entre o sombreamento dos ervais e o teor de compostos fenólicos e flavonoides (FERREIRA et al., 2016; ROSSA et al., 2017). Mudanças de erva-mate submetidas a diferentes níveis de sombreamento (0, 18, 35 e 50%) apresentam maior acúmulo de compostos fenólicos e flavonoides no sombreamento de 35%, sendo que estes compostos estão correlacionados com a capacidade antioxidante da erva-mate.

As metilxantinas são alcaloides naturais presentes na erva mate que possuem várias propriedades farmacológicas, incluindo estimulante do sistema nervoso central, relaxante muscular, ação diurética, anti-inflamatória e antirreumática (MAZUR et al., 2014). A cafeína (um tipo de metilxantina), em emulsão, é capaz de reduzir o diâmetro de células do tecido adiposo, atuando como um complemento para tratar a celulite, ação amplamente explorada pela indústria cosmética e farmacêutica (VELASCO et al., 2008).

As saponinas compõem outro grupo identificado na erva-mate, as quais vem sendo utilizadas na fabricação de fármacos, produtos de limpeza e rações, por apresentarem propriedades detergentes, surfactantes e anti-inflamatórias (HAUPTLI; LOVATTO, 2006; SILVA et al., 2011). As saponinas também são capazes de interferir no metabolismo do colesterol por inibir a lipase pancreática e a difusão passiva de ácido cólico, formando micelas que não podem ser absorvidas e então são excretadas (SILVA et al., 2011).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 PRODUÇÃO DE SEMENTES:

Após cinco anos do plantio de mudas originadas via sementes e após dois anos do plantio de mudas originadas por propagação vegetativa (ZAMPIER, 2001).

3.2 FENOLOGIA

A espécie apresenta períodos fenológicos bem definidos. Os eventos reprodutivos da erva-mate, desde a formação do botão floral até a maturação dos frutos, ocorrem entre os meses de setembro a maio (PIRES et al., 2014). De acordo com esses autores, a antese ocorre nos meses de outubro até novembro; de outubro até o final de março são observados frutos imaturos e, em maio ocorre a mudança de coloração dos frutos de verde (Figura 1A) para vermelho arroxeado (Figura 1B).

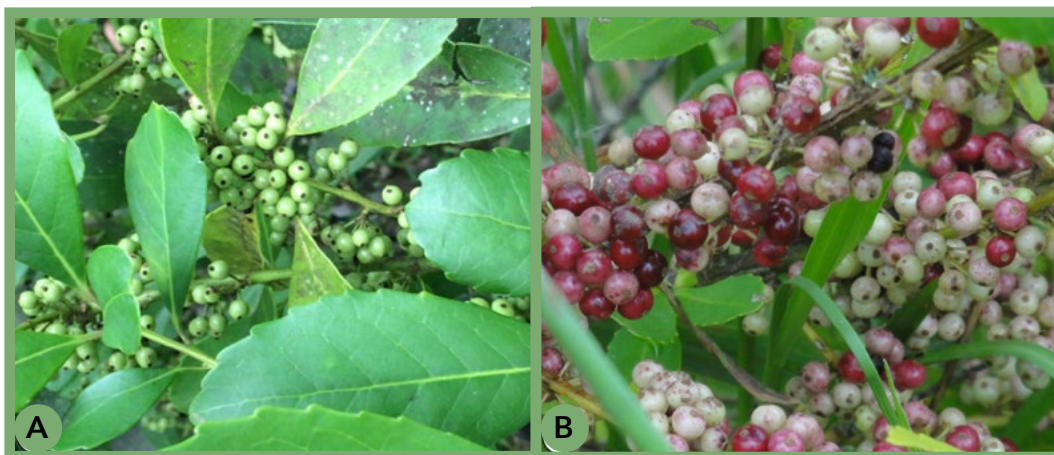


Figura 1. Frutos de erva-mate: A. Frutos verdes; B. Frutos vermelho arroxeados. Foto: Maria Cecília Mireski (2017)

De maneira geral, os ramos levam entre 35 a 40 dias após o corte para brotar; de 40 a 45 dias após a brotação para ter 50% da planta com flores; de 30 a 40 dias após a floração para a produção de frutos, e igual período até a maturação (SUERTEGARAY, 2002).

3.3 ÉPOCA DE FLORAÇÃO

De setembro a novembro no Paraná, de setembro a dezembro em Santa Catarina e de setembro a outubro no Rio Grande do Sul (CARVALHO, 1994).

A erva-mate é uma planta alógama dióica com um dos sexos abortivos, ou seja, todas as flores possuem estames e pistilos, porém nas flores femininas os estames são atrofiados e nas masculinas o pistilo se deprime e aborta (ZAMPIER, 2001; SOUSA; DAROS; STURION, 2003).

As flores são pediceladas e dispostas em inflorescência fasciculada nas axilas foliares, possuem cálice gamossépalo com quatro sépalas de coloração verde clara e uma corola com quatro pétalas de coloração branca e quatro estames inseridos entre as pétalas (alternipétalos) (PIRES et al., 2014).

3.4 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

A frutificação ocorre de dezembro a abril (CARVALHO, 1994). O desenvolvimento e a maturidade dos frutos ocorrem de fevereiro a março (SOUSA; DAROS; STURION, 2003).

3.5 MANEJO DE SEMENTES

Após a colheita dos frutos, somente aqueles que apresentarem coloração violeta-escuro, deve-se separá-los das sementes por meio da maceração em peneiras, seguida da lavagem em água corrente para eliminação de impurezas e, secagem a temperatura ambiente por 24 horas (ZANON, 1988).

3.6 QUEBRA DE DORMÊNCIA

Devido a imaturidade embrionária e a dormência tegumentar, as sementes de ervamate necessitam da estratificação por um período de seis a sete meses (CUQUEL; CARVALHO; CHAMMA, 1994; FOWLER et al., 2007).

Em condições laboratoriais, a estratificação pode ser realizada em caixa gerbox, semeando as sementes (120 g) entre duas camadas de areia seca, com uma espessura de 8 a 10 cm cada (ZANON, 1988). O substrato deve ser umedecido com água até atingir 60% da capacidade de campo (CUQUEL; CARVALHO; CHAMMA, 1994). No caso de sementes armazenadas, recomenda-se como procedimento prévio à estratificação, mergulhar as sementes em água, em temperatura ambiente por 3 dias, para o amolecimento do tegumento (FOWLER; STURION, 2000).

Recomenda-se a alternância de luz e temperatura por meio da manutenção dos gerbox contendo as sementes em germinador (8 horas iluminadas com luz branca e fluorescente a 35° e 16 horas de escuro à temperatura de 15°C), aliado ao uso de solução de nitrato de potássio (0,2%) em substituição à água durante o umedecimento do substrato para redução (de sete para quatro meses) do período necessário para quebra da dormência das sementes (CUQUEL; CARVALHO; CHAMMA, 1994). Conforme as recomendações das regras de análise

de sementes (BRASIL, 2009), o substrato deve ser inicialmente umedecido com a solução de nitrato de potássio, mas o reumedecimento, se necessário, deve ser feito com água.

3.7 ARMAZENAMENTO

As sementes de erva-mate podem ser armazenadas à temperatura ambiente por até 30 dias, mantendo o máximo poder germinativo; quando armazenadas a 5°C (± 1) a viabilidade é mantida por até 150 dias (FONTANA et al. 1990 citado por CATAPAN, 1998).

As sementes de *Ilex paraguariensis* apresentam comportamento ortodoxo, permitindo a secagem em câmara seca (14°C ± 1 °C e 38% ± 3 % UR) ao nível de 5,9% de umidade, por um período de 49 dias (MEDEIROS; SILVA, 2001).

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

Após a estratificação, a semeadura deve ser realizada em sementeiras, seguida da repicagem em recipientes individuais até atingirem de 10 a 20 cm de altura para o plantio a campo.

Recomenda-se a semeadura a lanço, de 150 a 250 g de sementes estratificadas por metro quadrado de canteiro, utilizando como substrato uma mistura na proporção 1:1 (v/v) de solo peneirado (5 mm) e areia com granulometria média, mantendo um sombreamento ao nível de 50% (STURION, 1988; SANTIN et al., 2008).

A erva-mate apresenta germinação fanerocotiledonar, epígea, com uma fase hipógea, em que a semente permanece no solo e o hipocótilo, apresenta a forma de U invertido, até sua elevação epigeal, processo que ocorre a partir do 40° dia após a semeadura estendendo-se até o 120° dia (KUNIYOSHI, 1983; STURION, 1988).

4.2 MANEJO

Após atingirem de 2 a 4 cm de altura, as mudas devem ser transferidas da sementeira para tubetes médios (100 cm³ de capacidade) em um ambiente com sombrite com capacidade de interceptação da luz de 70% até atingirem de 10 a 20 cm de altura, após o qual podem ser transplantadas para campo (WENDLING; GUASTALA; DEDECEK, 2007).

Com relação ao substrato a ser utilizado durante a produção de mudas, Wendling et al. (2007) estudando diferentes formulações de substratos contendo distintas proporções de esterco bovino curtido, serragem semidecomposta, palito de erva-mate picado, terra de subsolo, substrato

comercial à base de casca de pinus e húmus de minhoca, verificaram que aquele composto de 40% de esterco bovino e 60% de serragem apresentou boa relação custo-benefício, sendo adequado para produção de mudas de erva-mate.

Quanto à exigência nutricional, Ceconi et al. (2007), verificaram efeito benéfico da adição de fósforo ao substrato. Esses autores indicam o uso de 360 e 450 mg kg⁻¹ de fósforo, porém, essa quantidade poderá variar conforme as características do solo. Com relação à adubação com nitrogênio e potássio, esta não deve ser superior a 100 mg Kg⁻¹ de substrato (SANTIN et al., 2008).

4.3 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

A propagação vegetativa da erva-mate é uma alternativa tecnicamente viável para driblar as limitações inerentes à propagação seminal da espécie, como a baixa, lenta e desuniforme germinação e, dos problemas gerados pela implantação de ervais a partir de mudas propagadas via sexuada. Além disso, tem-se a necessidade de multiplicação clonal de materiais genéticos melhorados como forma de se obter mudas em curto espaço de tempo e com melhor qualidade genética (WENDLING et al., 2013). Desta forma, diversos estudos vêm sendo conduzidos desde a década de 80, com diferentes enfoques, sendo um deles o desenvolvimento de metodologias de produção clonal de mudas.

A erva-mate pode ser propagada vegetativamente por meio de diferentes técnicas como: a estaquia, miniestquia, enxertia e micropropagação. Os propágulos vegetativos podem ser coletados de diferentes porções do ramo/muda: apical, mediano e basal e, podem ser oriundos tanto de material propagado via seminal (juvenil) quanto de árvores adultas (madura), desde que seja induzido o rejuvenescimento do material (e.g. uso de brotações do ano e/ou epicórmicas), tendo em vista que a espécie é considerada de difícil enraizamento quando propagada por meio de materiais adultos (KRATZ et al., 2015; STUEPP et al., 2017).

Não há um consenso quanto à metodologia padrão a ser empregada para produção clonal de mudas, havendo variações quanto ao tamanho ideal do propágulo, área foliar a ser mantida na confecção da estaca/miniestaca, necessidade da aplicação e concentração ideal de regulador vegetal.

Graça et al. (1988) trabalhando com estaquia de erva-mate, confeccionaram propágulos com 12 cm de comprimento com um par de folhas na porção apical. Estes autores observaram que o enraizamento das estacas foi estimulado pelo uso do ácido indol butírico (IBA), mesmo

o material sendo de origem seminal, no qual a concentração recomendada foi de 8000 mg L⁻¹. Da mesma forma, SÁ et al. (2018) verificaram que a aplicação e 8000 mg L⁻¹ beneficiou o enraizamento de miniestacas de erva-mate, proporcionando 70% de enraizamento.

Já em estacas caulinares rejuvenescidas, a aplicação da auxina sintética IBA não influenciou o enraizamento, tanto das estacas obtidas de brotações do ano de árvores de 13 anos, quanto de material oriundo da decepta de árvores de 17 anos (BITENCOURT et al., 2009).

Com relação ao substrato, Brondani et al. (2009) indicam o uso da mistura de casca de arroz carbonizada + substrato à base de casca de pinus e vermiculita (1:1 v/v) na produção de mudas de erva-mate propagadas via estaquia.

Uma das técnicas amplamente utilizadas para produção clonal de mudas é a miniestaquia. Esta consiste em manter as plantas matrizes (denominadas minicepas) em recipientes (tubetes, bandejas, vasos, telhas de amianto, sacos plásticos) onde, após a poda dos ápices, estas emitem brotações que são coletadas, estaqueadas e mantidas em casa de vegetação até a formação do sistema radicial, originando assim mudas geneticamente idênticas a planta matriz.

Com relação à técnica de miniestaquia em erva-mate, o sistema semi-hidropônico para condução de minicepas mostrou-se tecnicamente viável (WENDLING; DUTRA; GROSSI, 2007). Este sistema proporcionou alto índice de sobrevivência e produtividade das minicepas (superior a 95% e 291 miniestacas m⁻² de minijardim, respectivamente) e altos índices de sobrevivência das miniestacas após a rustificação (WENDLING; DUTRA; GROSSI, 2007). Desta forma, o sistema semi-hidropônico é capaz de manter a viabilidade das minicepas com o decorrer das coletas e conservar o alto vigor fisiológicos das miniestacas.

Quanto à concentração da solução nutritiva utilizada no sistema semi-hidropônico, Wendling et al. (2007) avaliaram a resposta das minicepas e, das miniestacas oriundas destas, quando submetidas às soluções nutritivas formuladas a partir de adubos comerciais, nas concentrações de 100% e diluídas para 50% e 75% da solução original. Tais autores verificaram que a erva-mate produz mais miniestacas em soluções menos concentradas.

Uma outra forma de propagação vegetativa de erva-mate consiste no uso de brotações epicórmicas. Wendling et al. (2013) desenvolveram um método para resgatar plantas adultas de erva-mate, sem a necessidade do corte raso das matrizes. Para tanto, coletaram galhos basais de árvores de erva-mate com 19 anos de idade e os acondicionaram em bandejas de areia sob ambiente com umidade e temperatura controlados. Em tais condições, ocorreu a emissão de brotações epicórmicas, estas foram coletadas e confeccionadas em estacas de 4-8 cm de comprimento. As bases das estacas foram imersas em solução hidroalcoólica (álcool:água, 1;1,

v/v) de IBA na concentração de 6000 mg L⁻¹ por 10 segundos, plantadas em bandejas contendo substrato de cascas de arroz carbonizado e mantidas no ambiente de enraizamento por 90 dias. Foram verificados adequados índices de enraizamento, sobrevivência, número e comprimento de raízes com uso desta técnica.

A propagação clonal da erva-mate também pode ser realizada por meio da micropropagação. Esta técnica consiste em cultivar qualquer parte destacável da planta matriz (e.g. gemas, ápices caulinares, meristemas, fragmento de raízes, folha) denominado explante, em recipientes contendo o meio de cultura em condições laboratoriais, com completo controle de temperatura, umidade, fotoperíodo e assepsia.

Protocolos de cultivo *in vitro* recomendam o uso de ápices caulinares oriundos de embriões zigóticos imaturos de erva-mate, cultivados em meio base formado por ¼ da concentração dos sais do meio MS (Murashige & Skoog), 8,88 µM de BAP (6-benzilaminopurina) e 7,38 µM IBA (HORBACH et al., 2011). Já GRIEBELER et al. (2014) sugerem o uso de 0,5 µM NAA (ácido naftaleno acético) como fonte auxínica durante o desenvolvimento inicial de explantes de *Ilex paraguariensis*.

Para a multiplicação *in vitro* da erva-mate podem ser empregados como propágulos vegetativos tanto segmentos apicais, quanto nodais de brotações de plântulas micropropagadas de erva-mate (QUADROS, 2013).

A enxertia também pode ser empregada como forma de propagação vegetativa da erva-mate. Este método é um dos mais utilizados na formação de pomares clonais de produção de sementes melhoradas, permitindo a antecipação do florescimento e redução do porte das árvores.

Comparando diferentes métodos de enxertia, Wendling et al., (2004) verificaram que a garfagem em fenda cheia é o mais adequado, viabilizando a maior união do enxerto e porta-enxerto, em relação a garfagem sob casca e borbulhia. De acordo com esses autores, pode-se coletar propágulos das diferentes partes da planta matriz (base, parte mediana e apical), sem interferir na sobrevivência dos enxertos.

A enxertia de copa (sobre-enxertia) de erva-mate também é uma forma de propagação tecnicamente viável, apresentando altos índices de sobrevivência dos enxertos (média de 92,2%) após 30 dias da enxertia; porém, com o decorrer do tempo, este índice tende a reduzir (para cerca de 50,3%) após 180 dias da enxertia (WENDLING et al., 2009). Segundo estes autores, a idade da planta matriz da qual são retirados os enxertos influencia nas taxas de pegamento. Neste estudo, foram utilizadas plantas matrizes acima de 80 anos e de 10 anos de idade e, foi constatado que as melhores taxas de pegamento foram obtidas nas árvores mais novas.

Porém, um dos problemas recorrentes durante a prática da enxertia é a oxidação dos tecidos no ponto de soldadura, acarretando na redução dos índices de pegamento e sobrevivência dos enxertos. No entanto, tal efeito pode ser minimizado com a aplicação de antioxidantes como ácido cítrico e polivinilpirolidona (WENDLING; HOFFMANN; LIRA, 2004).

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

Ilex paraguariensis é uma espécie alógama dióica críptica, característica que não permite a autopolinização (SOUSA; AGUIAR; SPOLADORE, 2015). A dioicia é um mecanismo importante para o melhoramento genético, pois possibilita a inclusão de indivíduos selecionados, na proporção de sexo desejada (SOUSA; DAROS; STURION, 2003). Além disso, favorece cruzamentos aleatórios por meio da polinização cruzada, estimulando a panmixia e permite a participação proporcional dos gametas no "pool" gênico (SOUSA; AGUIAR; SPOLADORE, 2015). No entanto, a proporção de sexo, a distribuição espacial e temporal dos indivíduos em reprodução, pode limitar o tamanho efetivo populacional (SOUSA; DAROS; STURION, 2003).

Além disso, a espécie é diplóide ($2n=40$); desta forma, os modelos tradicionais de genética quantitativa baseados em diploidia podem ser aplicados à erva-mate (RESENDE et al., 2000).

O melhoramento genético da espécie iniciou em 1974 na Argentina e, na década de 90 no Brasil, objetivando obter cultivares e sementes geneticamente superiores, com enfoque principalmente nas características silviculturais como: produção de massa verde, resistência a pragas e doenças, adaptação, desfolhamento, tipo de ramificação e arquitetura (RESENDE et al., 2000; SIMEÃO et al., 2002).

Tais programas de melhoramento são conduzidos pelo Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA) na Argentina, pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (RESENDE et al., 2000).

Até as últimas décadas, o programa de melhoramento do INTA baseou-se na seleção de clones e progênies considerando o rendimento a campo; porém, estudos recentes têm sido realizados utilizando ferramentas moleculares.

Quanto ao programa da EPAGRI, esta possui uma das maiores coleções brasileiras de erva-mate, com indivíduos de várias procedências, todas de origem natural e com grande variabilidade fenotípica (VIDOR et al., 2002). Estudos preliminares foram conduzidos a fim de selecionar procedências considerando: altura de planta, diâmetro de copa, densidade foliar, sobrevivência das plantas, comportamento de rebrote e identificação de plantas femininas e masculinas, sendo então

identificadas seis procedências: Água Doce, Concórdia, Barão de Cotegipe, Passo Fundo, Ilópolis e Venâncio Aires, as quais se destacaram em todas as variáveis analisadas (VIDOR et al., 2002).

Por sua vez, o programa conduzido pela Embrapa (PROMEGEM) baseia-se na conservação genética, avaliação e seleção de procedências e progênies de meios-irmãos de erva-mate em vários locais do Paraná e Rio Grande do Sul, considerando a variabilidade genética entre e dentro de populações (RESENDE et al., 2000; SIMEÃO et al., 2002; STURION, 2009).

Além disso, nos programas de melhoramento mais recentes, estão sendo consideradas as propriedades associadas às características dos produtos oriundos da erva-mate. Pesquisadores da Embrapa Florestas estão trabalhando na seleção de plantas com teores conhecidos de cafeína, teobromina, compostos fenólicos e saponinas, substâncias que podem atender as demandas da indústria farmacêutica, alimentícia e cosmética.

Estudos indicam que o potencial de produção destas substâncias, principalmente cafeína, advém de 60% da característica genética da planta. Desta forma, pesquisas estão em desenvolvimento visando produzir cultivares diferenciadas e, identificar as condições ambientais e de manejo que induzam o máximo potencial produtivo destas.

O melhoramento genético da erva-mate tem sido limitado por vários fatores. A avaliação agrônômica e os programas de seleção são baseados essencialmente no rendimento da cultura e, são escassas informações a respeito dos genes envolvidos com as características agrônômicas (DEBAT et al., 2014). Diante da importância de se alcançar o melhoramento genético baseado em ferramentas moleculares, cientistas argentinos identificaram genes envolvidos com o metabolismo celular (e.g. estresse oxidativo, defesa contra patógenos, resposta hormonal) (DEBAT et al., 2014). De acordo com esses autores, a partir deste estudo amplia-se o conhecimento sobre o genoma da erva-mate, permitindo obter cultivares com maior rendimento, resistentes ao estresse hídrico e tolerantes a doenças, considerando para tal, caracteres moleculares.

O sucesso da implantação de ervais depende do uso de técnicas que visem à manutenção e multiplicação de material genético superior, algo possível por meio da propagação vegetativa, técnica que apresenta o maior avanço nos programas de melhoramento da espécie (SANTIN et al., 2015). Conforme esses autores, o uso de mudas propagadas vegetativamente, com material geneticamente superior, reflete em ervais com desenvolvimento uniforme, alta produtividade e qualidade do produto final, assegurando a comercialização e maior rendimento industrial.

Além disso, ressalta-se a importância da associação do desenvolvimento dos programas de melhoramento com os protocolos de propagação vegetativa específicos para cada clone/cultivar selecionada (WENDLING, 2004).



Figura 2. Erva-mate: A. Plantio puro em espaçamento de 3x2 m. B. Plantio misto, consorciado com *Araucaria angustifolia* em fase adulta. C. Plantio misto, consorciado com *Araucaria angustifolia* em fase juvenil. D. Poda de erva-mate com manutenção do “baixeiro”. E. Poda total de erva-mate sem manutenção de ramos e folhas. Fonte: Fazenda Vila Nova, Bitumirim Ind. e Com. de Erva-mate Ltda., Ivaí- PR.

6. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

6.1 SISTEMA DE PLANTIO

Apartir da década de 1980, fomentou-se a implantação de ervais homogêneos, principalmente, em decorrência da expansão do plantio de culturas anuais, em áreas onde se explorava ervais nativos (ANDRADE, 2002; SANTIN et al., 2013). A erva-mate é tradicionalmente cultivada em ambiente sombreado, mas com boa adaptação a pleno sol, seu plantio pode ser realizado em ambas as condições, de acordo com os objetivos de produção. No Brasil, os sistemas de plantio de erva-mate podem ser divididos em plantios extrativistas, com plantas de ocorrência natural, estabelecidas em sub-bosque de floresta ombrófila mista, plantios semiextrativistas, com plantas que são mantidas em sub-bosque de floresta ombrófila mista manejada, com ou sem adensamento, visando a melhoria no sistema de produção de erva-mate e, plantios puros de erva-mate, atuando esta como uma espécie agrônômica. Neste último, há ainda a possibilidade de aplicação de Sistemas Agroflorestais, em consórcio com culturas agrícolas anuais (EMBRAPA, 2010; PALACIOS, 2010).

A recomendação de plantios mistos é baseada no melhor desempenho da espécie em condição de sombra em sua fase juvenil, como ocorre em plantios sob formações florestais pioneiras ou secundárias (CARVALHO, 1994). O plantio misto de erva-mate, principalmente associada à *Araucaria angustifolia* (Figura 2B, C), tem resultado também no melhor controle de pragas tradicionalmente verificadas em plantios puros. É importante destacar que a produção de biomassa fresca sofrerá considerável influência do sistema de cultivo (misto ou puro) (CARON et al., 2014) e do tipo de cultivo (sombreado e a pleno sol) (RAKOCEVIC et al., 2008; RAKOCEVIC; MARTIM, 2011).

6.2 ESPAÇAMENTO

A definição do melhor espaçamento a ser utilizado na produção de biomassa de erva-mate dependerá do sistema de plantio adotado. Para plantios puros, recomendam-se espaçamentos de 2,0 m x 2,0 m (2500 plantas ha⁻¹), 3,0 m x 2,0 m (1667 plantas ha⁻¹) e 3,0 m x 1,5 m (2222 plantas ha⁻¹) (Santin et al., 2014). Para plantios mistos, a densidade apresentará relação direta com a intensidade luminosa que chegará até as plantas, seja na condição de plantios em consórcio com espécies florestais ou mesmo em condição de sub-bosque em Floresta Ombrófila Mista.

Em condição de sub-bosque, recomenda-se o espaçamento de 2,0 m x 2,0 m (2500 plantas ha⁻¹), ou um dos espaçamentos descritos para plantios puros. Devido à heterogeneidade na entrada de luz, pode-se optar pelo uso de espaçamentos variáveis em função da intensidade luminosa. Nestes casos, sugere-se a manutenção de um espaçamento fixo entre linhas e redução do espaçamento entre plantas em pontos de maior incidência luminosa.

Em sistemas agroflorestais, em consórcio com culturas agrícolas, pode-se optar pela utilização de linhas simples ou múltiplas. O espaçamento pode ser fixo entre plantas, de 1,50 m, e variável entre renques, dependendo dos equipamentos agrícolas utilizados no sistema de cultivo das culturas anuais. A utilização de plantios com maior densidade amplia proporcionalmente os custos de implantação e manutenção, devendo-se avaliar todas as etapas de plantio e manejo para a determinação do espaçamento a ser adotado.

6.3 ADUBAÇÃO

Para a adubação da cultura de erva-mate, deve-se levar em consideração as diferentes fases do ciclo de produção da espécie. Isto inclui o preparo do solo pré-plantio, fases de formação da copa e produção de biomassa comercial. A tolerância da espécie a níveis elevados de Al^{3+} faz com que a aplicação de calcário tenha por objetivo o suprimento de Ca e Mg, o qual pode ser aplicado na cova ou na área total de plantio, incorporado ou não ao solo (SANTIN et al., 2014).

A adubação no plantio deve ser realizada de acordo com a análise química do solo. Pode ser aplicada diretamente na cova ou em covetas laterais, a uma distância mínima de 10 cm da muda. Em caso de subsolagem, pode-se aplicar em filetes contínuos na linha de plantio. As adubações pós-plantio podem ser aplicadas por cobertura, na projeção da copa (*vide item 7.3. Manejo da produção e do cultivo*) (SANTIN et al., 2014).

6.4 PREPARO DO SOLO

O método de preparo do solo para plantio ou reforma de novos ervais ocorrerá de acordo com o sistema de plantio adotado (*vide item 6.1. Sistema de plantio*). Em plantios mistos, o preparo pode ser manual, com uso de enxada, ou semi-mecanizado, com o uso de motocoveador. Recomendam-se covas com, no mínimo 30 cm de largura e 30 cm de profundidade, mantendo-se o fundo preenchido com solo revolvido. Tais dimensões visam atender às necessidades da espécie em sua fase inicial de desenvolvimento, favorecendo o máximo vigor das raízes.

Em plantios puros ou mistos, que permitam o preparo mecanizado da área, pode-se adotar técnicas que visem a descompactação das camadas superficiais do solo, sobretudo em áreas com histórico de uso agropecuário intenso. A subsolagem na linha de plantio tem gerado bons resultados no preparo de solos florestais. A quebra da compactação do solo em camadas sub-superficiais (20-40 cm) torna as características físicas do solo mais adequadas para o desenvolvimento do sistema radicular (DEDECEK; RODIGHIERI, 1999).

A época de preparo do solo deve ocorrer próxima à época de plantio, geralmente no inverno, por levar a um menor estresse das mudas devido aos efeitos climáticos. Em áreas de sub-bosque, o preparo do solo e plantio podem ser realizados durante todo o ano, atendo-se apenas à disponibilidade de água para o pegamento e desenvolvimento inicial das mudas.

6.5 RECOMENDAÇÕES E TRATOS CULTURAIS

Por se enquadrar como uma cultura perene, é importante que sejam realizados tratamentos culturais no sentido de controle da matocompetição. A manutenção de cobertura vegetal nas entrelinhas do plantio tem reduzido significativamente a perda de solo por erosão (THOMAZ; ANTONELI, 2008). Recomendam-se espécies com maior velocidade de recobrimento do solo, maior volume de matéria verde e bom desenvolvimento radicular (PHILIPPOVSKY et al., 2002). Para o uso de cobertura morta, pode-se optar pela deposição da palhada obtida com a roçada da vegetação das entrelinhas.

7. MANEJO PARA A PRODUÇÃO

7.1 TÉCNICAS DE CULTIVO E COLHEITA DA PRODUÇÃO

O plantio de erva-mate tem como objetivo a produção de biomassa foliar (folhas e ramos finos menores de 7 mm de diâmetro), tornando adequada a atividade de poda, essencial na condução e colheita do produto comercial. A poda deve ser realizada por pessoas treinadas, que conheçam as características da espécie (DA CROCE, 1997). A manutenção de ramos e folhas (20% das folhas) é importante para a redução do estresse das plantas podadas (PENTEADO JUNIOR; GOULART, 2017). Evitar a remoção total da biomassa foliar melhora as condições de sanidade dos ramos e caules mais grossos, fundamentais para o bom desempenho produtivo nas colheitas subsequentes (BURTNİK et al., 1996). De acordo com Penteado Junior & Goulart (2017), é possível dividir os ramos da erva-mate em três tipos: "bandeiras", caracterizados por um maior comprimento e dominância apical; "bandeirinhas", ramos de crescimento vertical ou lateral, com diâmetro menor que 2 cm; "ramos finos", com diâmetro inferior a 1 cm.

A primeira poda a ser realizada é a poda de formação, que tem por objetivo aumentar a amplitude da copa. Deve ocorrer entre o primeiro e terceiro ano após o plantio, cortando-se em bisel o ramo principal, entre 20 e 40 cm acima do solo (PENTEADO JUNIOR; GOULART, 2017). Um modo simples de identificar a época adequada para a poda de formação é quando o caule já apresenta, na altura de poda, tecidos maduros com casca acinzentada.

A poda de formação é essencial para orientar o desenvolvimento dos ramos laterais, com ocupação de maior área horizontal e melhor relação de ramos finos.

A poda de limpeza, realizada previamente à colheita, tem por objetivo colher os ramos maduros dominados na parte inferior da erveira. Pode ser realizada nos meses de abril, para plantas maduras; e entre julho e agosto, para plantas jovens. Serve também como método de controle cultural contra agentes danosos, uma vez que se removem os ramos com alguma indicação fitopatológica (EMBRAPA, 2010).

A poda de condução é realizada na época da colheita de biomassa comercial e está relacionada à produtividade e longevidade das erveiras (SCARPARE FILHO et al., 2011). Inicia-se entre o 2o e 4o ano após o plantio do erval, ocorrendo em intervalos de 12, 18 ou 24 meses. A poda de condução consiste na colheita manual de todos os ramos finos que estiverem orientados para o centro da copa, incluindo os ramos dominantes com tecidos maduros, mantendo-se uma porção basal de 10 a 15 cm de comprimento. Devem ser eliminados os ramos sombreados e/ou malformados, desde a sua inserção. Mantem-se os ramos jovens (imatuross) que estejam dispostos horizontalmente ao solo (do centro para fora da copa), os quais serão colhidos futuramente e servirão para ampliar a copa da erveira. Recomenda-se a manutenção de pelo menos um ramo com folhas em cada galho.

A melhor época para realização da poda das erveiras é entre os meses de maio e agosto (EMBRAPA, 2010). Recomenda-se evitar o corte de ramos "bandeiras" com caule imaturo (cor verde), cortando-se apenas aqueles com diâmetro maior que 2,5 cm e tecidos maduros na base. Deve-se cortar em bisel, com ferramentas limpas e afiadas, tomando-se cuidado para não deixar lascas provenientes da poda. Há ainda a poda de rebaixamento via decepa, recomendada para ervais com elevada idade e que já tenham entrado em decadência produtiva. Pode ser executada de uma só vez ou em etapas ao longo de dois anos, tendo por objetivo revigorar as erveiras e formar uma nova copa (SCARPARE FILHO et al., 2011).

7.2 CICLOS DE CORTE

Em áreas de extrativismo ou plantios de baixa densidade, deve optar-se por ciclos longos, variando entre 36 e 60 meses. Isso é comum em áreas de manejo de ervais em condições naturais, por exemplo, em áreas de reserva legal de propriedades rurais. Nas últimas décadas, o aumento da demanda por matéria prima e o conseqüente adensamento dos povoamentos tem gerado uma redução nos ciclos de colheita de erva-mate (SANTIN et al., 2013). Como o ciclo de colheita de erva-mate depende essencialmente do sistema de produção adotado, são comuns intervalos entre

colheitas de 12, 18 e 24 meses em plantios puros ou mistos adensados (SANTIN et al., 2014) e de até 60 meses em sistemas extrativistas.

Em sistemas puros, ou em condução adensada sob sub-bosque, recomenda-se a aplicação de ciclos de corte anuais (12 meses), com remoção de, no máximo 70% da copa, mantendo-se área foliar suficiente para uma boa recuperação das erveiras (DANIEL, 2009; SANTIN et al., 2014). Em casos de colheita bianual, a remoção da copa pode alcançar até 80% (Figura 2D).

A aplicação de ciclos de colheita anuais tem sido economicamente mais viável aos produtores que os ciclos bianuais (MEDRADO; MOSELE, 2004).

O aumento do intervalo entre as colheitas favorece o crescimento dos ramos mais grossos em detrimento da biomassa comercial, gerando assim uma redução na relação entre biomassa comercial e biomassa não comercial (SANTIN et al., 2014). A vida útil produtiva dos povoamentos de erva-mate tem variado entre 35 a 40 anos (EMBRAPA, 2010).

7.3 MANEJO DA PRODUÇÃO E DO CULTIVO

O manejo de ervais nos diferentes sistemas de produção consiste na poda (*item 7.1. Técnicas de cultivo e colheita da produção*) e na adubação.

A adubação ao longo dos ciclos de produção é essencial para se obter bons resultados em colheitas subsequentes, suprimindo a necessidade nutricional das plantas de erva-mate.

Em sistemas mistos, em condições de sub-bosque de florestas plantadas ou nativas, principalmente leguminosas, uma porção considerável dos nutrientes exportados na colheita pode ser compensada pelo aporte nutricional provido pela serrapilheira (SANTIN et al., 2014), ou pelos resíduos da própria poda, como galhos grossos. Contudo, o aumento na intensidade das colheitas tem gerado limitações na recuperação dos ervais (SANTIN et al., 2014). Nestes casos, visando o aumento da disponibilidade de biomassa vegetal e a conservação dos solos, pode-se optar pela implantação de culturas anuais ou perenes, de acordo com as características de adaptação à região de cultivo.

A adubação quando realizada, deve ser feita com base na máxima eficiência técnica e econômica da cultura (ANGHINONI; BAYER, 2004). Os níveis de fertilidade do solo e o estado nutricional das plantas determinam o rendimento e a sustentabilidade da produção de biomassa comercial a longo prazo (SOSA, 1994). A adubação e a calagem para erva-mate, independente da fase de desenvolvimento da cultura e do sistema de produção (exceto ervais nativos), deverá basear-se no teor de matéria orgânica e na disponibilidade de Ca, Mg, P e K do solo (SANTIN et al., 2014).

As adubações que visem o manejo da produção, sempre que possível, devem ser aplicadas

em épocas que antecedam o início da retomada de crescimento das plantas, o que comumente ocorre na primavera e, em menor intensidade no outono, para a erva-mate (RAKOCEVIC; MARTIN, 2011). Santin et al. (2014) recomendam que a adubação das fases de formação de copa seja realizada em um círculo na projeção da copa, distante 40 cm do caule, para plantios com densidade inferior a 1800 plantas ha⁻¹; para plantios com densidade superior, pode-se realizar a adubação em área total. Já para a fase de produção, os autores recomendam a adubação em área total, respeitando-se a distância de 40 cm do caule.

A quantidade total dos fertilizantes pode ser parcelada em duas, três ou quatro aplicações, em frações iguais, de acordo com o intervalo entre colheitas (12, 18 ou 24 meses). A última quantidade aplicada, principalmente potássica e nitrogenada, não deve ficar distante da data programada para a colheita, evitando assim que as plantas sofram por deficiência nutricional no momento de retomada de crescimento (SANTIN et al., 2014). O aporte de matéria orgânica gerado pelos resíduos da poda ou da manutenção da cobertura vegetal do solo são importantes para a compensação nutricional dos ervais (SANTIN et al., 2014; THOMAZ; ANTONELI, 2008).

Na fase produtiva, a calagem atua na disponibilização de Ca²⁺ e Mg²⁺ sem, no entanto, ter como objetivo a neutralização do Al³⁺ do solo (SANTIN et al., 2013; 2014). Santin et al. (2014) sugerem duas situações em que a calagem é necessária em ervais, a primeira ocorre em solos com elevada disponibilidade natural de Al³⁺ e baixa disponibilidade de Ca²⁺, na qual recomenda-se manter teores inferiores a 4,5 cmolc dm⁻³, e a segunda em solos com baixa disponibilidade natural de Al³⁺ e elevada disponibilidade de Ca²⁺, na qual recomenda-se manter teores inferiores a 6,5 cmolc dm⁻³. Em ambos os casos a calagem é aplicada na camada de 0-20 cm do solo.

8. POTENCIAL PRODUTIVO

8.1 RENDIMENTOS ECONÔMICOS

A cultura da erva mate é uma alternativa técnica e economicamente viável tanto como plantio homogêneo quanto em sistemas agroflorestais contribuindo, principalmente, para o fortalecimento da agricultura familiar por meio do aumento na produção, diversificação de produtos e renda (JUNIOR et al., 2017; RODIGHERI, 1997).

Na tabela 1. são apresentados os custos fixos e variáveis de um erval natural sombreado com adensamento em pequena propriedade rural na região Paraná.

Tabela 1. Custos fixos e variáveis de um erval natural sombreado com adensamento em pequena propriedade rural.

Descrição	Custos (R\$/ha)
Custos Fixos	
Remuneração do capital fixo	240,12
Subtotal Custos Fixos	240,12
Custos variáveis	
Aquisição de insumos e ferramentas	936,26
Custos de implantação do adensamento	585,00
Custos de poda de formação das nativas	380,70
Custo de colheita – erva mate adensada e não adensada	3.240,00
Custos de manutenção	405,00
Pagamento de encargos sociais dos colaboradores	
Safra da erva mate não adensada	3.997,35
Safra da erva mate adensada e não adensada	6.281,55
Subtotal custos variáveis	15.825,86
Custos totais	16.065,98

(VIEIRA, 2012)

A maior proporção dos custos totais está ligada aos custos variáveis, respondendo por 98,5%, dos quais 48% devem-se ao pagamento de encargos sociais aos colaboradores (VIEIRA, 2012). De acordo com Junior et al. (2017) o valor da muda foi o que mais impactou o custo total durante fase de implantação do erval, representando 49% do custo total.

Com relação a análise dos indicadores econômicos demonstrados na Tabela 2, o valor presente líquido (VPL) da erva-mate é rentável independentemente do tamanho da área plantada (MALINOVSKI et al., 2006). De acordo com esses autores, a taxa interna de retorno (TIR) indica que a atividade é capaz de superar a taxa mínima de atratividade e, mesmo com a redução no VPL promovida pela inserção do custo de oportunidade da terra nos custos, a atividade mantém-se economicamente rentável ao produtor.

Tabela 2. Indicadores econômicos para o cultivo da erva-mate em São José dos Pinhais – PR (2001).

Tamanho da área plantada (ha)	Indicadores econômicos		
	VPL (R\$)	TIR	VPL (R\$) com custo de oportunidade da terra
0,480	3278,13	22%	1956,45
0,990	7143,02	24%	4407,92
1,211	8748,02	24%	5899,23
1,508	10953,16	24%	7404,17

(MALINOVSKI et al., 2006).

A cultura da erva-mate tem seu retorno de investimento no quinto ano após o plantio, e o maior investimento ocorre no primeiro ano com a redução deste a partir do segundo ano, estabilizando a produção no nono ano (JUNIOR et al., 2017).

8.2 CAPACIDADE PRODUTIVA

Para plantios puros de erva-mate, o rendimento médio é de 15 a 20 Kg por planta. Em ervais nativos sob regime extrativista, as ervaíras tendem a obter um porte maior e são colhidas em intervalos de 3 a 5 anos, dependendo das condições edafoclimáticas, com produtividade variando de 80 a 180 Kg de biomassa comercial por planta (DANIEL, 2009).

A baixa qualidade genética, associada a ausência de um pacote técnico e tecnológico disponível para plantios de erva-mate, tem levado a resultados variados, com indicativos de produtividade média de 6,2 t ha⁻¹ (IBGE, 2013). Entre os fatores que afetam negativamente a produtividade dos ervais, estão a utilização de solos com baixa fertilidade, aliados à falta de reposição nutricional dos plantios, o baixo conhecimento técnico em relação ao manejo de poda, controle de pragas e manutenção da qualidade das ervaíras e, a baixa qualidade genética das mudas produzidas que, com raras exceções, são plantadas no Brasil.

De acordo com Santin et al. (2014), a perspectiva de produção de biomassa comercial em solos com disponibilidade adequada de nutrientes deveria ser superior a 20 t ha⁻¹. Estudos recentes têm mostrado que resultados ainda superiores a estes poderiam ser alcançados com a melhoria da qualidade genética dos materiais utilizados em plantios de novos ervais (STURION et al., 1995; STURION; RESENDE, 2005; 2010). Em testes de procedências e progênies conduzido pela Embrapa Florestas, Wendling et al. (2016), verificaram variações na produtividade: entre sexo, com maior produtividade média em plantas do sexo feminino (14,10 Kg planta⁻¹); entre morfotipos, com destaque para o morfotipo denominado sassafrás (10,51 Kg planta⁻¹); e procedências, com destaque para os materiais provenientes de Quedas do Iguaçu (PR), Barão de Cotegipe (RS) e Ivaí (PR), este último correspondente à região de implantação e avaliação dos diferentes materiais.

A evolução das técnicas de propagação assexuada da espécie (*vide item 4. Produção de mudas*), ainda em processo de consolidação, traz consigo a perspectiva de um aumento significativo no potencial produtivo da espécie. Avaliando sete procedências por um período de 18,5 anos, Wendling et al. (2018) e Sturion et al. (2017) afirmam que a seleção dos melhores 30 clones, com base no valor genotípico previsto (u+g), resultaria em um ganho de 372,6% para a variável produção de biomassa comercial, ressaltando ainda, que os clones com maior potencial de produção de biomassa apresentaram produção média após 18,5 anos acima de 40 Kg planta⁻¹. Com isso é possível inferir

sobre a capacidade produtiva dos novos ervais. Por exemplo, uma ou várias procedências clonais, implantadas em sistema puro, com espaçamento fixo de 3 m x 1,5 m (2222 plantas ha⁻¹) e uma produtividade média de 20 Kg planta⁻¹, proporcionaria uma produtividade subestimada acima de 40 t ha⁻¹ em ciclos de bianuais, como o apresentado pelos autores.

9. PATOLOGIA FLORESTAL

9.1 DOENÇAS E PRAGAS

Em sistemas de cultivo misto, em sub-bosque florestal, não tem sido verificados danos significativos causados por pragas ou doenças, fato que está relacionado ao equilíbrio biológico gerado pela diversidade de plantas e insetos, mantendo quaisquer agentes danosos potenciais em baixos níveis populacionais (BORGES et al., 2003). Em plantios puros, a ausência de inimigos naturais tem gerado constantes relatos de ocorrências de pragas na cultura. Pesquisas indicam mais de 80 espécies de insetos que se alimentam de diferentes partes da planta de erva-mate, alguns, entretanto, com baixo potencial para causar prejuízos econômicos à cultura (IEDE; MACHADO, 1989).

Destaque deve ser dado a três pragas com ocorrência descrita em diferentes regiões produtoras de erva-mate no Brasil, *Hedypathes betulinus* (broca-da-erva-mate) (Figura 3B), *Gyropsylla spegazziniana* (ampola-da-erva-mate) (Figura 3E) e *Thelosia camina* (lagarta-da-erva-mate) (Figura 2D). Além destas, diversas espécies de *Hylesia* spp. (lagartas-do-cartucho) e *Ceroplastes grandis* (cochonilha-de-cera) são verificadas com frequência em ervais (PENTEADO 1995; IEDE et al., 2000).

Hedypathes betulinus tem sido considerada a praga de maior importância econômica em cultivos puros de erva-mate, com ocorrência em regiões fitogeográficas de distribuição natural de ervais nativos (PEDROSA-MACEDO, 1993). Os danos se caracterizam por galerias formadas pelas larvas em direção ao colo da planta, chegando até as raízes, onde ocorrem os maiores danos (DANIEL, 2009). Ao final da fase de pupa, a larva desce para a região basal dos ramos onde realiza um anelamento, tornando os ramos susceptíveis à quebra, em alguns casos levando a morte da erva (Figura 3A) (ALENCAR, 1960). Entre os sintomas do ataque estão a presença de serragem na base do caule e, em ataques mais intensos, de ramos quebrados (DANIEL, 2009).

Gyropsylla spegazziniana é uma praga de ação moderada no Brasil, com maior severidade registrada em plantios de erva-mate na Argentina (FLORES, 1997). Trata-se de uma praga específica da erva-mate que pode atacar desde mudas em condições de viveiro até plantas adultas. Os danos causados provem da sucção da seiva pelo inseto, induzindo a formação de ampolas nas folhas jovens (FIGURA 3E, F) (CHIARADIA et al., 2000).

Thelosia camina é uma lagarta (Figura 3D) que provoca considerável redução da biomassa comercial de erva-mate. Possui registro de ocorrência entre os meses de setembro e março, com pico populacional no início de dezembro (PENTEADO et al., 2000). Ataca tanto plantas jovens como plantas adultas a campo (IEDE; MACHADO, 1989), sendo capaz de desfolhar totalmente erva-mate em períodos de 24 horas (GALLO et al., 1988).

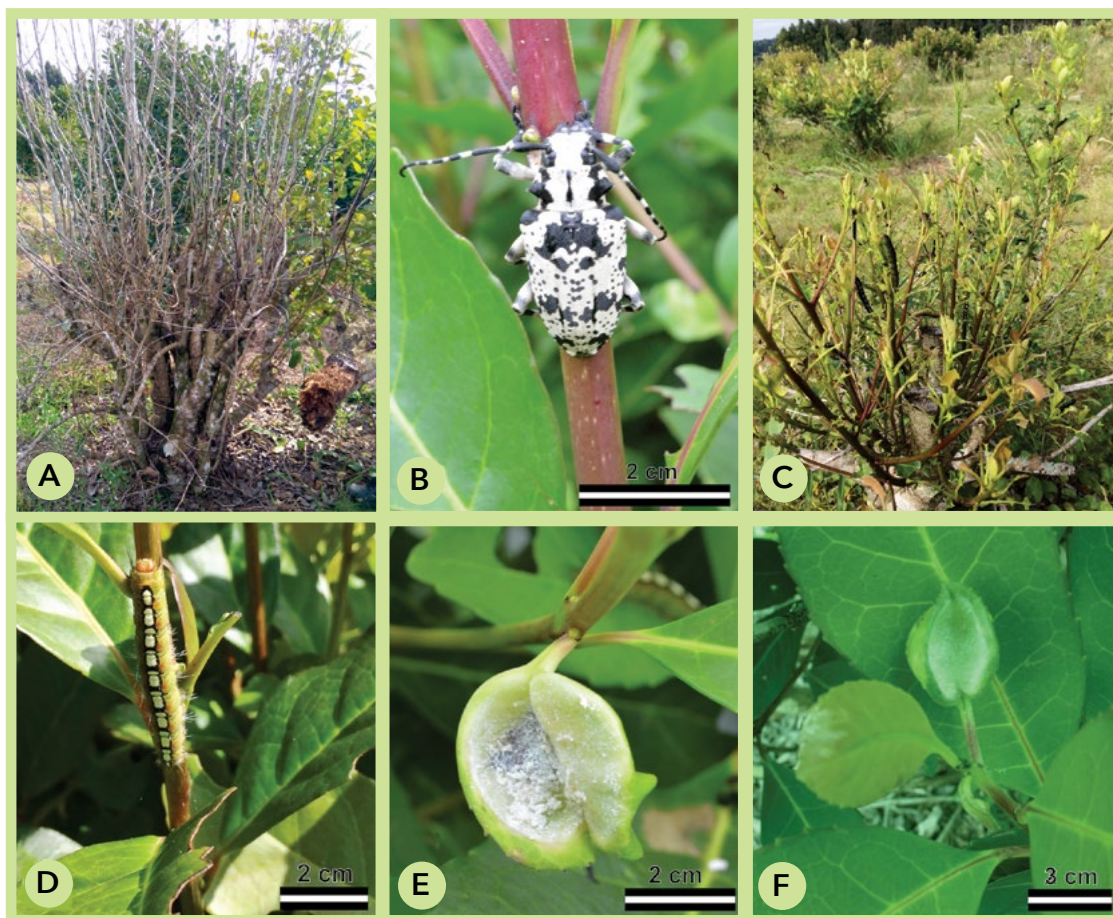


Figura 3. Erva-mate: A. Planta morta por ataque de *Hedypathes betulinus*. B. *Hedypathes betulinus* na fase adulta. C. Planta sendo atacada por *Thelosia camina*. D. Lagarta de *Thelosia camina*. E. Ninfas e excrementos de *Gyropsylla spegazziniana*. F. Folha jovem atacada por *Gyropsylla spegazziniana*.
Fonte: Fazenda Vila Nova, Bitumirim Ind. e Com. de Erva-mate Ltda., Ivaí- PR.

9.2 MANEJO E CONTROLE

Hedypathes betulinus, praga com maior severidade em erva-mate, é também a que apresenta maiores perspectivas de controle. O método mais simples de controle tem sido a catação manual dos insetos (SOARES; IEDE, 1997), o qual é mais eficiente em plantios de menor dimensão, mantendo os mesmos em níveis não prejudiciais à cultura. Outra prática adotada é

o controle biológico por meio de parasitóides de *Eurytoma* sp. (TRUJILLO, 1995), *Labena fiorii* sp. (GRAF; MARZAGÃO, 1999) e principalmente pelo uso de *Beauveria bassiana* (Balls.) Vuil., que apresentam elevada patogenicidade contra adultos de *H. betulinus* (FANTI et al., 2013; SCHAPOVALOFF et al., 2014).

O controle também pode ocorrer com a poda dos ervais, por meio da maior abertura do centro da copa, deixando-a em formato de taça e assim, tornando *H. betulinus* mais suscetível ao ataque de predadores naturais e elevada luminosidade (SOARES; IEDE, 1997). A ampliação da complexidade de espécies dos plantios, principalmente arbóreas, é também uma das formas de ampliar a presença de predadores, levando à redução dos níveis populacionais da praga.

Segundo informação pessoal do Sr. Afonso Oliszeski, proprietário da Bitumirim Ind. e Com. de Erva-mate Ltda., localizada em Ivaí- PR, ao longo de 40 anos de sua experiência cultivando erva-mate, o consórcio de erva-mate com *Araucaria angustifolia* (Figura 2 B, C), mesmo em baixa densidade, tem mostrado elevada eficiência no controle populacional de *H. betulinus*. Tal fato somado às perspectivas de melhoramento genético para as duas espécies, tende a ser um potencial método de controle de pragas com baixo investimento para os produtores.

A ampola da erva-mate é uma praga verificada constantemente em plantios puros e, em menor frequência em plantios mistos (TRUJILLO, 1995; DIAZ, 1997; EMBRAPA, 2010). O controle de *Gyropsylla spegazziniana* é bastante complexo. No Brasil, pouca atenção tem sido despendida em seu controle; no entanto, é importante manter o monitoramento de ocorrência por meio de armadilhas luminosas (FLORES, 1997) e de danos nos ervais, a fim de evitar maiores prejuízos. O controle cultural da ampola da erva-mate é realizado por meio da erradicação e queima dos ramos atacados (DANIEL, 2009).

Uma técnica de manejo aplicada no controle de *Thelosia camina* é a exposição das pupas por meio do revolvimento do solo (DANIEL, 2009).

A utilização de armadilhas luminosas, ou mesmo a catação das folhas com postura, tem sido uma medida auxiliar no controle (PENTEADO, 1995). O controle biológico da espécie é uma alternativa viável, feito por meio da utilização de *Bacillus thuringiensis*, recomendado em concentrações de 2,5 g L⁻¹ (MAZUCHOWSKI 1989; DA CROCE; FLOSS, 1999).

Como os maiores avanços no controle de pragas e doenças tem sido alcançado em plantios mistos, torna-se relevante a utilização de sistemas consorciados com espécies florestais, como *Araucaria angustifolia*, que assegurem a conservação dos ecossistemas, visando a melhoria da qualidade do produto e do sistema de produção adotado.

10. REFERÊNCIAS

- ALENCAR, F. R. de. **Erva-mate**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1960. 23 p.
- ANDRADE, F. M. **Exploração, manejo e potencial socioeconômico da erva mate**. In: SIMÕES, L. L., LINO, C. F. (org) Sustentável Mata Atlântica. São Paulo, SP: Ed. SENAC São Paulo, 2002. **2015 p.**
- ANGHINONI, I.; BAYER, C. 2004. **Manejo da fertilidade do solo**. In: BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. O., ed. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. Porto Alegre, Gênese. p. 252-264.
- ANESINI, C. et al. Study of the participation of caffeine and polyphenols on the overall antioxidant activity of mate (*Ilex paraguariensis*). **LWT - Food Science and Technology**, v. 45, n. 2, p. 299-304, 2012.
- BITENCOURT, J. et al. Enraizamento de estacas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hill.) provenientes de brotações rejuvenescidas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 3, p. 277-281, 2009.
- BOAVENTURA, B. C. B. et al. Enhancement of bioactive compounds content and antioxidant activity of aqueous extract of mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) through freeze concentration technology. **Food Research International**, v. 53, n. 2, p. 686-692, 2013.
- BRANCO, C. DOS S. et al. Anticonvulsant, neuroprotective and behavioral effects of organic and conventional yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) on pentylenetetrazol-induced seizures in Wistar rats. **Brain Research Bulletin**, v. 92, p. 60-68, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes (RAS)**. Brasília: Mapa/Assessoria de Comunicação Social, 2009.
- BRONDANI, G. E. et al. COMPOSIÇÕES DE SUBSTRATOS E AMBIENTES DE ENRAIZAMENTO NA ESTAQUIA DE *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. **Floresta**, v. 39, n. 1, p. 41-49, 2009.
- CARDOZO JUNIOR, E. L.; MORAND, C. Interest of mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) as a new natural functional food to preserve human cardiovascular health - A review. **Journal of Functional Foods**, v. 21, p. 440-454, 2016.

- CATAPAN, M. I. S. **Influência de temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bortalha**. [s.l.] Universidade Federal do Paraná, 1998.
- CECONI, D. E. et al. EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE MUDAS DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) À ADUBAÇÃO FOSFATADA. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 1, p. 25–32, 2007.
- CHANDRA, S.; DE MEJIA, E. G. Polyphenolic compounds, antioxidant capacity, and quinone reductase activity of an aqueous extract of *Ardisia compressa* in comparison to mate (*Ilex paraguariensis*) and green (*Camellia sinensis*) teas. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 11, p. 3583–3589, 2004.
- CUQUEL, F. L.; CARVALHO, M. L. M. DE; CHAMMA, H. M. C. P. Avaliação de métodos de estratificação para a quebra de dormência de sementes de erva-mate. **Scientia Agricola**, v. 51, n. 3, 1994.
- DEBAT, HU. J. et al. Exploring the Genes of Yerba Mate (*Ilex paraguariensis* by NGS and De Novo Transcriptome Assembly. **PLoS ONE**, v. 9, n. 10, p. 1–17, 2014.
- FERLA, N. J.; MARCHETTI, M. M.; SIEBERT, J. C. ACAROFUNA (ACARI) DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.: AQUÍFOLIACEAE) NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **BIOCIÊNCIAS, Porto Alegre**, v. 13, n. 2, p. 133–142, 2005.
- FERRERA, T. S. et al. Substâncias fenólicas, flavonoides e capacidade antioxidante em erva-mate sob diferentes coberturas do solo e sombreamentos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 2, p. 588–596, 2016.
- FOWLER, J. A. P.; STURION, J. A. Aspectos da formação do fruto e da semente na germinação da erva-mate. **Comunicado Técnico Embrapa**, v. 45, p. 1–8, 2000.
- GAUER, L.; CAVALLI-MOLINA, S. Genetic variation in natural populations of maté (*Ilex paraguariensis* A. st.-hil., aquifoliaceae) using RAPD markers. **Heredity**, v. 84, p. 647–656, 2000.
- GRAÇA, M. E. C. et al. Estaquia de Erva-mate. **Circular Técnica 18**, p. 6p, 1988.
- GRIEBELER, A. G. et al. Optimal culture conditions for the initial development of *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. explants. **Acta Botanica Brasilica**, v. 28, n. 4, p. 548–551, dez. 2014.

- HAUPTLI, L.; LOVATTO, P. A. Alimentação de porcas gestantes e lactantes com dietas contendo saponinas Feeding sows in gestation and lactation with diets containing saponins. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 610-616, 2006.
- HORBACH, M. A. et al. Micropropagação de plântulas de erva-mate obtidas de embriões zigóticos. **Ciência rural**, v. 41, n. 1, p. 113-119, 2011.
- JUNIOR, C. K. et al. A cultura da Erva-mate (*Ilex paraguariensis*) em sistema de cultivo convencional e orgânico como alternativa de renda ao pequeno proprietário rural. **XXIV Congresso Brasileiro de Custos**, p. 16, 2017.
- KRATZ, D. et al. Produção de mudas de erva-mate por miniestaquia em substratos renováveis. **Floresta**, v. 45, n. 3, p. 609-616, 2015.
- KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma Floresta com Araucária**. Dissertação em Ciências Florestais – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 233, 1983.
- LIMA, N. D. S. et al. Effects of *Ilex paraguariensis* (yerba mate) treatment on leptin resistance and inflammatory parameters in obese rats primed by early weaning. **Life Sciences**, v. 115, n. 1, p. 29-35, 2014.
- MALINOVSKI, R. A. et al. Limítrofes De Pequenas Propriedades Rurais No Município De São José Dos Pinhais - Pr. **Floresta**, v. 36, n. 2, p. 261-274, 2006.
- MÁRQUEZ, V. et al. Characterization of aroma-impact compounds in yerba mate (*Ilex paraguariensis*) using GC-olfactometry and GC-MS. **Food Research International**, v. 53, n. 2, p. 808-815, 2013.
- MAZUR, L. et al. Application of multivariate calibration and NIR spectroscopy for the quantification of methylxanthines in yerba mate (*Ilex paraguariensis*). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 35, n. 2, p. 55-60, 2014.
- MEDEIROS, A. C. DE S.; SILVA, L. C. DA. Efeitos Da Secagem Na Viabilidade Das Sementes de *Ilex paraguariensis* St. H. **Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo**, v. 42, p. 35-46, 2001.
- OLIVEIRA, Y. M. M. DE; ROTTA, E. Natural distribution area of Yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Híl.). **Seminário Sobre Atualidades E Perspectivas Florestais**, p. 17-36, 1983.

- PIRES, E. Z. et al. Biologia reprodutiva de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) em remanescente de Floresta Ombrófila Mista Altomontana. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 13, n. 2, p. 171-180, 2014.
- QUADROS, K. M. DE. **MULTIPLICAÇÃO IN VITRO E EX VITRO DE *Ilex paraguariensis* A. Saint Hilaire (ERVA-MATE)**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Maria, 2013.
- RESENDE, M. D. V. et al. Programa de melhoramento da Erva-Mate coordenado pela EMBRAPA - Resultados da avaliação genética de populações, progênies, indivíduos e clones. **Colombo: Embrapa Florestas**, v. 43, p. 65, 2000.
- RODIGHERI, H. R. Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva-mate, eucalipto e pinus e as culturas do feijão, milho, soja e trigo. **Circular Técnica EMBRAPA Florestas**, n. 26, p. 1-36, 1997.
- ROSSA, Ü. B. et al. Influência da luminosidade e fertilizantes nos teores de metilxantinas e compostos fenólicos em folhas de erva-mate. **Ciencia Florestal**, v. 27, n. 4, p. 1365-1374, 2017.
- SÁ, F. P. et al. Minicutting technique of yerba mate in four seasons of the year. **Ciencia Florestal**, v. 28, n. 4, p. 1431-1442, 2018.
- SANTIN, D. et al. CRESCIMENTO DE MUDAS DE ERVA-MATE FERTILIZADAS COM N, P E K. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 59-66, 2008.
- SANTIN, D. et al. Sobrevivência, crescimento e produtividade de plantas de erva-mate produzidas por miniestacas juvenis e por sementes. **Ciencia Florestal**, v. 25, n. 3, p. 571-579, 2015.
- SILVA, R. D. A. et al. The effect of aqueous extract of gross and commercial yerba mate (*Ilex paraguariensis*) on intra-abdominal and epididymal fat and glucose levels in male Wistar rats. **Fitoterapia**, v. 82, n. 6, p. 818-826, 2011.
- SIMEÃO, R. M. et al. Avaliação genética em erva-mate pelo procedimento BLUP individual multivariado sob interação genótipo x ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1589-1596, 2002.
- SOUSA, V. A. DE; AGUIAR, A. V. DE; SPOLADORE, J. METODOLOGIA PARA A POLINIZAÇÃO CONTROLADA EM *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. - Aquifoliaceae. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 315-323, abr. 2015.

- SOUSA, V. A. DE; DAROS, T. L.; STURION, J. A. Fenologia reprodutiva de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil). In: **CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL, 9., 2003, Nova Prata, RS. Floresta: função social: anais. Nova Prata: Prefeitura Municipal, 2003.**, 2003.
- STUEPP, C. A. et al. AGE OF STOCK PLANTS, SEASONS AND IBA EFFECT ON VEGETATIVE PROPAGATION OF *ILEX PARAGUARIENSIS*. **Revista Árvore**, v. 41, n. 2, p. 1-7, 26 jun. 2017.
- STURION, J. A. Produção de mudas e implantação de povoamentos com erva-mate. **Embrapa Florestas- CNPF**, v. Circular t, p. 12, 1988.
- STURION, J. A. Programa de melhoramento genético da erva-mate conduzido pela Embrapa Florestas: Situação atual e perspectivas futuras. **Documento 179 Embrapa Florestas**, 2009.
- SUERTEGARAY, C. E. D. O. Dinâmica da cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) em sistemas agroflorestais e monocultivos. p. 1-58, 2002.
- TAMURA, A. et al. Yerba-mate (*Ilex paraguariensis*) extract prevents ethanol-induced liver injury in rats. **Journal of Functional Foods**, v. 5, n. 4, p. 1714-1723, 2013.
- TRONCO, K. M. DE Q. et al. Enraizamento ex vitro e aclimatização de microestacas de *Ilex paraguariensis* A. St Hil. **Cerne**, v. 21, n. 3, p. 371-378, 2015.
- VELASCO, M. V. R. et al. Effects of caffeine and siloxanetriol alginate caffeine, as anticellulite agents, on fatty tissue: Histological evaluation. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 7, n. 1, p. 23-29, 2008.
- VIDOR, M. A. et al. Variabilidade genética em um ensaio de progênies de erva- mate (*Ilex paraguariensis* St.Hil.). *Ciência Rural*, v. 32, n. 4, p. 583-587, 2002.
- VIEIRA, T. **Viabilidade econômica da cultura de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. - Hil.) em áreas de reserva legal no Paraná.** Dissertação em Engenharia Florestal - UFPR. Curitiba, p. 135, 2012.
- WENDLING, I. Propagação Vegetativa de Erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire): Estado da Arte e Tendências Futuras. **Embrapa- Documentos 91**, p. 1-46, 2004.
- WENDLING, I. et al. Seleção de matrizes e tipo de propágulo na enxertia de substituição de copa em *Ilex paraguariensis*. **Revista Árvore**, v. 33, n. 5, p. 811-819, 2009.

WENDLING, I. et al. Vegetative propagation of adult *Ilex paraguariensis* trees through epicormic shoots. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 1, p. 117-125, 2013.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 289-292, 2007.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substrato para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, v. 31, n. v.31, p. 209-220, 2007.

WENDLING, I.; HOFFMANN, H.; LIRA, A. Influência da Técnica e da Origem do Propágulo na Enxertia de Campo em Erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) Technique and Origin of the Propagule Influence in the Field Grafting of *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 49, p. 47-60, 2004.

ZAMPIER, A. C. Avaliação dos níveis de nutrientes, cafeína e taninos após adubação mineral e orgânica, e sua relação com a produtividade na erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hil.). [s.l.] Universidade Federal do Paraná, 2001.

ZANON, A. Circular Técnica No 16 Issn 0101-1847 Produção De Sementes De Erva Mate. p. 8, 1988.



***Mimosa caesalpinifolia* Benth.**

LUCIANA APARECIDA RODRIGUES

Engenheira Florestal, graduação pela Universidade Federal de Viçosa, Mestrado em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa e Doutorado e pós doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Atualmente é professora Associada da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Laboratório de Solos.

ROSELY MENEZES DA SILVA RIBEIRO

Engenheira Agrônoma, graduação e mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).

DEBORAH GUERRA BARROSO

Engenheira Agrônoma, graduada pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Mestre em Agronomia pela UFLA e doutora pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Atualmente é professora Associada na área de Silvicultura e Sistemas Agroflorestais da UENF.

Mimosa caesalpiniiifolia Benth. (homotípico *Mimosa caesalpiniaefolia* (Benth.)), pertencente à família *Fabaceae* Lindl., possui diferentes nomes comuns: sabiá, cebiá, sansão-do-campo, unha de gato. Uma das exsicatas (Figura 1) encontra-se depositada no The New York Botanical Garden (Dutra e Amorim 2015). Esta espécie é endêmica do Brasil, com presença confirmada nas regiões Norte (Amazonas, Pará, Rondônia), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Santa Catarina). Seu domínio fitogeográfico é na Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica (Flora Brasil 2020).

Apresenta grande capacidade de adaptação aos diferentes tipos climáticos, vegetando em locais com pluviosidade média anual entre 315 a 2.400 mm (Pareyn et al. 2018), ocorrendo espontaneamente em áreas de caatinga semi úmidas. Também ocorre em áreas mais secas, com temperaturas médias variando entre 20 e 28 °C (Ribaski et al. 2003), embora tolere temperaturas de até 12 °C (Pareyn et al. 2018). O sabiá é uma espécie considerada pioneira, ocorrendo tanto em formações primárias quanto secundárias (Pareyn et al. 2018).

1. BOTÂNICA

O sabiá (Figura 2a) é uma árvore que pode chegar a até 12 m de altura e 30 cm de diâmetro de tronco (Campos Filho & Sartorelli 2015). A copa é aberta, o tronco possui casca espessa (Figura 2b), com presença de pontuações glandulares negras.



Figura 1: Exsicata de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., depositada no The New York Botanical Garden (Dutra & Amorim 2015 - <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB18776>>).

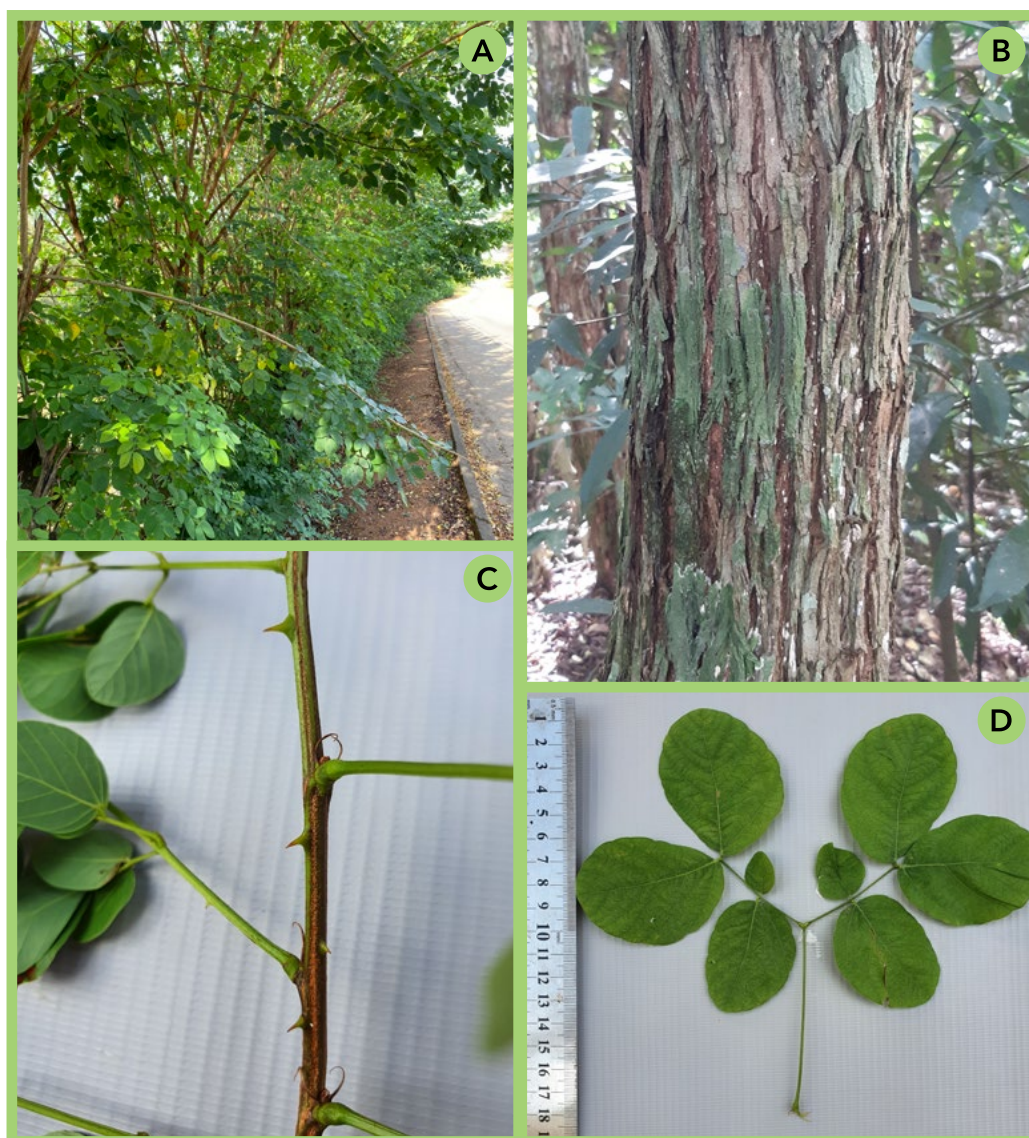


Figura 2: *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. Plantas em cerca viva (A); Fusto e casca (B); Presença de acúleos em ramos jovens (C); Ramos e folíolos (D).

Os ramos são armados com acúleos recurvados e dilatados na base, estriados, castanho-claros a acinzentados, sendo de glabros a pubérulos (Figura 2c), com pontuações glandulares negras; estípulas linear-lanceoladas de 3 - 7 mm de comprimento (Amorim et al. 2016). Os acúleos se apresentam desde os ramos mais jovens aos mais velhos. No entanto, são encontradas na natureza plantas sem a presença destes acúleos.

As folhas são pinadas, com 2 a 4 pares de pinas, 2 a 4 pares de folíolos (Figura 2d). Os pecíolos medem de 2,2 a 3,7 cm de comprimento, apresentam raque 1,2 - 4,4 cm. Os folíolos distais apresentam 31 - 38 x 21 - 29 mm e são ligeiramente obovais com ápices arredondados, base oblíqua, margem discretamente crenada, glabros em ambas as faces e com 3-nervios (Amorim 2014). A árvore não apresenta desrama natural, mantendo grande quantidade de galho quando não é realizada a desrama artificial.

As espigas (Figura 3a, b) apresentam 4,7 - 5,6 cm de comprimento, 1 - 2 fasciculadas, cilíndricas, axilares ou agrupadas em panículas terminais com pedúnculo de 8 - 18 mm de comprimento, pubescente. As brácteas são lanceoladas ao longo do pedúnculo com duas bractéolas na base de cada flor. As flores (Figura 3a) são trímeras, diplostêmones, sésseis, brancas, bissexuais, cálice campanulado, glabro, inconspícuo, lacínias retas; corola gamopétala, com cerca de 2 mm de comprimento, lacínias levemente patentes. Os estames são de 6,5 - 6,0 mm de comprimento, dialistêmones, filetes brancos, anteras isomorfas, castanho-claras, ovário sésstil (Amorim 2014).



Figura 3: *Mimosa caesalpinifolia* Benth. Espigas (A); Flores e cachos (B); Vagens imaturas (C); Sementes claras, sementes escuras e artículos (D); Detalhes da semente clara, semente escura e artículo (E).

Os frutos apresentam cerca de 10 cm de comprimento (Figura 3c), sendo craspédio, estipitado, artículo quadrado a retangular, indeiscente, liso, verdes, quando jovem e marrom, quando maduro (Queiroz 2009). As sementes com variam de 5,4 a 6,9 mm de comprimento e 4,8 a 6,3 mm de largura (Alves et al. 2005), são de creme a marrom-claro (Figura 3d, e) em formato obovóide, não alada (Lima 1985).

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

2.1. MADEIRA

Como madeireira, a espécie é explorada devido às suas propriedades físico-mecânicas, sendo utilizada para a produção de estacas, portas, mourões, dormentes, lenha, carvão (Pareyn et al. 2018), forquilhas, esteios, vergas e enxaimés (Carvalho 2007), com destaque para uso como estacas.

A madeira de *M. caesalpinifolia* possui 56,9% de celulose, 70,0% de hemicelulose, 32,4% de lignina e densidade ponderada média de 0,80 g cm⁻³ (Gonçalves et al. 1999). Gonçalves et al. (2010) caracterizaram a madeira do sabiá e observaram que o fuste apresentou, em média, 7,5% de casca, 36% de umidade, 9% de extrativos e 4,2 t ha⁻¹ de extrato potencial de tanino. Segundo os mesmos autores, a densidade básica da madeira não é homogênea, ela varia na direção radial e na direção axial do tronco. O carvão do sabiá tem alto poder calorífico, o rendimento gravimétrico de 32,04%, teor de cinza de cerca de 1,71% e rendimento em carbono fixo em 25,40% (Campos Filho & Sartorelli 2015) e o peso específico da madeira é em torno de 0,87 g cm⁻³ (Ribaski et al. 2003). A madeira é indicada para a produção de carvão vegetal e lenha, em função das suas boas características físico-químicas (Carvalho 2007). Plantios destinados a produção de carvão e lenha é uma alternativa para reduzir a pressão sobre florestas nativas e diversificar a renda dos produtores.

Carvalho (2007) descreve a madeira como dura, compacta, com superfície lisa e brilhante e, sua durabilidade é mantida quando submetida à umidade ou quando enterrada. Mesmo sem tratamento, ela apresenta vida útil acima de 20 anos (Pareyn et al. 2018), sendo indicada para construção de cerca e também como tutora de cultura como a uva. A madeira possui resistência natural a cupins (*Nasutitermes corriger* Motsch) que pode ser devido ao teor de cinzas e de extrativos fenólicos existentes em sua madeira, sendo que as estacas com fenótipo sem acúleos são as mais indicadas para uso em construções rurais, uma vez que apresentam menor perda de massa provocada pela ação dos cupins (Alencar et al. 2011).

2.2 PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

• **EXTRATO DA MADEIRA:** o sabiá se apresenta como alternativa para a produção de adesivos para aplicação na fabricação de chapas de madeira aglomerada. O rendimento de extratos polifenólicos é de 3,7 - 4,6% na madeira (Gonçalves et al. 2003). Todas as partes da planta apresentaram taninos vegetais, porém, a casca apresenta maior teor de taninos condensados, o que pode justificar sua extração a nível comercial (Azevedo et al. 2017).

• **CERCA VIVA:** esta forma de utilização do sabiá é largamente utilizada e faz com que esta espécie seja amplamente conhecida, uma vez que muitos quilômetros de plantios são observados a margens de rodovias e estradas. Oferece proteção e segurança com baixo custo, apresenta grande durabilidade, diminui a visibilidade interna de forma mais ecológica e com melhor aspecto paisagístico em propriedades rurais, indústrias, loteamentos. Nas áreas de mineração diminuem o impacto visual gerado pela atividade. Os acúleos das plantas de sabiá fornecem proteção contra a transposição de pessoas e animais, principalmente, quando a cerca viva é manejada com espaçamento reduzido formando uma parede ou uma barreira física. Outra vantagem da cerca viva com o sabiá é a grande capacidade de rebrota quando ocorre queimada, além de ser resistente a secas periódicas. Cultivos com espaçamentos maiores de 2 a 3 metros podem ser realizados para utilização das árvores como piquetes para rotação de animais ou divisão de propriedades rurais, onde não há necessidade de barreira física e visual, podendo-se fazer uso de arames. A utilização do sabiá na forma de quebra-vento também pode funcionar como barreira vegetal para insetos em cultivos agrônômicos. De acordo com Shimbori et al. (2012), o sabiá como quebra vento influencia positivamente a cultura do cafeeiro pelo seu efeito indireto sobre a entomofauna, proporcionando maior diversidade do lado de dentro da cerca.

• **USO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL:** as ramas do sabiá são apreciadas por bovinos, caprinos e ovinos, apresentando-se como fonte de proteínas e nutrientes, resultando em aumentos de produção animal (Carvalho et al. 2006). A alimentação de cabras com folhas secas de *M. caesalpinifolia* representa uma alternativa promissora para o controle de infecções por nematóides gastrointestinais, responsáveis por consideráveis perdas econômicas na caprinocultura (Brito et al. 2018). A concentração total de tanino condensado e proteína precipitada por fenóis no sabiá é maior comparativamente a outras leguminosas como o *Cajanus cajan*, *Gliricidia sepium*, dentre outras (Pereira et al. 2018). Por ser uma leguminosa com capacidade de se associar a bactérias diazotróficas, consegue maior aquisição de N, elevando o teor proteico das folhas. O teor de proteína bruta é de 13,48% a 17,06% das folhas e dos frutos maduros ou secos (Campos Filho & Sartorelli 2015), tornando im-

portante seu uso como forragem (Moura et al. 2006). Aos 60 dias após a poda em plantas com 13 anos de idade, Caldas (2007) obteve a biomassa seca de forragem de 147 e 158 kg ha⁻¹ no período de seca e de chuva, respectivamente.

A presença de acúleos dificulta o manejo de podas nessa espécie, mas plantas sem acúleos já vem sendo cultivadas, o que facilita o manejo das plantas e o pastoreio. Também não foram verificadas diferenças na composição química, no que se refere à alimentação animal, entre plantas com e sem acúleos (Vieira et al. 2005). A produção e qualidade das plantas são diferenciadas entre o período de seca ou de chuva. No período chuvoso, de acordo com Vieira et al. (2005), foram observados 26,45% de matéria seca; 27,63% de proteína bruta, 44,39% de fibra em detergente neutro (FDN), 25,80% de fibra em detergente ácido (FDA), 1,24% de cálcio (Ca), 0,22% de fósforo (P), 1,63% de potássio (K) e 1,12% de sódio (Na). No período seco, os valores médios observados foram de 42,39% de MS; 19,30% de PB; 39,05% de FDN; 21,83% de FDA; 1,25% de Ca; 0,15% de P; 1,63% de K e 0,27% de Na, indicando, ser uma espécie importante em períodos de menor crescimento de outras forrageiras. Além do uso como forrageira, o cultivo do sabiá em sistema silvipastoril atua como sombra para o bem estar animal e pode ser planta para divisão de piquetes.

- **APICULTURA:** esta espécie tem potencial como melífera. Nas condições edafoclimáticas do Nordeste brasileiro pode ser usada como fonte de recursos alimentares (em especial pólen), permitindo a manutenção de grandes colônias de abelhas (Döhler & Pina 2017). A maior produtividade de néctar e pólen ocorre nos períodos chuvosos (Santos et al. 2018). Dentre as abelhas que visitam o sabiá está a *Melipona subnitida* Ducke, conhecida como jandaíra. Esta abelha é nativa do nordeste do Brasil, é sem ferrão e o seu mel é muito conhecido pela população do Nordeste, que lhe atribui propriedades medicinais. Análise realizada por Silva et al. (2013), mostrou predominância do pólen de sabiá nas amostras do mel produzidas por essas abelhas.

- **USO DO SABIÁ NA MEDICINA POPULAR:** em áreas rurais, a casca do sabiá em infusão é consumida como tônico no tratamento da bronquite e para estancar sangramento (Carvalho 2007). Extrato etanólico de suas inflorescências promove hipotensão e bradicardia e o chá de suas flores promove hipotensão e taquicardia (Santos et al. 2015), sendo importante o uso criterioso desses extratos.

- **RECUPERAÇÃO AMBIENTAL:** por apresentar rápido crescimento, é indicado para a recuperação do solo em áreas preservação permanente e áreas degradadas, tanto em plantios puros quanto heterogêneos. O aporte de serapilheira ao solo permite a formação de um reservatório de

material orgânico e de nutrientes, o que é fundamental para a sustentabilidade dos ecossistemas (Costa et al. 2004). Mendonça et al. (2008) verificaram em cavas de extração de argila em recuperação, que o sabiá aos 12 meses promoveu a entrada de fitomassa seca de 3,6 t ha⁻¹ no cultivo puro e de 1,3 t ha⁻¹ no cultivo consorciado com *Eucalyptus robusta*, sendo a quantidade de nutrientes fornecidos somente pelas folhas podadas dessas plantas de N=37,5; P=2,7; K=1,3; Ca=26,4 e Mg=46,9 kg ha⁻¹. A serapilheira das folhas de sabiá pode acumular anualmente por hectare 133 kg de N; 6 kg de P; 18 Kg de K; 40 Kg de Ca e 16 Kg de Mg (Andrade et al. 2000). Isso é particularmente importante quando se trata de recuperação de áreas onde a camada orgânica do solo é removida como é o caso de área de mineração.

Outra característica importante desta espécie é a capacidade de estabelecer associações simbióticas com microrganismos, aumentando a possibilidade de desenvolvimento da espécie frente a adversidades. O sabiá estabelece associação com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), que possibilita o aumento na absorção de nutrientes no solo, por meio das hifas extracelulares, aumentando a superfície de absorção, além de aumentar a resistência da planta a condições adversas de clima e solo. A colonização das plantas de sabiá com FMAs ocorre mesmo sob baixa densidade de esporos no solo (Garcia et al. 2017) tornando possível a inoculação de fungos nativos em áreas com problema edáficos. O sabiá também se associa a bactérias diazotróficas que promovem a fixação biológica do nitrogênio (FBN), aumentando a aquisição de N (Caldas et al. 2009, Mendes et al. 2013, Tavares et al. 2016, Garcia et al. 2017). Em área de restinga degradada, a inoculação do sabiá com FMAs junto com o *Bradyrhizobium* aumentou consideravelmente o crescimento e o acúmulo de nutrientes nas plantas (Tavares et al. 2016). Em áreas degradadas pela mineração de Mn, o sabiá atua como fitoestabilizadora, tendo maior crescimento quando inoculado com fungo micorrízico arbuscular (Garcia et al. 2017). Plantas de sabiá apresentam capacidade de tolerância a solo contaminado com óleo diesel e ensaios ecotoxicológicos demonstraram que, mesmo em um curto prazo, o sabiá promoveu a fitorremediação de solo contaminado, principalmente, quando inoculado com o FMA (Pinto 2016).

• **ADUBAÇÃO VERDE:** folhas e ramos do sabiá podem ser depositados no solo como adubo verde com alto teor de N, proveniente da FBN, e também dos nutrientes absorvidos pelas raízes e transferidos para a parte aérea. Pode ser plantado nas entrelinhas de uma cultura, plantio em aleias ou mesmo pode ser utilizado material proveniente da poda da cerca viva. Aos 65 dias após a aplicação de podas do sabiá no solo foram observados aumentos no conteúdo dos nutrientes na parte aérea de plantas de milho (Oliveira et al. 2018), indicando que esta espécie pode recuperar a fertilidade do solo e fornecer nutrientes para outras culturas.

- **COMPOSTAGEM:** as folhas e ramos jovens do sabiá podem ser utilizados na produção de composto orgânico e / ou húmus em vermicompostagem. São utilizadas folhas verdes ou secas oriundas das podas ou senescência natural, juntamente com outros materiais de baixa relação C/N (fácil decomposição) e ativador ou isca [esterco, cama de frango, composto orgânicos, farinhas (de sangue, de peixe, de ossos) e tortas orgânicas de processamento industrial]. Em folhas senescentes a relação C/N é de 15:1 e nos ramos (de até 20 mm de diâmetro) é de 29:1. Os ramos jovens podem ser utilizados, desde que sejam triturados, para facilitar a ação dos microrganismos decompositores. Os ramos e galhos maduros não são recomendados por serem de difícil decomposição, podendo ser utilizados para a estrutura das leiras, para a proteção da pilha de compostagem contra o excesso de radiação solar e perda da umidade e para auxiliar no revolvimento para o aumento da aeração.

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 FENOLOGIA, ÉPOCA DE FLORAÇÃO, FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

No bioma Caatinga, o sabiá é a espécie arbórea que entra em dormência mais cedo na estação seca, podendo acontecer de agosto a setembro, dependendo da data do fim do período chuvoso, com perda total de suas folhas. Aproximadamente, 60 dias após o início das chuvas, a vegetação plena é alcançada, seguindo-se a floração, que pode durar até dois meses (Pereira et al. 1989). Na Região Nordeste, a floração ocorre no início do período chuvoso, podendo acontecer também de março a abril no Maranhão; de abril a junho, em Pernambuco; de outubro a dezembro no Ceará e de novembro a dezembro em Sergipe (Pareyn et al. 2018). Na Região Sudeste a planta apresenta maior taxa de deposição de material senescente no período de fevereiro a junho que corresponde a época de redução da temperatura e da precipitação (Andrade et al. 2000). Com isso a floração pode variar de uma região para outra dependendo do clima. Dentre os visitantes da florada estão *Apis mellifera*, *Scaptotrigona postica* e *Melipona subnitida* (Santos et al. 2018).

Regiões em que a floração se estabelece de abril a junho, a frutificação ocorre de maio a outubro, sendo que, nesse caso a queda dos frutos ocorre a partir de setembro (Ribaski et al. 2003). De acordo com Lorenzi (2017), em florescimentos que ocorrem entre os meses de novembro e março, e o amadurecimento dos frutos ocorre de setembro a novembro.

3.2 MANEJO DAS SEMENTES

A árvore produz grande quantidade de sementes viáveis e são encontradas sementes verdes e marrons clara. A colheita dos frutos do sabiá deve ser iniciada aos 154 dias após a antese (Alves et

al. 2004), quando os frutos iniciarem a queda espontânea, podendo ser colhidos diretamente da árvore (Lorenzi 2017), o que possibilita até 80% de germinação das sementes e acúmulo máximo de massa seca (Alves et al. 2004). Deve-se, em seguida, levá-los ao sol para secar para facilitar a abertura manual e retirada das sementes. Não há a necessidade de retirar as sementes das pequenas vagens, bastando separar os seus artículos (Lorenzi 2017). Um quilograma de sementes apresenta de 22.400 a 33.000 unidades (Ribaski et al. 2003, Lorenzi 2017). O vigor das sementes apresenta relação direta com o seu tamanho, justificando-se a adoção de classes de tamanho para a formação de mudas. O peso de 100 sementes é de 26,4 g para sementes pequenas, de 36,9 g para sementes médias e de 48,0 g para sementes grandes (Alves et al. 2005).

3.3 QUEBRA DE DORMÊNCIA

As sementes do sabiá apresentam dormência do tipo impermeabilidade do tegumento à água, constituindo-se fator limitante à sua propagação. Para germinação, as sementes necessitam de tratamento para a sua ruptura, podendo ser por processos físicos ou químicos (Ribaski et al. 2003). Para a quebra da dormência é indicada a imersão em ácido sulfúrico concentrado de 10 e 13 minutos ou ainda o desponte na região oposta à micrópila (Bruno et al. 2001). A imersão das sementes em água quente (100 °C), durante um minuto, também é indicada (Martins et al. 1992), mas com menores resultados de germinação das sementes (Bruno et al. 2001), por outro lado, é importante considerar que é um método de mais fácil manuseio, principalmente quando comparado ao uso do ácido sulfúrico concentrado. Cuidados devem ser tomados com o tempo da imersão em água a 100 °C, sendo que, por mais de 3 minutos inviabilizam a germinação das sementes de sabiá (Martins et al. 1992).

A quebra de dormência pode proporcionar percentual de germinação de até 80% (Ribaski et al. 2003). As sementes de coloração verde escarificadas pelo desponte manual na região oposta ao eixo embrionário apresentam boa qualidade fisiológica e germinaram bem a 30 °C. Nesta temperatura, se comportaram como fotoblásticas positivas preferenciais (Silva et al. 2008).

A germinação sem tratamentos para quebrar a dormência é maior em vagens com coloração marrom-clara (Nogueira et al. 2013a).

No campo, a dormência é um mecanismo de manutenção do banco sementes dessa espécie por um período mais prolongado. A capacidade invasora dessa espécie sugere que ocorre a quebra de dormência em condição natural. De acordo com Nogueira et al. (2013b), fatores intrínsecos à planta como, maturação fisiológica e dormência, além de fatores extrínsecos como, faixa adequada de temperatura, substrato adequado e quantidade de água e luz podem influenciar tanto a germinação quanto a expressão do vigor de um lote de sementes. À medida que diminui seu teor

de água e ocorre a maturação fisiológica, as sementes de sabiá tornam-se mais dormentes (Alves et al. 2004). Ensaios de restrição hídrica (com sementes submetidas à superação de dormência por meio de desponte na região oposta à micrópila) indicaram alta qualidade fisiológica das sementes quando submetidas a capacidades de retenção de 40% e 50%, contudo, mostraram-se capazes de se adaptar ao estresse hídrico severo, apresentando resultados satisfatórios também aos 20% de retenção hídrica, podendo assim, ser utilizada com sucesso em algumas fases na recuperação de áreas degradadas (Bezerra et al. 2019).

3.4 ARMAZENAMENTO

A viabilidade de sementes armazenadas a seco é superior a um ano (Carvalho 1976, Lorenzi 2017). Medeiros et al. (2014) verificaram que o armazenamento de sementes de sabiá em recipientes de vidro em ambiente de laboratório (25 °C e 31% UR), por períodos de até dois anos, garante a viabilidade de lotes de sementes desta espécie. Na natureza, o poder germinativo dura até o primeiro inverno (Durigan et al. 1997). A taxa de germinação varia entre 65% a 90% (Carvalho 1976, Alves et al. 2005), sendo que as sementes claras e escuras apresentam comportamento semelhante em relação à germinação e sendo maior à temperatura de 25 °C (Bruno et al. 2001), mas Silva et al. (2008) observaram que a qualidade fisiológica das sementes de coloração verde clara é melhor que as sementes escuras.

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

A produção das mudas pode ser realizada por semeadura e propagação vegetativa pelo plantio de estacas.

4.1. MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

A semeadura pode ser realizada em bandejas de polipropileno ou ainda em canteiros de repicagem e, após a emergência, devem ser transferidas para outro recipiente de cultivo de mudas ou diretamente para o campo. A semeadura também pode ser realizada diretamente no campo, ou em sacos de polietileno (Figura 4a, b) ou em tubete de polipropileno.

Após o semeio, as sementes devem ser cobertas, recebendo uma fina camada do substrato. A emergência geralmente inicia-se cinco dias após a semeadura (Carvalho 1976).

4.1.1. SUBSTRATOS: Diferentes substratos podem ser utilizados para o semeio, no entanto, cada tipo de recipiente requer substrato com características físicas diferentes.

Para o semeio em bandeja ou em canteiros, utiliza-se a areia lavada que facilita a retirada das

raízes do substrato. A repicagem para um recipiente de maior dimensão, quando necessário (sacolas de polietileno), deve ser feita quando as plântulas atingirem 3 a 5 cm de altura (Carvalho 2007).

Para cultivo de mudas em tubetes, a semeadura deve ser realizada diretamente no tubete. Os substratos, no cultivo dos tubetes, devem proporcionar boa qualidade ao torrão evitando a quebra das raízes ou a desestruturação do torrão no momento da retirada da mesma para o plantio. Nesse caso os substratos comerciais são mais indicados, normalmente sendo compostos por materiais à base de fibra de coco, cascas e vermiculita. Na utilização de substratos comerciais devem ser seguidas as recomendações do fabricante. Melo et al. (2018) observaram que mudas de sabiá produzidas em tubetes 110, 180 e 280 cm³ apresentaram maiores qualidades morfológicas que aquelas produzidas em tubetes de 33 e 55 cm³, no entanto, a sobrevivência no campo foi semelhante para mudas produzidas em todos os volumes testados, e, além disso, após a implantação no campo a diferença entre elas tende a desaparecer.

Na produção de mudas em sacos de polietileno, embora a mistura de solo + areia 1: 1 seja largamente utilizada, a mistura de solo com componentes orgânicos tem a vantagem da sua função como condicionador e fertilizante. Pode ser utilizada a proporção solo + esterco 2: 1 ou, se o solo for de textura argilosa ou muito argilosa, utilizar proporção 1: 1: 1 de solo: areia: componente orgânico (esterco, composto orgânico, cama de frango composto de lixo urbano, vermicomposto ou outro). Não se recomenda a produção de mudas de sabiá contendo nas combinações dos substratos o resíduo de sisal (Lacerda et al. 2006). Na utilização do solo como substrato de cultivo, puro ou em mistura, o mesmo deve ser coletado do horizonte B (também chamado de terra de barranco ou subsolo), isso para evitar inóculos de fitopatógenos e também a germinação de sementes de espécies indesejáveis (Freire et al. 2013).

No cultivo em sacos de polietileno devem ser semeadas de duas a três sementes (figura 4a) por recipiente (dependendo da taxa de germinação) com posterior raleio, mantendo-se a planta mais vigorosa (Figura 4b).

Entre 3 e 4 meses após o semeio as mudas estarão com altura média de 20 cm podendo ir para o campo (Ribaski et al. 2003).

4.2 NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DAS MUDAS

Os níveis críticos de nutrientes na parte aérea em mudas de sabiá aos 120 dias após o semeio foram: N = 16 a 17,3 g kg⁻¹; P = 1 a 1,5 g kg⁻¹; K = 5,7 a 7,1 g kg⁻¹; Ca = 10 a 14,4 g kg⁻¹ e Mg = 1,3 a 2,4 g kg⁻¹ na matéria seca de folhas (Gonçalves et al. 2013). Os teores podem variar em função do substrato, da adubação das plantas e também com a idade da planta. Barroso et al. (1998) observaram em mudas de 120 dias cultivadas em substrato a bases de bagaço de cana + torta de

filtro (3: 2 v/v) os seguintes teores de macronutrientes (g kg^{-1}) $\text{N} = 10,3$; $\text{P} = 2,3$; $\text{K} = 14,3$; $\text{S} = 2,0$; $\text{Ca} = 18,3$ e $\text{Mg} = 3,7$. Para os micronutrientes (mg kg^{-1}) são: $\text{Fe} = 32,71$; $\text{Mn} = 122,4$ e $\text{Zn} = 26,6$.

Embora seja considerada uma planta rústica, que cresce em uma variedade de clima e tipos de solo, as mudas do sabiá são responsiva à adubação com o N (Barroso et al. 1998, Marques et al. 2006, Gonçalves et al. 2013) e com o P, mas exige baixo requerimento de K e Ca (Gonçalves et al. 2013).

O nível crítico no solo para plantas de sabiá com 120 dias, observadas por Gonçalves et al. (2013) foram: $\text{P} = 77$ a 110 mg dm^{-3} ; $\text{K} = 51$ a $86,5 \text{ mg d}^{-3}$; para $\text{Ca} = 0,8$ a $2,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e para o Mg foi de $0,2$ a $0,25 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de solo.

Trabalhos com recomendação de adubação de nutrientes específica para mudas de sabiá encontram-se na tabela 1.

Tabela 1: Adubação em mg dm^{-3} para mudas de sabiá recomendada para diferentes substratos e diferentes autores.

Substrato	N	P	K	Ca/Mg	Micronutrientes	Referência
	----- mg dm^{-3} -----					
Solo	50-200	312 - 600 de P	50 de K	0,8 de Ca 0,2 de Mg		Gonçalves et al. 2013
Solo		72 - 107 de P				Costa Filho et al. 2013
Solo	124 a 200					Marques et al. (2006)
Bagaço de cana + torta de filtro (3:2 v/v)	200					Barroso et al. (1998)
Solo + areia 1:1 (v/v)		1000 de P_2O_5	200 de K_2O	500 de calcário dolomítico	200 de FTE	Freire et al. (2013)*

A aplicação de calcário dolomítico é indicada quando o teor de magnésio no solo estiver muito baixo e, quando necessária, deve ser aplicada de dois a três meses antes do plantio. Freire et al. (2013) recomendam o uso de fontes menos solúveis de P, tais como fosfato de rocha e termofosfato, uma vez que as raízes das leguminosas acidificam o solo aumentando a solubilidade do P dessas fontes que são, também, mais baratas que as fontes solúveis. A aplicação do P é localizada, ou seja, deve ser realizada de forma que o elemento fique bem próximo as raízes. N e K devem ser parcelados em duas ou até três vezes, com a primeira aplicação entre 5 e 10 dias após a emergência das plântulas e as demais a cada 20 dias, aplicados na água de irrigação. De acordo com Marques et al. (2006), a fonte sulfato de amônio proporcionou melhor qualidade das mudas comparativamente às fontes nitrato de amônio e nitrato de cálcio. Por outro lado, dentre os adubos minerais, a ureia tem a vantagem de ser, normalmente, de

menor preço no mercado. Alternativamente, o composto orgânico proporciona a entrada de nutrientes no substrato, sendo aplicado de forma a compor até 30% do volume do substrato.

4.3 ASSOCIAÇÃO COM MICRORGANISMOS SIMBIÔNTICOS:

Espécies da família *Fabaceae*, como a *M. caesalpinifolia* se associam simbioticamente a com as bactérias diazotróficas (popularmente conhecida como rizóbio), formando nódulos radiculares (Figura 4 c, d, e), onde ocorre a fixação biológica do N_2 atmosférico (FBN). O N fixado pela bactéria é transferido para a planta hospedeira que, por sua vez, nutre a bactéria com carboidratos. Este processo permite a entrada de nitrogênio no sistema solo-planta, substituindo de forma parcial ou total a necessidade de adubação nitrogenada (Cassetari et al. 2016). Os nódulos de rizóbio são encontrados nas raízes axiais e secundárias do sabiá (Figura 4c) (Feliciano 1989). Em alguns locais, o sabiá consegue associar com bactérias diazotróficas nativas sem necessidade de realizar inoculação (Figura 4c). No entanto, são encontradas no comércio estirpes selecionadas para inoculação em sabiá, efetivas no aumento do crescimento e no acúmulo de N da planta (Stamford & Silva 2000). O inoculante deve ser aplicado nas sementes. Essa inoculação é necessária, principalmente, quando a nodulação é pobre em espécies já cultivadas no local ou quando a leguminosa sucede a uma cultura não leguminosa em rotação ou ainda na recuperação de solos degradados, onde o número de células de rizóbios é inferior a 50 células por grama de solo (Cassetari et al. 2016).

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) também se associam simbioticamente ao sabiá. Estruturas como vesículas, arbúsculos e hifas se estabelecem dentro das raízes, recebendo carboidratos da planta hospedeira. Por sua vez, as hifas extracelulares dos FMAs crescem no solo, absorvem nutrientes e os transfere para as raízes. Essas hifas extracelulares funcionam como uma extensão da raiz, aumentando a superfície de absorção de água e nutrientes. Este aspecto é particularmente importante nos solos tropicais, com predomínio de baixos teores disponíveis de P. Os FMAs também aumentam a tolerância do sabiá a estresses abióticos (Garcia et al. 2017). Pinto (2016) verificou em mudas de sabiá com 90 dias que a colonização com FMA aumentou a altura, diâmetro, biomassa da parte aérea e das raízes e, o aumento no conteúdo de macronutrientes com a inoculação foi de 2,8 vezes para o N; de 2,6 vezes para o P; de 2,7 vezes para o K; de 2,5 vezes para o Ca e de 2,3 vezes para o Mg. Inóculos nativos de FMAs também colonizam as raízes, no entanto, em áreas de mineração os mesmos são exportados junto com a camada superficial do solo. Nesse caso é importante o plantio de mudas já inoculadas. A inoculação deve ser realizada junto ao semeio ou misturadas ao substrato de produção de mudas, no entanto, inóculos comerciais não são encontrados facilmente no mercado.



Figura 4: *Mimosa caesalpinifolia* Benth. Produção de mudas com semeio direto em sacolas de polietileno- plântulas recém-germinadas (A); Muda produzida em sacolas de polietileno (B); Raiz ainda no substrato evidenciando nódulos de rizóbio nativo (C); Raiz lavada com nódulos de rizóbio nativo (D) e Nódulos de rizóbio extraído das raízes do sabiá (E).

Os FMAs, indiretamente, interferem na associação da planta com o rizóbio. Isso ocorre porque o processo de FBN é altamente exigente em energia na forma de ATP, de modo que o aumento no suprimento de P proporcionado pelo FMA beneficia esse processo (Cassetari et al. 2016). A inoculação dos fungos micorrízicos *Glomus clarum*, *Gigaspora margarita* + o inoculante de rizóbio BR3405 em plantas de sabiá, em condição de campo, aumentou consideravelmente o crescimento e os conteúdos de N e P, levando à redução da necessidade de fertilizantes comparativamente às plantas não inoculadas (Mendes et al. 2013).

4.4. MANEJO DAS MUDAS:

A irrigação deve ser diária, mas a quantidade de água irá variar com o substrato e com o recipiente de cultivo, sombreamento e umidade relativa do ar.

Na produção de mudas de sabiá, o sombreamento de até 50% aumenta o diâmetro do colo, a biomassa de folhas e o desenvolvimento das raízes. Apesar das plantas tolerarem sombreamento de até 92%, acima de 50% já diminui a qualidade das mudas (Câmara & Endres 2008). As mudas produzidas em viveiro sob sombreamento devem, antes de serem transferidas para o campo, ir para um sistema de rustificação, com a eliminação gradativa da sombra até ficarem a pleno solo.

O plantio no campo (tanto por semeio quanto por mudas) deve ser feito em período de chuvas ou realizar a irrigação até o pegamento das mudas. As mudas devem apresentar no mínimo 20 cm de altura (Ribaski et al. 2003, Carvalho 2007). Plantios em áreas degradadas devem ser realizados com mudas com mais de 50 cm de altura para aumentar a porcentagem de sobrevivência.

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

O uso do sabiá para o pastejo de gado e o manejo de podas para produção de estacas são dificultados pela presença dos acúleos. Trabalhos com melhoramento genético estão sendo realizados, principalmente, visando a melhor utilização do sabiá para uso como forragem, onde as plantas sem acúleos e altos teores proteicos são almejadas (Machado et al. 2018).

De acordo com Drumond et al. (1999), no ano de 1988, foram identificados exemplares de sabiá com ausência de acúleos. Estudos foram realizados com esses exemplares onde foi constatado que o caráter ausência de acúleos é recessivo, determinado por um ou mais genes. A propagação vegetativa é uma opção para a manutenção de plantas aculeadas, mas trabalhos com melhoramento genético vêm sendo realizados a partir desses espécimes sem acúleos, obtidos em condições naturais. Lima et al. (2008) avaliaram progênies de 16 progenitores de sabiá

previamente selecionados para ausência de acúleos. As progênies provenientes da população melhorada obtiveram maior proporção de plantas sem ou com poucos acúleos, quando comparadas com um grupo de progênies de população não melhorada. Concluíram que a variabilidade entre progênies indica a possibilidade de se obter variedade de sabiazeiro forrageiro livre de acúleos. As progênies melhoradas também foram mais procuradas pelos animais quando foi observado o grau de preferência dessas progênies por bovinos em pastejo.

Diversas instituições de pesquisa na Região Nordeste do Brasil vêm trabalhando com o sabiá em programas de melhoramento genético, existindo algumas coleções de acessos que garantem a conservação da sua diversidade genética em condições *ex situ* (Machado et al. 2018). Nessas coleções, a seleção e o melhoramento podem ser destinados para a obtenção de plantas com características fenotípicas diferenciadas. O uso madeireiro do sabiá também pode apresentar ganhos expressivos com trabalhos de seleção e melhoramento, uma vez que a espécie apresenta grande variabilidade fenotípica de características herdáveis, permitindo a seleção de indivíduos com fustes mais retos e de maior incremento diamétrico, bem como de indivíduos que lancem menor número de galhos, facilitando o manejo para exploração madeireira. Da mesma forma, o potencial medicinal da espécie deverá ser explorado nesse sentido, potencializando seu uso.

6. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

6.1. SISTEMAS DE PLANTIO

O sabiá pode ser plantado em diferentes sistemas de cultivo, como o sistema convencional, sistema de cultivo mínimo, sistema em plantio direto, sistema agroflorestal (agrossilvicultural e silvipastoril). Pode ser plantado em aleias, visando sombreamento ou fornecimento de biomassa vegetal para culturas consorciadas. Na recuperação de áreas degradadas pode ser implantada em cultivo puro ou misto, com diferentes espécies florestais. A dimensão das covas para plantios no campo deve ser de 20 x 20 x 20 cm, sendo maior para mudas com mais de 50 cm de altura (Figura 4b), destinada a recuperação de áreas degradadas.

6.2. ESPAÇAMENTOS

Plantios destinados a produção de mourão, estacas, lenha ou mel requerem espaçamentos maiores, tais como: 3 x 2,5 m; 3 x 3 m; 4 x 2,5 m ou 4 x 3 m, em plantios puros ou mistos com outras espécies (Campos Filho & Sartorelli 2015).

Nos plantios de cercas vivas e quebra-vento são utilizados espaçamentos mais reduzidos,

mas ainda assim podem sofrer variações. No plantio de cerca viva, onde é requerido impedimento físico para passagem de pessoas e animais, o espaçamento deve ser de 10 a 20 cm (Figura 5a), com semeadura de forma contínua diretamente na linha de plantio. Após a germinação das sementes realiza-se o raleio para ajuste do espaçamento.

Cerca viva para quebra vento ou para diminuir a visibilidade em locais amplos e a maiores distâncias (áreas de mineração, propriedades rurais às margens de rodovias ou delimitação de propriedades rurais) onde as plantas serão mantidas acima de 3 m de altura utiliza-se espaçamentos de 30 a 80 cm de distância. Nestes espaçamentos maiores, o plantio pode ser realizado também em fila dupla, com distanciamento de 30 - 50 cm entre as fileiras alternando as plantas, de forma a manter um plantio triangular. Ajustes devem ser realizados no procedimento das podas de condução de forma a manter uma linha de plantio com plantas mais altas e outra com plantas mais baixa.

No plantio para cerca destinado a divisão de área, onde serão utilizados arames, o espaçamento é de 2 a 3 metros entre plantas.

Nos cultivos em aleias, o espaçamento deve permitir o cultivo de culturas agrícolas nas entrelinhas. Na linha de plantio, o espaçamento pode variar de 0,5 a 4 metros. Na entrelinha o espaçamento irá depender da cultura consorciada e do sombreamento desejado, recomenda-se espaçamentos maiores que 5 metros.

6.3. NUTRIÇÃO, MANEJO E ADUBAÇÃO

6.3.1. NUTRIÇÃO

A concentração de nutrientes em plantas adultas pode variar em função da idade da planta e também com a parte da planta avaliada (folhas ou folhas + galhos). Os teores médios de nutrientes observados nas folhas de sabiá em plantios de 8 e 11 anos (retirados de galhos com diâmetro maior que 8 cm) foram: N = 20,42 g kg⁻¹; P = 0,60 g kg⁻¹; K = 14,84 g kg⁻¹; Ca = 8,56 g kg⁻¹; Mg = 2,86 g kg⁻¹ e S = 1,14 g kg⁻¹ de biomassa seca (Moura et al. 2006). Em plantios em aleias com cerca de 24 meses de implantação foram observados aos 80 dias após a poda, os seguintes teores foliares: N = 23,4 g kg⁻¹, P = 1,5 g kg⁻¹ e K = 6 g kg⁻¹ de biomassa seca (Queiroz et al. 2007).

6.3.2. MANEJO DO SOLO E ADUBAÇÃO

O sabiá desenvolve-se bem em solos profundos. Esta espécie cresce também em solos com baixos teores de nutrientes disponíveis, no entanto, em solos de alta fertilidade ou com adubação mineral ou orgânica o incremento em altura é mais acentuado, obtendo-se melhores resultados em termos de produção de madeira (Ribaski et al. 2003).

Esta espécie tolera bem solos ácidos (Costa Filho et al. 2013). A calagem em doses altas (acima de 3 ton ha⁻¹) pode reduzir o crescimento da planta e a nodulação por bactérias diazotróficas, sendo desnecessária quando são usadas estirpes de rizóbio selecionadas quanto a resistência a acidez (Stamford & Silva 2000), entretanto, a calagem deve ser utilizada em áreas de mineração onde a camada orgânica do solo (camada superficial) foi retirada e não recolocada. Além disso, com a colheita e a remoção da madeira, ocorre exportação de cálcio, sendo necessária a sua reposição (Freire et al. 2013). Nos cultivos agroflorestais a calagem deve ser realizada na cultura de interesse econômico.

Trabalhos sugerindo recomendação de adubação específica para o sabiá na fase de implantação no campo ou para adubação pós-plantio são escassos. O que se encontra são recomendações para espécies da mesma família (*Fabaceae*) ou *Leguminosae* de maneira geral. Em plantas com 24 meses, cultivadas em aleias, a aplicação de 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples, não proporcionou aumento na fitomassa ou alteração nos teores foliares de nutrientes, inclusive do fósforo (Queiroz et al. 2007). A aplicação das doses de P₂O₅ de até 200 kg ha⁻¹ na forma de superfosfato simples em plantas de sabiá com 13 anos, cultivadas em solo com baixos teores de P, promoveu pequenos incrementos nas características morfológicas e na composição química das plantas de sabiá (Caldas 2007). As respostas observadas nas plantas de sabiá em função da adubação fosfatada dependem da idade da planta, dos teores disponíveis de nutrientes no solo antes da adubação, da disponibilidade de água, da textura do solo e das associações com FMAs e rizóbio.

Freire et al. (2013), no manual de adubação e calagem do Estado do Rio de Janeiro sugerem uma recomendação para leguminosas arbustivas e árvores fixadoras de N₂, incluindo, o sabiá. Para o plantio recomenda-se a aplicação de 25 g por cova de calcário dolomítico (considerando PRNT de 100%). Em solos com teores disponíveis de fósforo menores que 10 mg dm⁻³ deve-se aplicar 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (este valor deve ser dividido pelo número de covas por hectare e aplicado na cova de plantio). Em solos com teores disponíveis de potássio menores de 45 mg dm⁻³, aplicar 60 kg ha⁻¹ de K₂O. Para os micronutrientes, aplicar de 20 a 30 g por cova de FTE (Mo=0,1%; B=1,8%; Cu=0,8%; Mn=2%; Fe=3% e Zn= 8%). O nitrogênio não é recomendado para leguminosas, mas é importante a inoculação do rizóbio para garantir a eficiência da fixação biológica do N₂ e também a aplicação de composto orgânico na cova de plantio (até 30% do volume do solo da cova). A adubação de cobertura não é recomendada por esse autor. Entretanto, deve-se considerar a exportação de nutrientes a cada ciclo de corte, com isso a adubação deve ser repetida e nesse caso, o calcário precisa ser considerado para reposição do cálcio exportado.

7. MANEJO PARA PRODUÇÃO

O manejo das plantas de sabiá depende do objetivo do cultivo, mas envolve basicamente práticas de podas, tanto para a produção de cerca viva como de estacas. Na produção de estacas é utilizado o sistema de talhadia seletiva, sendo melhor do ponto de vista ambiental, uma vez que não expõe o solo como ocorre no corte raso.

7.1. MANEJO PARA PRODUÇÃO DE ESTACAS

Plantas de sabiá apresentam características cespitosas (Figura 5b), formando touceiras desde jovens, podendo variar de 3 a 8 brotações (Carvalho 2007). Deve ser realizada a desbrota (limpeza), com manutenção de 3 a no máximo 6 brotações para a condução das varas, sendo selecionadas as brotações mais vigorosas, retas e equidistantes (Figura 5c, d). O número de pernadas conduzidas influenciará o incremento diamétrico das estacas, sendo menor incremento para maiores números de pernadas conduzidas. A condução das hastes deve ser iniciada no primeiro ano após o plantio e as hastes mantidas sob limpeza periódica das brotações (pelo menos uma vez ao ano), para retirada de excesso de galhos, evitando novas bifurcações (Figura 5c, d, e) e garantindo maior incremento por haste (Carvalho et al. 2004, Barbosa et al. 2008).

A exploração pode ser iniciada a partir do quarto ano após o plantio com plantas chegando até 4 m de altura (Carvalho 2007). No sistema de talhadia a colheita das estacas do sabiá é realizada com corte seletivo, sendo retirada somente uma haste (fuste) de cada planta anualmente. Este procedimento irá favorecer o crescimento das demais hastes e manter a produtividade ao longo do tempo. Para a produção madeireira, por sua capacidade de rebrota, que na região serrana do Rio de Janeiro se inicia sete dias após o corte (Barbosa et al. 2008), a exploração é realizada de forma contínua, com a seleção de estacas em função do diâmetro desejado. Após a colheita do fuste selecionado ocorre grande número de brotações na base remanescente, dentre as quais deve ser selecionada e mantida somente a mais retilínea e vigorosa para formação de nova haste, sendo as demais brotações retiradas.

O manejo por talhadia seletiva torna a cultura interessante para plantios em locais acidentados, mantendo a área sempre coberta, e também pode ser conduzido em sistemas agroflorestais, onde é mantida a cultura agrícola tolerante ao sombreamento. Sua associação com o rizóbio beneficia a produção das demais culturas (Queiroz et al. 2007, Oliveira et al. 2018), benefícios estes associados tanto à produção madeireira e quanto não madeireira da espécie.

Em áreas com plantas mais velhas e sem manejo de condução das brotações, onde a reforma é necessária, pode ser realizada a poda na altura de 30 cm do solo, com o manejo subsequente das brotações para condução das hastes (Carvalho et al. 2004).

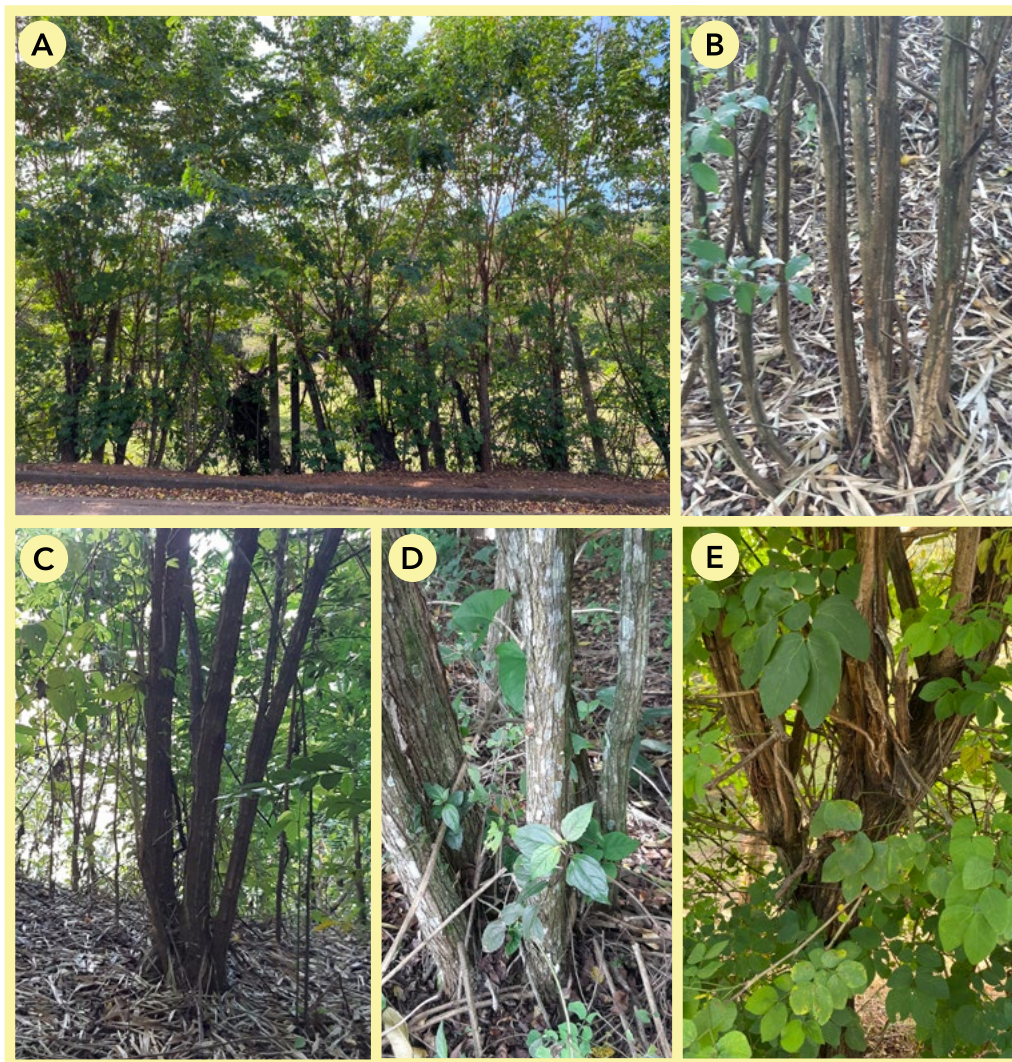


Figura 5: Plantas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. Cerca viva - espaçamento reduzido (A); Ramificação cespitosa (B); Manejo de podas com condução com 3 hastes em média (C); Manejo de podas com condução com 4 hastes (D); Plantas sem limpeza das brotações e sem a condução das hastes (E).

7.2 MANEJO DA CERCA VIVA, QUEBRA VENTO, ALEIAS

O manejo da cerca viva e do quebra vento é basicamente a manutenção das podas, que depende da altura desejada das plantas. Para cerca viva, após o plantio, quando as plantas atingirem entre 50 e 80 cm, efetua-se a poda na altura variando entre 20 e 50 cm do solo

(Figura 6a). As plantas irão brotar, sendo estas vigorosas e numerosas, formando uma touceira. Quando esses ramos atingirem entre 40 e 60 cm devem ser reduzidos para 20 a 30 cm (esta poda é importante quando houver necessidade de impedimento visual). A partir daí as podas são realizadas segundo a necessidade, em função da altura desejada e /ou do quanto se quer de massa de material vegetal para diminuir a visibilidade ou o vento (Figura 2a). A cerca viva pode chegar a quatro metros de altura em dois anos com 50 cm de largura (Ribaski et al. 2003), podendo ser usada como quebra vento.

Na cerca viva dupla, a poda das plantas pode ser diferenciada em cada uma das linhas, deixando-se uma linha com plantas mais altas e na outra linha plantas mais baixas. Para a linha com plantas de menor altura deve ser seguido o sistema de poda anteriormente mencionado para cerca viva, de forma que, à altura dos olhos, a massa vegetal fique intensa. Na linha de plantio com plantas que devem ficar mais altas a primeira poda deve ser realizada quando as plantas estiverem com altura entre 1,50 e 2,00 m, sendo podadas entre 1,00 e 1,20 m de altura, o que permitirá que ramifiquem em maior altura (Figura 6c, d).

O espaçamento reduzido e a copa fechada (principalmente se houver presença de espinhos) funcionam como barreiras físicas à passagem de pessoas e animais (Figura 2a). O manejo da cerca viva para plantas que irão receber arame deve seguir o mesmo procedimento adotado para aleias.

Nos sistemas agroflorestais as podas devem ser realizadas, principalmente, visando às culturas de interesse agrícola, mantendo o controle do sombreamento. Além das podas, pode ser necessária a retirada de plantas de sabiá para aumentar a luminosidade quando estas estiverem muito altas e proporcionando muito sombreamento. A primeira poda no sistema de aleias pode ser realizada quando as plantas atingirem cerca de 2 m, sendo podadas a cerca de 1,5 m, mantendo-se somente a haste principal. Entre 80 - 100 dias após a primeira poda, já pode ser realizada a segunda dos ramos da copa. Essa poda deve ser realizada sempre que houver grande quantidade de biomassa da parte aérea ou para regular o sombreamento. A biomassa da poda pode ser utilizada para alimentação de gado, em composteiras ou ainda como adubo verde, e os galhos para lenha.

8. CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E CUSTO

O crescimento do sabiá no campo varia, principalmente, em função do clima, do solo, regime de manejo de adubação, inoculação com rizóbio. Comparativamente a muitas espécies florestais é de rápido crescimento, podendo atingir 6 m de altura e 6,5 cm de DAP já aos 7 anos de idade no Nordeste (Ribaski et al. 2003).

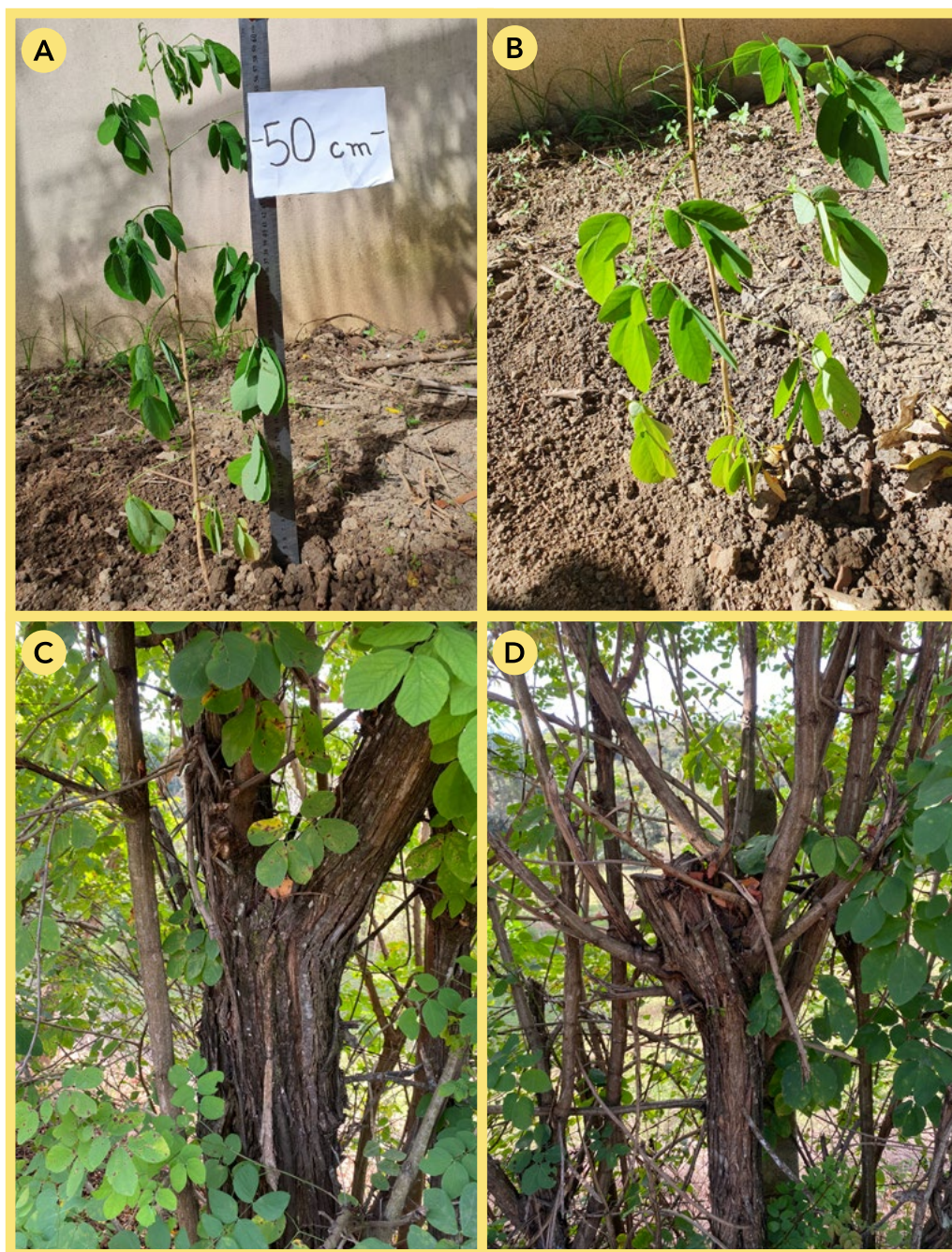


Figura 6: Plantas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. Muda plantada para cerca viva (A); Primeira poda da muda para condução de cerca viva (B); Ramificação em plantas adultas podendo ser utilizada para lenha (C); Alta ramificação em planta adulta após poda (D).

Em plantio de sabiá em aleias, com espaçamento de 50 cm entre plantas e 5,6 m entrelinhas (e consorciado com milho nestas entrelinhas) foi verificado uma produção média de fitomassa de 1.093 kg ha⁻¹ no primeiro corte (realizado aos 8 meses após o plantio) e de 1.990 kg ha⁻¹ em poda realizada 80 dias após a primeira. O acúmulo de nutrientes observado na parte aérea podada variou

de 26 a 47 kg ha⁻¹ de N, 1,6 a 3 kg ha⁻¹ de P e 7 a 12 kg ha⁻¹ de K (Queiroz et al. 2007), podendo fertilizar outra cultura nesse sistema, com redução significativa nos custos com adubo, além das melhorias que a entrada de matéria orgânica pode proporcionar sobre os atributos do solo.

Para produção de lenha a exploração inicia-se entre 4 e 6 anos após o plantio (Pareyn et al. 2018). A produção da madeira é dependente, dentre outros fatores, do espaçamento adotado. Num espaçamento de 2 x 2 m foi obtido o volume médio de 46,5 m³ de madeira por hectare em plantações com seis anos de idade (Ribaski et al. 2003). Também foram observados em plantios com 8 anos a altura média das plantas de 10,16 m e produção entre 92 e 138 m³ ha⁻¹ de madeira. O incremento médio anual pode chegar a 23 m³ ha⁻¹ (Campos Filho & Sartorelli 2015).

Para produção de estacas os povoamentos de sabiá podem ser explorados pelo sistema de talhadia seletiva, visando o benefício do maior desenvolvimento das hastes (Carvalho 2007) e com colheita contínua. Entre 4 e 6 anos após o plantio é possível obter até quatro estacas de aproximadamente 8 cm de diâmetro (Carvalho 2007). A produção irá variar, principalmente, em função do espaçamento adotado, do número de hastes conduzidas para cada planta e também no número de estacas obtidas por cada haste. Aos cinco anos de idade a produção em média é de 5.000 estacas por hectare (Pareyn et al. 2018), podendo chegar a até 9.000 unidades por hectare de estacas quando bem manejada em plantio com 8 anos (Ribaski et al. 2003).

O plantio de um hectare com espaçamento 3 x 2 m resulta em 1.667 plantas. Sendo realizada a condução de 3 brotações em cada planta totalizam no mínimo 3 fustes por planta, que dependendo da altura, pode produzir até duas estacas, com qualidades distintas (fino, médio e grosso), conforme mostrado na Figura 5c. Se a colheita for realizada no sistema de talhadia seletiva, onde é retirado somente um fuste de cada planta por ano, a cada ano serão colhidas no mínimo 1.667 estacas. Considerando que, cada estaca seja comercializada por um valor médio de R\$ 10,00 (cotação do dólar americano em R\$ 4,85 em 08/06/2020) de acordo com o site de venda on line da MFRural (2020), resulta em uma renda bruta de R\$ 16.670,00 (dezesesseis mil seiscentos e setenta reais) por hectare ano⁻¹. Se for realizado o corte raso, com a colheita de todos fustes de cada planta, totalizará cerca 5.000 mourões por hectare, podendo gerar uma receita bruta de, aproximadamente, R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais) por hectare a cada ciclo de corte.

De acordo com Pareyn et al. (2018), no Nordeste, o sabiá é uma das poucas espécies madeireiras exploradas economicamente que possui sistema de produção e mercado organizado, apresenta rendimento elevado aos produtores com pontos de comercialização fixos.

9. PRAGAS E DOENÇAS

Poucas informações são encontradas sobre de pragas e / ou doenças das folhas, frutos, caule e raízes do sabiá.

Barreto & Marini (2002) observaram que o fungo *Mycovellosiella robsii*, um tipo de fungo hifomiceto cercosporóide, foi associado a manchas foliares no sabiá, comumente encontrada neste hospedeiro no Estado de Rio de Janeiro. Plantas inoculadas com este fungo começam a apresentar sintomas da doença oito dias após a inoculação, com lento desenvolvimento dos sintomas. No entanto, com o tempo, a doença causa danos consideráveis à folhagem, particularmente no final da estação chuvosa.

As sementes do sabiá são muito atacadas pelo coleóptero *Bruchus pisorum* L.. Este inseto perfura as vagens antes da coleta ou logo após o seu beneficiamento (Ribaski et al. 2003), prejudicando a qualidade das sementes. As sementes devem ser selecionadas para garantir maior percentual de germinação e também para o armazenamento e comercialização.

A cigarrinha *Poekilloptera phalaenoides* (L., 1758) da ordem *Homoptera*, Família *Flatidae*, ataca os galhos de sabiá, tanto na forma jovem quanto na forma adulta (Silva et al. 1968). Este inseto excreta uma substância pegajosa que faz com que a fumagina (fuligem) cresça na planta e cubra folhas e galhos, o sintoma observado é a presença de filamentos longos e enrolados, de exsudato ceroso cobrindo os galhos (Pires et al. 2011), sendo as excreções úmidas e pegajosas. Sugere-se que o sabiá possa ser um local de reprodução para *P. phalaenoides*, além de ser uma fonte de abrigo e alimento e, portanto, um potencial hospedeiro para esta cigarrinha (Menezes et al. 2012).

10. OUTRAS INFORMAÇÕES RELEVANTES

Alguns produtores evitam o cultivo do sabiá em função da dificuldade de manejo. O sabiá apresenta alta capacidade invasora em áreas com supressão de outras espécies devido à grande produção de sementes que permanecem viáveis no campo por vários anos (Pareyn et al. 2018). Em condições naturais, as sementes são capazes de germinar tanto a pleno sol (luz do espectro vermelho) como sob luz filtrada pela vegetação (espectro vermelho-extremo) (Silva et al. 2008). Além disso, efeitos alelopáticos do sabiá com outras espécies também podem ocorrer, levando a diminuição da germinação de sementes de outras espécies ou atuando na diminuição da taxa de crescimento das plantas. O extrato de folhas verdes de sabiá promoveu o retardamento e a inibição de germinação de sementes de ipê amarelo (*Tabebuia alba* (Cham.)) (Piña-Rodrigues & Lopes

2001). Mas esse efeito alopático sobre a germinação parece não ocorrer para todas as espécies vegetais e também varia com a condição fisiológica da folha. Extrato das folhas secas de sabiá não apresentou o mesmo efeito alelopático que as folhas verdes (Piña-Rodrigues & Lopes 2001), além disso, diferentes concentrações do extrato de folhas jovens de sabiá também não prejudicaram a germinação das sementes de fava (Ferreira et al. 2010).

Se por um lado os produtores consideram como negativa essa característica de alastramento das plantas, por outro lado, essa mesma característica é positiva quando se trabalha na recuperação de áreas degradadas em que se almeja a cobertura rápida do solo com menos investimento em manejo. Nessas áreas, após o estabelecimento do sabiá, pode ser realizado o corte raso ou o corte seletivo para diminuir a densidade do plantio do sabiá permitindo a regeneração de outras espécies nativas ou possibilitando o plantio de enriquecimento com outras espécies florestais. O material obtido do corte das árvores pode ser utilizado para carvão ou lenha, sem contar a serapilheira depositada que auxilia na recuperação do solo.

11. REFERÊNCIAS

- Alencar, F.H.H.** 2006. Potencial forrageiro da espécie sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) e sua resistência a cupins subterrâneos. Dissertação de Pós-Graduação, Universidade Federal de Campina Grande.
- Alencar, F.H.H., Paes, J.B., Bakke, O.A. & Silva, G.S.** 2011. Resistência natural da madeira de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) a cupins subterrâneos. Revista Caatinga 24: 57-64.
- Alves, E.U., Sader, R., Bruno, R.L.A. & Alves, A.U.** 2004. Dormência e desenvolvimento de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). Revista Árvore 28(5): 655-662.
- Alves, E.U., Bruno, R.L.A., Oliveira, A.P., Alves, A.U., Alves, A.U. & Paula, R.C.** 2005. Influência do tamanho e da procedência de sementes *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. Sobre a germinação e vigor. Rev. Árvore 29(6): 877-885.
- Amorim, L.D.M.** 2014. Fabaceae Lindl. da Floresta Nacional de Assú, Semiárido do Rio Grande do Norte, Brasil. Dissertação de Pós Graduação em Ciências Naturais, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró.

- Amorim, L.D.M., Sousa, L.O.F., Oliveira, F.F.M., Camacho, R.G.V. & Melo, J.I.M.** 2016. Fabaceae na Floresta Nacional (FLONA) de Assú, semiárido potiguar, nordeste do Brasil. *Rodriguésia* 67: 105-123.
- Andrade, A.G., Costa, G.S. & Faria, S.M.** 2000. Deposição e decomposição da serapilheira em povoamentos de *Mimosa caesalpinifolia*, *Acacia mangium* e *Acacia holosericea* com quatro anos de idade em Planossolo. *R. Bras. Ci. Solo* 24: 777-785.
- Azevêdo, T.K.B., Cardoso, M.G.A., Campos, D.B.P., Souza, D.G., Nunes, L.J., Gomes, J.P.S., Carnaval, A.A.A. & Silva, G.G.C.** 2017. Substâncias tânicas presentes em partes da árvore sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) em plantio comercial de 5 anos. *Agroecossistemas* 9: 263 - 274.
- Barbosa, T.R.L., Silva, M.P.S. & Barroso, D.G.** 2008. Plantio do sabiazeiro (*Mimosa caesalpinifolia*) em pequenas e médias Propriedades. Manual Técnico, 02. Niterói-RJ.
- Barreto, R.W. & Marini, F.S.** 2002. *Mycovellosiella robbsii* sp. nov. causing leaf-spot on *Mimosa caesalpiniaefolia*. *Fitopatol. bras.* 27: 605-608.
- Barroso, D.G., Carneiro, J.G.A., Marinho, C.S., Leles, P.S.S., Neves, J.C.L., & Carvalho, A.J.C.** 1998. Efeitos da adubação em mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) e aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) produzidas em substrato constituído por resíduos agroindustriais. *Revista Árvore* 22: 433-441.
- Bezerra, A.C., Barbosa, L.S., Zuza, J.F.C. & Azevedo, C.F.** 2019. Fisiologia e vigor de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth em condições de estresse hídrico. *Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável* 9(1): 41-46.
- Brito, D.R.B., Costa-Júnior, L.M., Garcia, J.L., Torres-Acosta, J.F.J., Louvandini, H., Cutrim-Júnior, J.A.A., Araújo, J.F.M. & Soares, E.D.S.** 2018. Supplementation with dry *Mimosa caesalpinifolia* leaves can reduce the *Haemonchus contortus* Worm burden of goats. *Vet Parasitol.* 15(252): 47-51.
- Bruno, R.L.A., Alves, E.U., Oliveira, A.P. & Paula, R.C.** 2001. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. *Revista Brasileira de Sementes* 23: 136-143.

- Caldas, G.G.** 2007. Caracterização de plantas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), submetidas à fertilização fosfatada, Itambé-PE. Dissertação de Pós-Graduação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Caldas, G.G., Santos, M.V.F., Ferreira, R.L.C., Lira Junior, M.A., Lira, M.A. & Saraiva, F.M.** 2009. Efeito da fertilização fosfatada na produção de raízes, liteira e nodulação de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. R. Árvore, 33: 237-244.
- Câmara, C. & Endres, L.** 2008. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpinifolia* Benth. e *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. Floresta 38: 110-126.
- Campos Filho, E.M. & Sartorelli, P.A.R.** 2015. Guia de árvores com valor econômico São Paulo. Agroicone, São Paulo.
- Carvalho, F. C., Garcia, R., Araújo Filho, J.A., Couto, L., Neves, J.C.L. & Rogério, M.C.P.** 2004. In situ management of sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) for simultaneous production of wood and forage in a silvopastoral system. Agrossilvicultura 1(2): 121 - 129.
- Carvalho, G.M.C., Almeida, M.J.O., Araújo Neto, R.B. & Oliveira, F.C.** 2006. Produção de Feno no Semi-Árido. Documentos 149. Embrapa Meio-Norte: 33.
- Carvalho, P.E.R.** 2007. Sabiá - *Mimosa caesalpinifolia*. Circular técnica, 135. Colombo: Embrapa Florestas, pp.10 p.
- Carvalho, R.F.** 1976. Alguns dados fenológicos de 100 espécies florestais, ornamentais e frutíferas, nativas ou introduzidas na EFLEX de Saltinho, PE. Brasil Florestal 7: 42-44.
- Cassetari, A.S., Silva, M.C.P. & Cardoso, E.J.B.N.** 2016. Fixação biológica de nitrogênio simbiótica. In: Cardoso, E.J.B.N. & Andreote, F. D (eds.). Microbiologia do solo. ESALQ. 2. ed. Piracicaba, pp. 133-148.
- Costa Filho, R.T., Valeri, S.V. & Cruz, M.C.P.** 2013. Calagem e adubação fosfatada no crescimento de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. em Latossolo Vermelho-Amarelo. Ciência Florestal 23: 89-98.
- Costa, G.S., Franco, A.A., Damasceno, R.N. & Faria, S.M.** 2004. Aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas. Rev. Bras. Ciênc. Solo 28: 919-927.

- Döhler, T.L. & Pina, W.C.** 2017. Abelhas (*Hymenoptera: Apoidea*) visitantes florais do sabiá (*Mimosa Caesalpiniiifolia* Benth.) em Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil. *Scientia Plena* 13: 1-7.
- Drumond, M.A., Oliveira, V.R. & Lima, M.F.** 1999. *Mimosa caesalpiniiifolia*: estudos de melhoramento genético realizados pela Embrapa Semi-Árido. In: Queiroz, M.A., Goedert, C.O. & Ramos, S.R.R. (eds.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Disponível em <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/133710>. (Acesso em 12-05-2020).
- Durigan, G., Figliolia, M.B., Kawabata, M., Garrido, M.A.O. & Baitello, J.B.** 1997. Sementes e mudas de árvores tropicais. São Paulo: Páginas & Letras, pp. 65.
- Dutra, V.F. & Morim, M.P.** 2015. Mimosa in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB18776>> (acesso em 06-05-2020).
- Feliciano, A.L.P.** 1989. Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento de muda, acompanhado de descrições morfológicas, de dez espécies arbóreas ocorrentes no Semi-Árido nordestino. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Ferreira, E.G.B.S., Matos, V.P., Sena, L.H.M. & Sales, A.G.F.A.** 2010. Efeito alelopático do extrato aquoso de sabiá na germinação de sementes de fava. *Revista Ciência Agronômica* 41(3): 463-467.
- Flora Brasil.** 2020. *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/>. (acesso em 26-05-2020).
- Freire, J.L., Dubeux Júnior, J.C.B., Lira, M.A., Ferreira, R.L.C., Santos, M.V.F. & Freitas, E.V.** 2010. Decomposição de serrapilheira em bosque de sabiá na Zona da Mata de Pernambuco. *R. Bras. Zootec.* 39: 1659-1665.
- Freire, L.R., Balieiro, F.C., Zonta, E., Anjos, L.H.C., Pereira, M.G., Lima, E., Guerra, J.G.M., Ferreira, M.B.C., Leal, M.A.A., Campos, D.V.B. & Polidoro, J.C.** 2013. Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro. Editora Universidade Rural, EMBRAPA, Seropédica.

- Garcia, K.G.V., Gomes, V.F.F., Mendes Filho, P.F., Martins, C.M., Almeida, A.M.M. & Silva Júnior, J.M.T.** 2017. Tolerância de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. associada a micorrizas arbusculares em substrato da mineração de manganês. Revista Brasileira de Ciências Agrárias 60: 247-255.
- Gonçalves, C.A., Fernandes, M.M. & Andrade, A.M.** 1999. Celulose e carvão vegetal de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth (sabiá). Floresta e Ambiente 6: 51-58.
- Gonçalves, C.A., Lelis, R.C.C. & Abreu, H.S.** 2010. Caracterização físico-química da madeira de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). Revista Caatinga 23: 54-62.
- Gonçalves, C.A., Lelis, R.C.C., Brito, E.O. & Nascimento, A.M.** 2003. Produção de chapas de madeira aglomerada com adesivo uréia-formaldeído modificado com tanino de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth (sabiá). Floresta e Ambiente 10:18-26.
- Gonçalves, E.O., Paiva, H.N., Neves, J.C.L. & Gomes, J.M.** 2013. Nutrição de Mudanças de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. Sob diferentes doses de N, P, K, Ca e Mg. Ciência Florestal 23: 273-286.
- Lacerda, M.R.B., Passos, M.A.A., Rodrigues, J.J.V. & Barreto, L.P.** 2006. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). Revista Árvore 30(2): 163-170.
- Lima, I.C.A.R., Lira, M.A., Mello, A.C.L., Santos, M.V.F., Freitas, E.V. & Ferreira, R.L.C.** 2008. Avaliação de sabiazeiro (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) quanto a acúleos e preferência por bovinos. Revista Brasileira de Ciências Agrárias 3: 289-294.
- Lima, M.P.M.** 1985. Morfologia dos frutos e sementes dos gêneros da tribo *Mimoseae* (*Leguminosae-Mimosoideae*) aplicada à sistemática. Rodriguésia 37: 53-78.
- Lorenzi, H.** 2017. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5.ed. Nova Odessa: Plantarum, pp. 382.
- Machado F.A.** 2018. *Mimosa caesalpinifolia*. In: Coradin, L., Camilo, J. & Pareyn, F.G.C. (eds.). Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste. Série. Biodiversidade, 51. MMA, Brasília.

- Manhães, C.M.C., Gama-Rodrigues, E.F., Moço, M.K.S. & Gama-Rodrigues, A.C.** 2013. Meso e macrofauna no solo e serapilheira de leguminosas em pastagem degradada no Brasil. *Agroforest Syst* 87, 993-1004.
- Marques, V.B., Paiva, H.N., Gomes, J.M. & Neves, J.C.L.** 2006. Efeitos de fontes e doses de nitrogênio no crescimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). *Scientia Forestalis* 71: 77-85.
- Martins, R., Carvalho, N.M. & Oliveira, A.P.** 1992. Quebra de dormência de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). *Revista Brasileira de Sementes* 14(1): 5-8.
- Medeiros, M.L.S., Correia, L.A.S., Pádua, G.V.G. & Silva, M.D.** 2014. Qualidade fisiológica de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em função de diferentes períodos de armazenamento. In: VIII Simpósio Brasileiro de Pós-Graduação em Ciências Florestais: Paradigmas na Formação de Recursos Humanos em Ciências Florestais. VIII SimposFloresta, Recife, pp. 725 - 729.
- Melo, L.A., Abreu, A.H.M., Leles, P.S.S., Oliveira, R.R. & Silva, D.T.** 2018. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. *Ciência Florestal* 28(1): 47-55.
- Mendes, M.M.C., Chaves, L.F.C., Pontes Neto, T.P., Silva, J.A.A. & Figueiredo, M.V.B.** 2013. Crescimento e sobrevivência de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) inoculadas com micro-organismos simbiotes em condições de campo. *Ciência Florestal* 23(2): 309-320.
- Mendonça, A.V.R., Carneiro, J.G.A., Barroso, D.G., Coutinho, M.P. & Souza, J.S.** 2008. Atributos edáficos de cavas de extração de argila após cultivos puros e consorciados de *Eucalyptus* spp. e *Mimosa caesalpiniaefolia* BENTH (SABIÁ) e quantificação da poda de sabiá. *Floresta* 38: 431-443.
- Menezes, C.W.G, Soares, M.A., Assis Junior, S.L., Fonseca, A.J., Zanuncio, J.C.** 2012. First Record of *Poekilloptera Phalaenoides* (Hemiptera: Flatidae) Hosting *Mimosa Caesalpiniaefolia* (Mimosaceae) in Diamantina, Minas Gerais State, Brazil. *Forest Research* 1:1 DOI; 10.4172/2168-9776.100010

- MFRURAL.** Produtos Rurais e Agropecuários. Disponível em <https://www.mfrural.com.br/> (acesso em 14-05-2020).
- Montoya, L.J., Medrado, M.J.S. & Maschio, L.M.A.** 2005. Aspectos de arborização de pastagens e viabilidade técnica-econômica da alternativa silvipastoril. *In: Anais do ZOOTEC'2005*, EMBRAPA: CNPF, Campo Grande.
- Moura, O.N., Passos, M.A.A., Ferreira, R.L.C., Molica, S.G., Lira Junior, M.A., Lira, M.A. & Santos, M.V.F.** 2006. Distribuição de biomassa e nutrientes na área de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. *Revista Árvore* 30(6): 877-884.
- Nogueira, N.W., Ribeiro, M.C.C., Freitas, R.M.O., Martins, H.V.G. & Leal, C.C.P.** 2013a. Maturação fisiológica e dormência em sementes de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.). *Biosci. J.* 29(4): 876-883.
- Nogueira, N.W., Ribeiro, M.C.C., Freitas, R.M.O., Gurgel, G.B. & Nascimento, I.L.** 2013b. Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. *Rev. Cienc. Agrar.* 56(2): 95-98.
- Oliveira, F.R.A., Souza, H.A., Carvalho, M.A.R. & Costa, M.C.G.** 2018. Green fertilization with residues of leguminous trees for cultivating maize in degraded soil. *Rev. Caatinga* 31(4): 798-807.
- Pareyn, F.G.C., Araújo, E.L. & Drumond, M.A.** 2018. *Mimosa caesalpinifolia*: Sabiá. *In: Coradin, L., Camillo, J. & Pareyn, F.G.C. (eds.). Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste. Série. Biodiversidade*, 51. MMA, Brasília, pp. 759-765.
- Pereira, R.M.A., Araújo Filho, J.A., Lima, R.V., Paulino, F.D.G., Lima, A.O.N. & Araújo, Z.B.** 1989. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. *Ciê. Agron.* 20(1/2): 11-20.
- Pereira, T.P., Modesto, E.C., Nepomuceno, D.D., Oliveira, O.F., Freitas, R.S.X., Muir, J.P., Dubeux Junior, J.C.B. & Almeida, J.C.C.** 2018. Characterization and biological activity of condensed tannins from tropical forage legumes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 53(9): 1070-1077.

- Pinã-Rodrigues, F.C.M. & Lopes, B.M.** 2001. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. *Floresta e Ambiente* 8(1): 130-136.
- Pinto, H.C.A.** 2016. Potencial fitorremediador de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) associada a fungo micorrízico arbuscular em solo contaminado com óleo diesel. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.
- Pires, E.M., Silva, I.M., Pereira, A.E. & Zanuncio, J.C.** 2011. Occurrence of *Poekilloptera phalaenoides* (Hemiptera: Flatidae) on *Acacia podalyriaefolia* (Mimosoideae) in Viçosa, Minas Gerais, Brazil. *Revista Colombiana de Entomología* 37: 80-81.
- Queiroz, L.P.** 2009. Leguminosas da Caatinga. Universidade Estadual de Feira de Santana. pp. 914p.
- Queiroz, L.R., Coelho, F.C., Barroso, D.G. & Queiroz, V.A.V.** (2007). Avaliação da produtividade de fitomassa e acúmulo de N, P e K em leguminosas arbóreas no sistema de aléias, em Campos dos Goytacazes, RJ. *Revista Árvore*, 31(3): 383-390.
- Ribaski, J. & Lima, P.C.F.** 1997. Brasil: *Mimosa caesalpiniaefolia*. In: Red Latinoamericana de Cooperación Técnica em Sistemas Agroforestales. Especies arboreas y arbustivas para las zonas aridas y semiaridas de America Latina. Santiago: FAO, Oficina Regional para America Latina y el Caribe, pp. 107-111.
- Ribaski, J., Lima, P.C.L., Oliveira, V.R. & Drumond, M.A.** 2003. Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) árvore de múltiplo uso no Brasil. Comunicado técnico, 104. Colombo: Embrapa Florestas. pp. 4.
- Queiroz, R.T.** (2020). Plantas do Brasil: Leguminosae – Fabaceae. Disponível em <http://rubens-plantasdobrasil.blogspot.com/2011/12/mimosa-caesalpiniaefolia-benth.html> (acessado em 07-06-2020).
- Santos, F.A.R., Kiill, L.H.P., Torres, D.S.C., Lima, L.C.L., Silva, T.M.S., Novais, J. S., Dórea, M.C., Carneiro, C.E. & Correia, M.C.N.** 2018. Espécies Melíferas. In: Coradin, L., Camillo, J. & Pareyn, F.G.C. (eds.). Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste. Série. Biodiversidade, 51. MMA, Brasília, pp. 971-1010.
- Santos, M.E.P., Moura, L.H.P., Mendes, M.B., Arcanjo, D.D.R., Monção, N.B.N., Araújo, B.Q., Lopes, J.A.D., Silva-Filho J.C., Fernandes, R.M., Oliveira, R.C.M., Citó, A.M.G.L. & Oliveira, A.P.** 2015. Hypotensive and vasorelaxant effects induced by the ethanolic extract of the

Mimosa caesalpinifolia Benth. (Mimosaceae) inflorescences in normotensive rats. *Journal of Ethnopharmacology* 164: 120 - 128.

Shimbori, E.M., Silva, F.M., Motta, I.S. & Oliveira, H.N. 2012. Avaliação preliminar da influência de barreira vegetal com sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sobre a entomofauna em cultura de café (*Coffea arabica*) orgânico na região de Ivinhema, MS. *Cadernos de Agroecologia* 7(2): 1-5.

Silva, A., Aguir, I.B. & Figliolia, M.B. 2008. Germinação de sementes de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (sansão-do-campo) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade. *Rev. Inst. Flor.* 20(2) 139-146.

Silva, S.A.G.A., Gonçalves, C.R., Galvão, D.M., Gonçalves, A.J.L., Gomes, J., Silva, M.N. & Simoni, L. 1968. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil; seus parasitos e predadores. *In:* Lima, A.M.C. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil; seus parasitos e predadores. Parte 11, 19. Laboratório Central de Patologia Vegetal Rio de Janeiro, pp. 622.

Silva, T.M.S., Santos, A.E.R., Gerlania, E.M.S.S., Silva, S., Novais, J.S., Santos, F.A.R. & Camara. 2013. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida*) honey. *Journal of Food Composition and Analysis* 29(1): 10-18.

Stamford, N.P. & Silva, R.A. 2000. Efeito da calagem e inoculação de sabiá em solo da mata úmida e do semi-árido de Pernambuco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35(5): 1037-1045.

Tavares, S.R.L., Franco, A.A. & Silva, E.M.R. 2016. Resposta de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) a inoculação com rizóbio e micorriza em diferentes níveis de fósforo em solo de restinga degradado. *Holos* 4(32): 36-55.

Vieira, E., Carvalho, F., Batista, Â.M., Luiz, R., Santos, M., Lira, M., Silva, M. & Bonfim-Silva, E. 2005. Composição química de forrageiras e seletividade de bovinos em bosque-de-sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) nos períodos chuvoso e seco. *R. Bras. Zootec.* 34(5): 1505-1511.

Mimosa strobiliflora Burkart (FABACEAE - MIMOSOIDEAE)

ELIVELTON MARCOS GURSKI

Engenheiro Florestal, graduação pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Mestrando em Conservação da Natureza pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atualmente Diretor Técnico da Sociedade Chauá, atuando em trabalhos e pesquisas na área de conservação da natureza e silvicultura de nativas da Floresta com Araucária.

PABLO MELO HOFFMANN

Engenheiro Florestal, graduação pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Doutorando em Ciências Florestais (UFPR). Atualmente Diretor Executivo da Sociedade Chauá e Coordenador do Viveiro Chauá de espécies nativas da Floresta com Araucária.

SANTIAGO JOSÉ ELÍAS VELAZCO

Engenheiro Florestal, graduação pela Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, e Pós-graduação em Engenharia Florestal, nível Mestrado e Doutorado pela Universidade Federal do Paraná. Atualmente é pesquisador pós-doutoral no Instituto de Biología Subtropical (UNaM-CONICET, Argentina).

JENIFFER GRABIAS

Bióloga, graduação Bacharel em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Autônomo do Brasil (Unibrasil). Mestre em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atua como consultora em conservação da natureza na Sociedade Chauá.

MARILIA BORG

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, Mestrado em Botânica e Doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atualmente é especialista em Serviços Ambientais da The Nature Conservancy, trabalhando com desenvolvimento e implementação de projetos florestais de carbono e suporte a estratégias de pagamento por serviços ambientais.

ANDRÉ CESAR FURLANETO SAMPAIO

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná, especialização em Gestão e Engenharia Ambiental pelo Instituto de Engenharia do Paraná, mestrado e doutorado em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá. Atualmente é Conselheiro fiscal e técnico da Sociedade Chauá.

1. BOTÂNICA

1.1 DISTRIBUIÇÃO

A espécie é nativa no bioma Mata Atlântica, presente na Floresta Ombrófila Mista, sendo endêmica do Brasil, especificamente do Estado do Paraná. Foi encontrada exclusivamente em altitudes entre 800 m s.n.m. (O.S. Ribas 3947) e 915 m s.n.m. (J.M. Silva et al. 8344), em área

de transição entre floresta e campo naturais (Silva & Oliveira 2008, Missouri Botanical Garden 2018). Apresenta apenas uma população natural conhecida atualmente, todas suas coletas são restritas às margens do Rio Iguaçu nos municípios da Lapa e de Porto Amazonas (C.V. Martin 6; J.M. Silva 3418; O.S. Ribas 3600, 3947, 8206), constam apenas 13 registros de coleta (Flora do Brasil 2018).

1.2 NOME CIENTÍFICO

Mimosa strobiliflora Burkart. Não possui sinônimas. O gênero *Mimosa* L. apresenta mais de 540 espécies, sendo o segundo maior gênero de Mimosoideae, (Simon et al. 2011).

1.3 NOME COMUM

Tem sido chamada de angiquinho-rosa em alguns viveiros.

1.4 NÍVEL DE AMEAÇA DE EXTINÇÃO

Em avaliação ainda não publicada pelo CNCFlora, realizada com a colaboração da Sociedade Chauá, a espécie se enquadra como Criticamente em Perigo-CR. Esse status de ameaça se deve principalmente à uma população pequena, áreas de ocorrência e ocupação restritas, e ameaças ao habitat (CNCFlora 2020).

1.5 PORTE E CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

- **HÁBITO:** espécie pioneira, heliófita, arbustiva de até 3 metros de altura na idade adulta (Flora do Brasil 2018).
- **FUSTE:** irregular, curto e de coloração ferrugínea (Figura 1a).
- **COPA:** irregular, ampla e densa, com diâmetro de copa variando de 0,5 m até 2,5 m.
- **FOLHAS:** untuosas ao tato (Missouri Botanical Garden 2018); folhas bipinadas com até 13 pares de pinas opostas (Figura 1b).
- **SENESCÊNCIA FOLIAR:** semidecídua (Missouri Botanical Garden 2018).
- **FLOR:** inflorescência com coloração lilás-rosada (Missouri Botanical Garden 2018); monóica com 1-3 inflorescências interfolares (Figura 1c).
- **FRUTO:** infrutescência globosa, de coloração verde clara quando imatura e marrom escura quando madura, com 6 a 7 frutos (Figura 1d-e); cada fruto apresenta de 3 a 4 sementes, lustrosas, de cor marromescura (Figura 1f).
- **CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:** não estudadas.



Figura 1: A. Fuste; B. Folhas; C. Botões e inflorescência; D. Infrutescência imatura; E. Infrutescência madura; F. sementes de *Mimosa strobilifera*.

2. TECNOLOGIA DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

Existe potencial para uso ornamental, como planta de destaque em uma composição ou em formações, além do cultivo em vasos. Apresenta potencial melífero e para uso em plantios de restauração.

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 FENOLOGIA

A floração acontece entre os meses de junho e novembro, sendo este período observado em indivíduos cultivados na região de Campo Largo, PR. A frutificação inicia em agosto, estando os frutos prontos para coleta em novembro e dezembro. A produção de frutos por planta é alta,

consequentemente produzindo um grande número de sementes. Os frutos devem ser coletados diretamente do arbusto quando apresentarem coloração marrom escura. Na maioria dos casos, faz-se necessário o uso de uma tesoura de poda ou podão para que a planta não seja danificada. Como a semente é muito pequena, deve-se tomar o cuidado para não perder a época de amadurecimento dos frutos e, consequentemente, das sementes.

3.2 PRODUÇÃO DE SEMENTES

Foi realizada a biometria de infrutescências, frutos e sementes de *Mimosa strobiliflora* no Laboratório de Pesquisa de Espécies Nativas (LAPEN) da Sociedade Chauá (Figura 2). Para isso foram coletadas infrutescências de quatro indivíduos, provenientes do plantio realizado na Sociedade Chauá no município de Campo Largo, PR. Foram mensuradas cinco variáveis de 100 infrutescências (Tabela 1), frutos (Tabela 2) e sementes (Tabela 3). Em média, cada infrutescência apresenta 22 sementes enquanto que cada fruto possui 3. As sementes apresentam comprimento de 3,11 mm e largura de 2,89 mm. O número de sementes por quilograma é de 154.062 sementes.

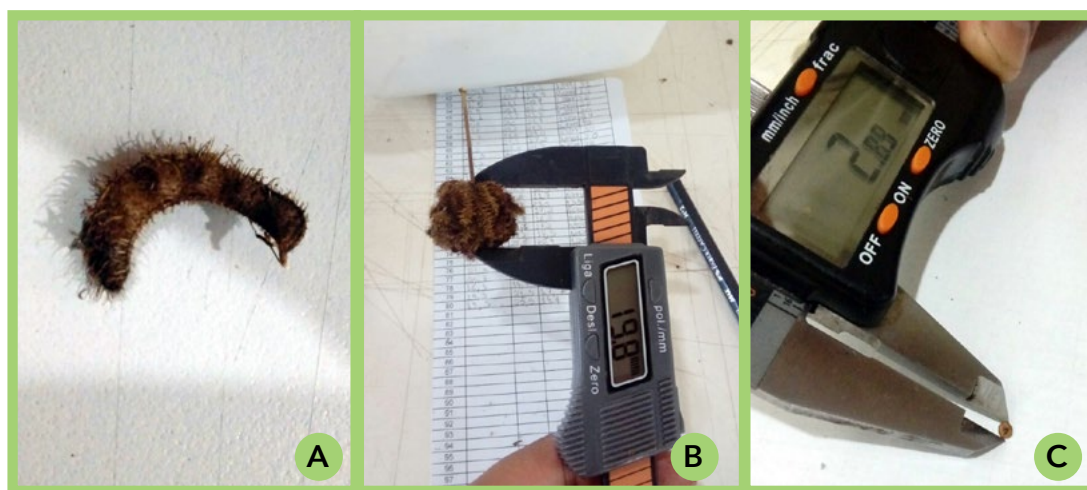


Figura 2: A. Infrutescência; B. Fruto e C. semente de *Mimosa strobiliflora* durante realização de biometria.

Tabela 1: Biometria de infrutescências de *Mimosa strobiliflora*.

Infrutescência	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)	Nº de sementes
Média	22,037	27,895	23,012	1,078	22,760
Desvio padrão	4,014	4,695	5,054	0,437	9,898
CV	18,214	16,831	21,964	40,502	43,487

CV: coeficiente de variação (%).

Tabela 2: Biometria de frutos de *Mimosa strobiliflora*.

Fruto	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)	Nº de sementes
Média	16,749	4,283	2,068	0,049	3,610
Desvio padrão	2,173	0,517	0,407	0,013	0,984
CV	12,973	12,071	19,704	27,066	27,248

CV: coeficiente de variação (%).

Tabela 3: Biometria de sementes de *Mimosa strobiliflora*.

Semente	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)
Média	3,113	2,891	1,415	0,008
Desvio padrão	0,344	0,316	0,204	0,001
CV	11,060	10,940	14,424	16,634

CV: coeficiente de variação (%).

3.3 MANEJO DE SEMENTES

Para se verificar melhores técnicas para germinação e manejo das sementes realizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos, sendo cinco repetições com 25 sementes cada. Foi testada a quebra de dormência por imersão em água por 48 horas com temperatura inicial de 80°C, a fotoblastia e o uso de vermiculita em seis tratamentos (Sociedade Chauá 2020).

Devido a diversificação desigual de fatores nos tratamentos, os dados foram analisados por meio de modelos lineares, ajustados para cada variável resposta (Germinação, Índice de Velocidade de Germinação e Tempo Médio de Germinação). As análises foram feitas no software R v.3.6.1 Considerou-se primeiramente os modelos que apresentaram normalidade e homocedasticidade nos resíduos (verificadas visualmente nos gráficos). Modelos fora desse padrão, e com a presença de outliers, foram transformados pela função Box-Cox. Na sequência, para todos os modelos, as médias foram estimadas e comparadas por meio do teste de contraste Tukey ($p < 0,05$) (Figura 3).

Os resultados não foram conclusivos tanto para a efetividade da quebra de dormência quanto para a fotoblastia. Observando-se os valores de G e IVG, verifica-se a propensão de efetividade na quebra de dormência proposta e, que a germinação pode ter sido beneficiada pelo ambiente escuro. Novos experimentos são necessários para confirmações. Para TMG não houve diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento três apresentou os melhores resultados (Sociedade Chauá 2020).

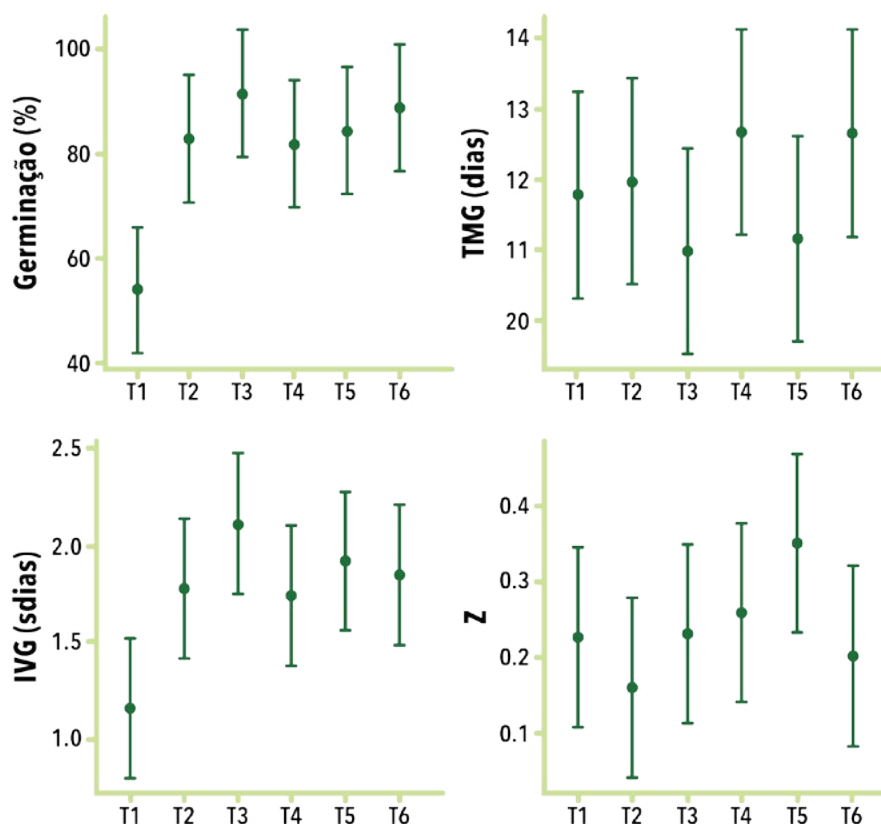


Figura 3: Efeito de diferentes substratos, temperaturas, condições de luminosidade e quebra de dormência na germinação de *Mimosa strobiliflora*.

Barras verticais representam intervalos de confiança de 95%. TMG: tempo médio de germinação; IVG: índice de velocidade de germinação; Z: sincronia da germinação. Tratamentos: T1: sem quebra de dormência, papel filtro, fotoperíodo de 12 h a 25°C em câmara Mangelsdorf; T2: quebra de dormência por 48h, papel filtro, fotoperíodo de 12 h a 25°C em câmara Mangelsdorf; T3: quebra de dormência por 48h, papel filtro, ambiente escuro, 25°C em câmara Mangelsdorf; T4: quebra de dormência por 48h, vermiculita, fotoperíodo de 12 h a 25°C em câmara Mangelsdorf; T5: quebra de dormência por 48h, vermiculita, ambiente escuro, fotoperíodo de 12 h a 25°C em câmara Mangelsdorf; e T6: sem quebra de dormência, papel filtro a 30°C em câmara de germinação BOD.

A partir desses resultados, mesmo que inconclusivos, recomenda-se realizar o tratamento de quebra de dormência das sementes, imersas em água a 80°C (apenas temperatura inicial para imersão) durante 48 h, para posteriormente seguir com a semeadura em bandejas sementeiras, utilizando como substrato terra preta e vermiculita na proporção de 3:1.

Após a coleta é aconselhado manter os frutos em bandejas ou peneiras, para evitar a perda de sementes, em ambiente ventilado para a abertura natural das vagens. O beneficiamento é feito a partir da maceração das infrutescências passando por peneiras para retirada das impurezas maiores e cuidadosamente com o auxílio de um ventilador pode-se fazer a retirada das impurezas menores.

3.4 QUEBRA DE DORMÊNCIA

As sementes apresentam dormência devido a impermeabilidade do tegumento, sendo recomendada a imersão em água em temperatura de 80 °C e posterior permanência na água por períodos de 1, 24 ou 48 h, fora do aquecimento.

As sementes de *M. strobiliflora* apresentam germinação insatisfatória quando imersas em água em temperatura ambiente e, as que não passam por nenhum tratamento pré-germinativo não apresentam germinação (Biondi & Leal 2008).

3.5 ARMAZENAMENTO

Assim como para as demais espécies pertencentes a família Fabaceae (Mimosoideae), as sementes de *M. strobiliflora* se comportam como ortodoxas, podendo ser armazenadas por longos períodos.

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

A semeadura pode ser realizada em bandeja, sementeira ou diretamente em recipiente individual.



Figura 4: Plântulas de *Mimosa strobiliflora*, com aproximadamente 2 meses, em sementeira.

4.2 MANEJO

Recomenda-se o uso de sementeira seguida de repicagem para embalagens de 0,5 L. Posteriormente, pode-se transplantar as mudas para recipientes de 10 L ou diretamente no solo. A repicagem deve ser feita quando as plântulas atingirem altura de 5 a 8 cm. A espécie não sofre com a repicagem, mas é recomendado extremo cuidado com as plântulas neste procedimento, sendo este um estágio crítico para a sobrevivência e o bom crescimento das mudas (Figura 4).

Apesar de preferir locais a pleno sol, recomenda-se ter cuidado com as mudas recém repicadas para não expor as mesmas

em locais muito ensolarados durante o período de adaptação, por aproximadamente 40 dias.

Em viveiro, o crescimento se mostrou satisfatório quando utilizado substrato terra preta, composto orgânico e areia na proporção de 4:2:1.

5. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

5.1 SISTEMA DE PLANTIO

Trata-se de espécie com poucos estudos e com potencial para uso ornamental, portanto seu plantio deve seguir objetivos paisagísticos. Pode ser utilizada em projetos de restauração, encaixando-se como pioneira, podendo funcionar em várias metodologias de plantios.

O crescimento em altura ocorre de forma pouco uniforme. Plantas aos 15 meses de idade, semeadas e repicadas na mesma data, apresentaram, em ambiente a pleno sol, de 15 a 60 cm de altura, enquanto as cultivadas à meia sombra chegaram em média a 160 cm.

5.2 ESPAÇAMENTO

Tendo em vista que a espécie é heliófila e com crescimento lateral pouco amplo, alcançando um raio de 1,5, raramente ultrapassando 2 m, o espaçamento mínimo indicado é de 1,5 a 2,0 m para que haja espaço suficiente para um desenvolvimento satisfatório, como observado nas plantas cultivadas em Campo Largo, PR. Em áreas de restauração, o espaçamento entre plantas pode ser aumentado.

5.3 PREPARO DO SOLO

Evidências demonstram preferência por solos bem drenados, rochosos e arenosos junto a afloramentos de arenito (Flora do Brasil 2018). Em teste no viveiro da Sociedade Chauá, verificou-se que a espécie se desenvolve bem em solos pouco drenados também, mostrando-se bastante versátil quanto ao substrato de crescimento (Sociedade Chauá 2020)

6. MANEJO PARA A PRODUÇÃO

6.1 TÉCNICAS DE CULTIVO E COLHEITA DA PRODUÇÃO

Tolera podas moderadas, que podem ser feitas entre janeiro e fevereiro (Sociedade Chauá 2020).

6.2 CICLOS DE PRODUÇÃO

Pensando no uso da espécie para paisagismo e para restauração o período de produção,

contabilizado desde a semeadura, é de aproximadamente um ano e meio. Considerando que para esses fins serão utilizadas mudas de maior porte e que, provavelmente estarão logo iniciando sua fase reprodutiva. Em indivíduos cultivados em Campo Largo, PR, a primeira floração ocorreu após dois anos (da data de semeadura), seguido da frutificação.

7. POTENCIAL PRODUTIVO

7.1 RENDIMENTOS, ECONÔMICO

Apresenta potencial melífero, sendo suas flores atrativas e muito visitadas por abelhas e outros insetos, produzindo pólen e néctar em grande quantidade. Assim, a espécie poderá ser utilizada em terrenos degradados, para melhorar o pasto apícola no outono e inverno.

O uso em projetos de restauração pode ser cogitado, pois a espécie tem potencial por cobrir rapidamente o terreno e fixar nitrogênio. É recomendada, também, para plantio em terrenos com drenagem lenta, como observado em plantio em Campo Largo, PR.

O potencial paisagístico é outra alternativa de uso por apresentar folhas claras, precocidade de reprodução, floração intensa e bela por vários anos (flores vistosas de coloração lilás-rosadas).

8. PATOLOGIA FLORESTAL

8.1 DOENÇAS E PRAGAS

A família Fabaceae (Mimosoideae) pode ser atacada pela lagarta desfolhadora *Automeria* sp. (Lepidoptera: Saturniidae), *Oncideres* spp. (Coleoptera: Cerambycidae), serrador e cochonilhas, que expelem substâncias açucaradas, muito procuradas por formigas e que, conseqüentemente, também podem atacar *M. strobiliflora*. Os serradores e as cochonilhas são as causadoras de danos mais graves. A família é atacada, em grau variável, por essas pragas, que não constituem limitações sérias (Carpanezzi & Laurent 1988, Pedrosa-Macedo & Schonherr 1985).

9. OUTRAS INFORMAÇÕES

Para redução de seu risco de extinção esforços para a manutenção das populações naturais devem ser desenvolvidos concomitantemente a ações relacionadas à produção comercial.

10. REFERÊNCIAS

- Ambiente Brasil.** 2017. Arbusto ameaçado de extinção é pesquisado no Paraná. Disponível em <http://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2002/08/06/7597-arbusto-ameacado-de-extincao-e-pesquisado-no-parana.html> (acesso em 22-III- 2017).
- Ambiente Brasil.** 2017. Arbusto ameaçado de extinção é pesquisado no Paraná. Disponível em <http://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2002/08/06/7597-arbusto-ameacado-de-extincao-e-pesquisado-no-parana.html> (acesso em 22-III- 2017).
- Biondi, D.& Leal, L.** 2008. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Mimosa strobiliflora* Burkart. *Scientia Agraria* 9 (2): 245-248.
- Carpanezzi, A.A. & Laurent, J.M.E.** 1988. Manual técnico da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.). Embrapa CNPF: Colombo.
- Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora).** 2020. *Mimosa strobiliflora* in Lista Vermelha da flora brasileira. (perfil feito em colaboração com técnicos da Sociedade Chauá - no prelo).
- Flora do Brasil.** 2018. *Mimosa* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB100982> (acesso em 26-VI-2018).
- Missouri Botanical Garden.** 2018. *Mimosa strobiliflora* Burkart. Disponível em <http://www.tropicos.org/Name/13016562?tab=distribution> (acesso em 26-VI-2018).
- Pedrosa-Macedo, J.H. & Schonherr, J.** 1985. Manual dos Scolytidae nos reflorestamentos brasileiros. Universidade Federal do Paraná: Curitiba.
- Silva S.F. & Oliveira S.M.F.** 2008. Boletim do Museu Botânico Municipal - 1971-2008. Museu Botânico Municipal: Curitiba (1): 01-63.
- Simon, M.F., Grether, R., Queiroz, L.P., sarkinen, T.E., Dutra, V.F. & Hughes, C.E.** 2011. The evolutionary history of *Mimosa* (Leguminosae): Toward a phylogeny of the sensitive plants. *Am. J. Bot.* 98:1201-1221. <http://dx.doi.org/10.3732/ajb.1000520>
- Sociedade Chauá.** 2020. Boletim Técnico *Mimosa strobiliflora*. Campo Largo, Paraná. 5p. Disponível em <https://www.sociedadechaua.org/edicao-atual> (acesso em 15-V-2020).

Moringa oleifera

LUCIANA APARECIDA RODRIGUES

Engenheira Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, Mestrado em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa e Doutorado e pós doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Atualmente é professora Associada da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Laboratório de Solos.

DAVID PESSANHA SIQUEIRA

Engenheiro Agrônomo, graduação em Agronomia e mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, doutorando em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

1. BOTÂNICA

A espécie *Moringa oleifera* Lam (sinônimo: *Moringa pterygosperma* Gaertner) é nativa do noroeste Indiano, região do Himalaia, popularmente conhecida no Brasil como: moringa, acácia branca, moringueiro, árvore rabanete de cavalo, quiabo de quina e cedro. Também conhecida como a árvore de "ben", árvore da vida e a árvore dos milagres (Fuglie 2001).

Pertencente à família Moringaceae, gênero *Moringa*, esta espécie apresenta rápido crescimento, porte pequeno ou médio, com altura variando entre 5 e 12 m (Figura 1A) e diâmetro do caule entre 10 e 30 cm, copa aberta, galhos em forma de sombrinha, fuste reto, casca esbranquiçada (Figura 1B) e madeira esponjosa (Ramachandran et al. 1980, Morton 1991, Fahey 2005).



Figura 1: A. Árvore de moringa (*Moringa Oleifera* Lam.) e B. tronco esbranquiçado.

As folhas (Figura 2) são compostas em formato de pena, verde pálido, tripinatas com cerca de 20-50 cm de comprimento, dispostas em espiral (Ramachandran et al. 1980, Morton 1991, Fahey 2005). Os folíolos variam de 1 a 2 cm, apresentando bordas lisas e nervuras bem pronunciadas, em verde claro.

Os pedúnculos florais apresentam tricomas sendo as flores agrupadas em formato de cacho com coloração branca ou creme e tamanho entre 2,0 e 2,5 cm (Figura 3A). Apresenta cinco estames de cor amarela. As sépalas e as pétalas também aparecem em número de cinco. As sépalas estão voltadas para baixo



Figura 2: Folhas da moringa.

(Muhl et al. 2013) e as pétalas podem se apresentar levemente curvadas para baixo ou na horizontal (Morton 1991) (Figura 3C). Os pedúnculos florais são emitidos ao longo dos ramos apicais em diferentes épocas. Assim, em um mesmo ramo são observados cachos recém-lançados com botões (mais próximo ao ápice do ramo), cachos com flores abertas, vagens verdes e vagens em diferentes fases de amadurecimento (na parte mais madura do ramo) (Figura 3D).

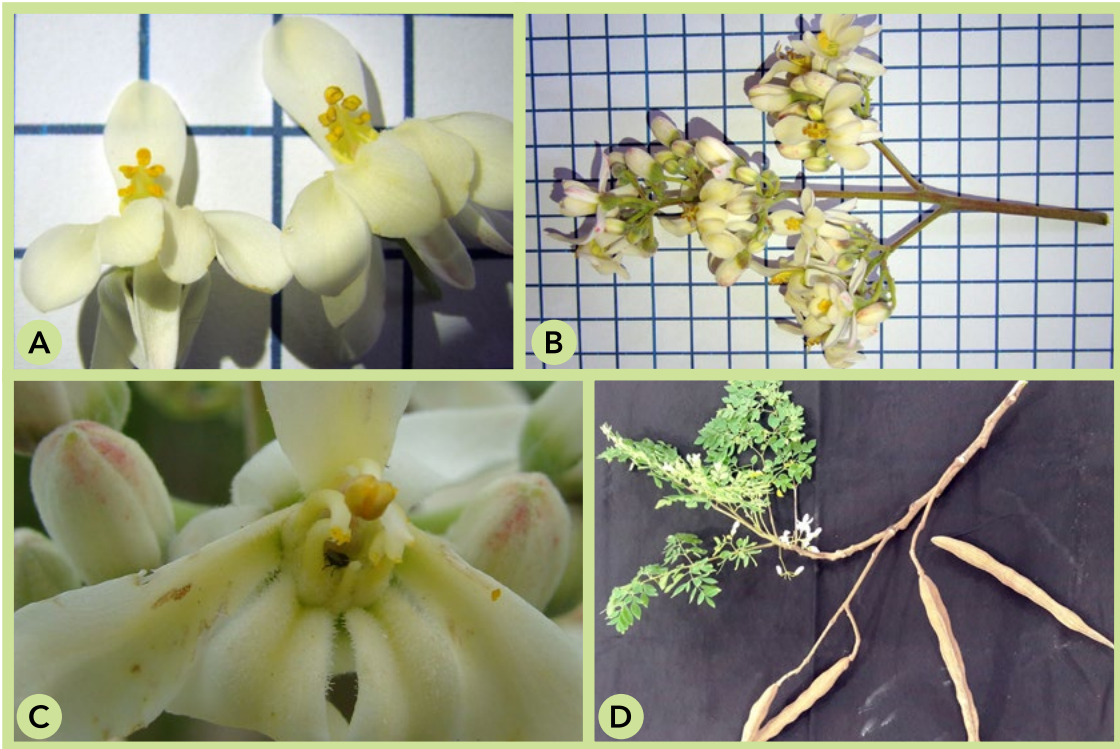


Figura 3: *Moringa oleifera* Lam: A. Detalhes das flores; B. Pedúnculo floral; C. Inseto visitando flores; D. Diferentes fases de desenvolvimento reprodutivo de plantas de moringa em um mesmo ramo.

Os frutos (formato de vagens) podem se apresentar individualmente ou em pares, sendo pendulares, marrons, triangulares, achatados nas extremidades, apresentando em média de 30 cm de comprimento e 2 cm de largura (Figura 4A e B, 5A).

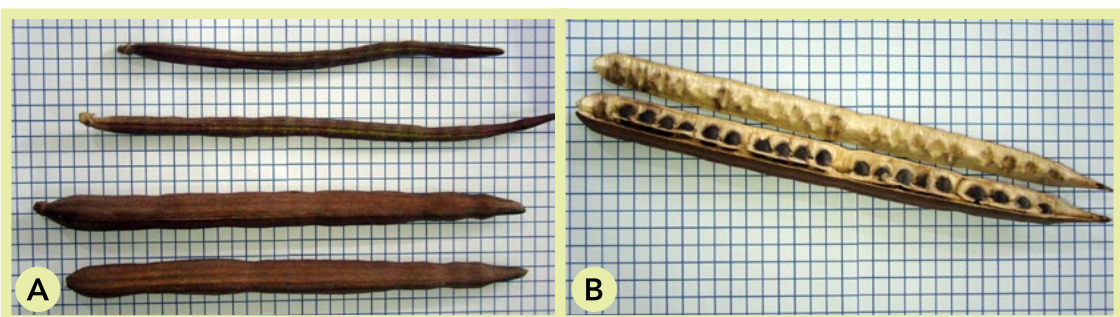


Figura 4: *Moringa oleifera* Lam: A) Frutos triangulares da moringa em diferentes estágios de desenvolvimento; B) Vagens com abertura longitudinal.



Figura 5: *Moringa oleifera* Lam: A. Sementes nos frutos e B. Sementes da moringa apresentando três asas

As sementes são marrom escuro com três asas e aspecto de papel. A característica de semente alada está relacionada à dispersão anemocórica (Ramos et al. 2010) (Figura 5B).

Cada fruto tem em média 12 sementes, e o peso médio de 1000 sementes é de 197 g, medindo em média 1,04 cm de comprimento e 1,0 cm de espessura (Ramos et al. 2010). As sementes contêm no seu interior uma massa branca e oleosa. O núcleo é encoberto por uma concha, medindo até 1 cm de diâmetro (Lorenzi & Matos 2002). O embrião é oleaginoso, possui um par de cotilédones e apresenta germinação hipógea-criptocotiledonar (Ramos et al. 2010).

Araiz primária e as secundárias se apresentam na forma fasciculada e tuberosa com espessamento devido ao acúmulo de substâncias de reserva (Figura 6). Das raízes tuberosas partem as mais finas que são as raízes de absorção de água e nutrientes. A casca da raiz é de cor pardo-clara, espessa, mole e reticulada, externamente. Tem odor pungente e sabor semelhante ao do rabanete (Cysne 2006).

Difundida na África ocidental, América central e do sul, vem sendo cultivada em diferentes regiões tropicais e subtropicais do mundo, como regiões leste, oeste e sul da África, Ásia, América Latina incluindo o Brasil, no Caribe, na Florida e nas Ilhas do Pacífico (Fahey 2005, <http://www.fao.org/traditional-crops/moringa/es/>).

A moringa apresenta característica de alta plasticidade em relação ao ambiente, ou seja, crescem bem em locais de 0 a 1800 m de altitude, precipitação pluviométrica entre 500 e 1500 mm por ano, podendo tolerar razoavelmente bem até seis meses de estação seca, se adaptando bem a regiões áridas (Duke 1983, Sánchez et al. 2005), configurando-se como uma espécie pantropical, ou seja, habita qualquer região dos trópicos (Gerdes 1996). No entanto, na Índia, é plantada principalmente em regiões



Figura 6: Raízes de *Moringa oleifera* Lam aos 10 meses após plantio em solo de textura média.

abaixo de 900 m de altitude. Em climas mais secos, tende a preferir os bancos de rios, áreas de depleção de lagoas, os leitos dos rios secos, ou em qualquer lugar com maior acesso à água (CAB. ORG 2017), no entanto não tolera alagamento.

Embora a espécie esteja adaptada a grande variação do clima, Dalla Rosa (1993) afirma que a espécie se desenvolve melhor quando a faixa de temperatura está entre 26°C e 40°C e com precipitação anual mínima de 500 mm.

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

2.1 DENSIDADE DA MADEIRA

A madeira da moringa é considerada macia, com grande maleabilidade e baixa qualidade, podendo ser empregada na fabricação de brinquedos e outros materiais esculpidos. A moringa é considerada de múltiplos usos, no entanto não é uma espécie cujos produtos principais estão ligados ao potencial madeireiro.

2.2 PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

A moringa é uma espécie que apresenta alto valor social em áreas carentes, sendo o cultivo e consumo incentivado por organizações humanitárias no mundo todo em função do elevado valor nutricional presente nas folhas, flores, frutos e raízes (proteínas, vitaminas, aminoácidos, minerais e carotenos, todos de alto valor biológico), o que confirma o potencial para uso na alimentação humana e animal (Fahey 2005, Berroterán 2015, Montilla-Mota et al. 2017), especialmente nas regiões onde a subnutrição é uma preocupação.

De acordo com Martin et al. (2013), alguns autores fazem alusão a uma citação do Antigo Testamento, em Êxodos 15: 23-25 (<https://www.bible.com/pt/bible/211/EXO.15.NTLH>), sobre uma planta que acreditam ser a moringa, isso porque consta que Moisés teria usado uma planta para limpar as águas de um poço que eram amargas. Outros consideram que a moringa é mencionada na "Shushruta Sanhita" da Índia, que foi escrita no início do século I DC (Bose 2007).

FOLHAS

As folhas são ricas em proteínas, minerais, compostos de β -caroteno e antioxidantes, sendo usadas não apenas para a alimentação humana e animal, mas também na medicina tradicional (Leone et al. 2016). A FAO (*Food and Agriculture Organization*, sigla em inglês) considera as folhas da moringa como um superalimento na recuperação da desnutrição infantil em função de seu alto valor nutricional.

Após a secagem, se acondicionadas em local seco e fechadas, as folhas apresentam alta durabilidade, podendo ser utilizadas para confecção de chá. Após moagem, são usadas como farinha na preparação de sopa e mingau, como aromatizante ou como suplemento de saúde. As folhas processadas transformadas em pó são também acondicionadas em cápsulas e tabletes para a comercialização (Ambrose et al. 2016).

De acordo com Oliveira et al. (2017), a moringa também pode ser utilizada como matéria prima para a produção de feno e utilizada na dieta de bezerros. Como forragem para animais já vem sendo utilizada em vários países africanos e na Nicarágua (Martin et al. 2013), inclusive no Brasil (Oliveira et al. 2017).

Na medicina, Al-Asmari et al. (2015) relatam que estudos comprovam o tratamento de células cancerígenas com extratos das folhas e da casca do tronco da moringa. Os estudos foram realizados indicando a viabilidade do seu uso no tratamento de câncer de mama e colo-retal. Wang et al. (2016), Vergara-Jimenez et al. 2017 e Gómez-Martinez et al. (2020) relatam a presença de flavonóides e o efeito antioxidante e eliminador de radicais livres nos extratos das folhas da moringa. Apresenta, ainda, potencial anti-inflamatório e analgésico (Martínez-González et al. 2016), indicando o amplo espectro de ação do extrato das folhas dessa espécie.

Estudo fitoquímico do extrato etanólico das folhas de moringa realizado por Barreto et al. (2009) indicaram a presença de derivados benzilnitrilas niazirina, niazirinina e 4-hidroxifenil-acetonitrila. Os óleos essenciais das folhas apresentam como constituintes principais o fitol (21,6%) e timol (9,6%) que apresentam importantes usos na medicina.

O extrato etanólico de folhas da moringa exibiu atividade antipirética na dosagem de 100, 200 e 400 mg kg⁻¹ em ratos (Bhattacharya 2014), indicando a possibilidade de uso como antitérmico. Extratos foliares de moringa apresentam substâncias inibitórias ao crescimento de fungos contaminantes em meios de cultura, incluindo *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. (Ayanbimpe et al. 2009).

A comercialização de folhas de moringa em pó ocorreu amplamente no Brasil até o ano de 2019. Elas foram vendidas em cápsulas (Figura 7), em saquinho ou enlatadas. As receitas do uso das folhas em chás e da

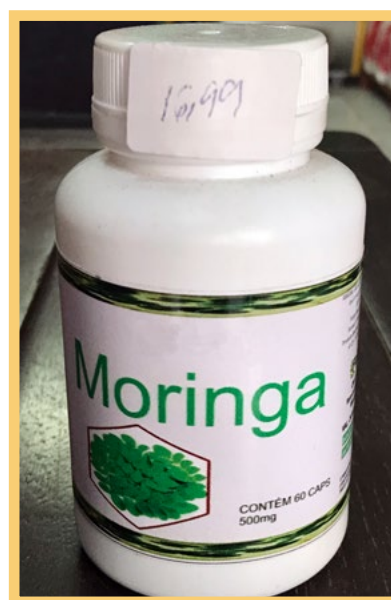


Figura 7: Embalagem para comercialização da moringa em cápsulas

farinha das folhas na culinária são amplamente divulgadas nas redes sociais, elevando a demanda por de mudas e produtos de moringa.

Do ponto de vista nutricional, as pesquisas tem mostrado que os teores de nutrientes nas folhas da moringa são significativos podendo restabelecer situação de desnutrição humana e animal. No entanto, de acordo com Leone et al. (2016) não se sabe o efeito do consumo desses produtos em longo prazo, sobre o estado nutricional, composição corporal, estado de crescimento dos seres humanos e se traz algum risco de doenças ou complicações indiretas. A ampla gama de antioxidantes vitais, antibióticos e nutrientes, incluindo vitaminas e minerais presentes na moringa explicam os usos medicinais das diferentes partes da espécie (Abdull Razis et al. 2014) e indicam necessidade de cuidados no consumo humano.

No Brasil, a moringa foi largamente comercializada com uma variedade de alegações terapêuticas não permitidas para alimentos. Assim a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) passou a orientar os cidadãos para não fazerem uso da moringa como remédio, alimento ou o consumo de produtos contendo moringa. A resolução RE 1.478/2019 publicada no Diário Oficial da União onde consta que a ANVISA proibiu, a fabricação, a importação, a comercialização, a propaganda e a distribuição de todos os alimentos que contenham *Moringa oleifera*. "*Está proibida em quaisquer formas de apresentação, como chá, cápsulas etc., quanto o próprio insumo*". ... "*As infrações sanitárias para estabelecimentos que realizam a venda irregular desses produtos estão descritas na Lei 6.437/1977. As multas variam de R\$ 2 mil a R\$ 1,5 milhão*" (Brasil, 2019).

SEMENTES

As sementes da moringa para aplicações alimentares e não alimentares, parecem ser promissoras devido à alta proporção de ácidos graxos monoinsaturados e saturados, esteróis e tocoferóis, além de proteínas ricas em aminoácidos sulfatadas. A quantidade de óleo das sementes pode chegar até 45% (Leone et al. 2016).

O óleo, vulgarmente conhecido como "óleo de ben" apresenta diversas formas de utilização, como por exemplo, em substituição ao azeite na alimentação humana, bem como para aplicações não alimentares, como biodiesel, cosméticos e lubrificantes finos para máquinas (Leone et al. 2016).

O biodiesel derivado da moringa é um potencial substituto para o diesel originário do petróleo (Rashid et al. 2008), no entanto, Azad et al. (2015) ressaltam que são necessários novos estudos em relação a performance dos motores e estudo de emissão de gases, aprimorando o uso do óleo da moringa para esta finalidade.

Na confecção de cosméticos, o óleo extraído das sementes de moringa é considerado excelente emoliente cosmético natural, com quase total ausência de cor e odor, apresentando alta concentração de ácido oleico (>73%) (Leone et al. 2016).

As cascas das sementes, após a extração do óleo, apresentam alto potencial para produção de briquetes ou lenha ecológica devido ao valor do poder calorífico (entre 15,87 e 23,31 MJ kg⁻¹) e tecnologia produtiva simples e acessível (Pereira 2015). Após a extração de óleo, os resíduos também podem ser utilizados como fertilizante orgânico para melhorar a produtividade agrícola (Emmanuel et al. 2011).

As sementes da moringa possuem capacidade de coagulação de materiais sendo usados com eficácia no tratamento de águas, para redução da turbidez em água de irrigação, água turva, águas residuais e água da torneira. A argila dispersa em água, inicialmente passa pelo processo de floculação, e, em seguida, precipitação, sendo depositado no fundo do recipiente (Figura 8A, B e C). O processo de limpeza da água inicia no momento em que as partículas de semente são adicionadas a solução de água turva.

Podem ser adicionadas no recipiente de água turva para a limpeza da água, as sementes maceradas ou trituradas formando uma pasta ou triturada em liquidificador com água formando uma solução concentrada. Esse processo de coagulação das partículas sólidas em suspensão ocorre pela presença proteínas catiônica diméricas e aminoácidos específicos que se ligam as partículas indesejadas dispersas na água formando um aglomerando (Ndabigengesere & Narasiah 1998, Camacho et al. 2017).

As sementes da moringa também se mostraram eficientes na biossorção de metais pesados presentes na água, como cádmio, chumbo e o níquel, em que, as sementes se apresentam como uma alternativa mais simples e barata quando comparada a produtos químicos utilizados na adsorção de metais pesados, reduzindo seus teores na água (Reddy et al. 2011, Obuseng et al. 2012).

De acordo com Esnarriaga (2010), as sementes trituradas também podem ser eficientes nos tratamentos de efluentes brutos de fossas sépticas biodigestora, sendo uma alternativa de fácil acesso e de baixo custo, em relação a outros produtos químicos utilizados, como o sulfato de alumínio.

O uso de suspensões preparadas com sementes de moringa associada a coagulantes químicos no tratamento da água residuária de usinas de concreto reduzem em até 99% a turbidez da água, podendo essa água ser reutilizada (Paula 2014). O resíduo das sementes após a extração de óleo, também podem ser utilizadas no tratamento de águas residuais por meio da coagulação aumentando a eficiência de utilização das sementes. Ndabigengerese e Narasiah (1998), no entanto, consideram que a aplicação de moringa em solução aumenta a concentração de matéria orgânica

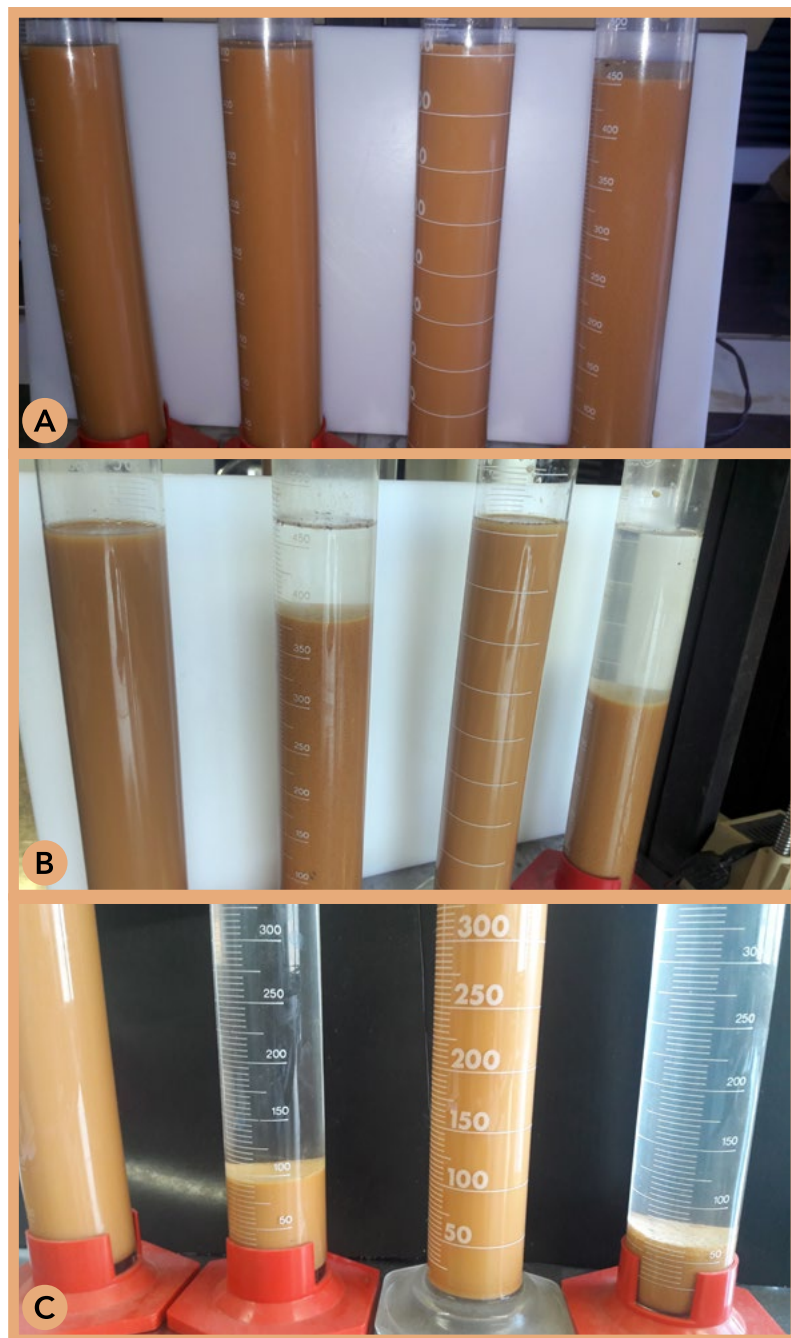


Figura 8: Provetas com 500 mL de água em dois tipos de solos argilosos com (provetas da direita) e sem (provetas da esquerda) sementes de *Moringa oleifera* Lam. maceradas (3 sementes por proveta). A. 20 minutos após a inserção das sementes maceradas; B. 2 horas após a inserção das sementes maceradas; C. 16 horas após a inserção das sementes maceradas.

na água tratada, demandando a aplicação de cloro para a desinfecção. Assim os autores sugerem a purificação das proteínas ativas das sementes de moringa e a aplicação direta dessas proteínas no processo de coagulação no tratamento de água e esgoto.

A utilização das sementes para o tratamento das águas pode ser importante em regiões que não possuem rede de tratamento de água ou fazem uso de águas de poços e/ou açudes, muitas vezes compartilhadas com animais. Apesar da limpeza da água proporcionada pela moringa, a mesma pode não ser considerada potável. Alguns trabalhos citam o efeito do extrato da semente da moringa

atuando como agente fungicida ou bactericida e na redução significativa de coliforme fecal na água, no entanto, outros tratamentos adicionais para eliminar possíveis contaminantes microbiológicos são importantes, sendo recomendável a fervura da água e/ou aplicação de cloro.

RAÍZES

Assim como outras partes da planta, as raízes possuem altas concentrações de nutrientes, no entanto, contém também alcalóides e compostos fitoquímicos que são tóxicos. Esses compostos estão presentes principalmente nas cascas das raízes, não devendo ser consumida como alimento. Mesmo com a retirada da casca, as raízes apresentam alcaloides que, se consumidos em grandes quantidades, pode causar paralisia nervosa (Bhattacharya 1978), dentre outros efeitos que comprometem à saúde humana.

As raízes apresentam propriedade antitumoral e também propriedades relacionadas ao hormônio sexual. De acordo com Bose (2007), a ação hormonal ocorre pela inibição da manutenção e crescimento de órgãos reprodutivos, atuando como contraceptivo. Além disso, o consumo das raízes pode induzir alterações no útero, acarretando aborto ou infertilidade (Pandey et al. 2011).

ÁRVORE

A moringa é cultivada em jardins domésticos, como árvore para sombreamento ao redor de campos de futebol ou áreas de lazer como ornamental (Figura 9A e B). A moringa também pode ser usada como adubo verde ou utilizada em composteiras. Também é usado para suportes para vinhas e pimenta, abrigo para animais, cerva viva, ornamentação e melífera (Figura 9C) (CABI.ORG 2017).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 FENOLOGIA, ÉPOCA DE FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO

O florescimento e frutificação ocorrem simultaneamente (Figura 3C e 9C) o ano todo, como vem sendo observado em árvores matrizes de regiões tropicais onde a temperatura varia em média entre 21 °C a 38 °C. Em regiões de menor precipitação, o florescimento e frutificação simultâneos são menores (Pereira 2015), aumentando no início da estação chuvosa e mantendo-se mais intensa até o final das chuvas. Menor florescimento e frutificação nos meses de temperatura mais baixa também foram observados no acompanhamento de matrizes em regiões com estações frias (inverno) bem definidas.

As flores podem se abrir ao longo do dia e o tempo de vida é de, aproximadamente, 100 horas. A polinização ocorre principalmente por insetos (himenópteros, dípteros, coleópteros,

lepidópteros) (Figura 4A e 9C) e pássaros (beija-flores). Entre os himenópteros, as abelhas se destacaram (Kiill et al. 2012).

Ao fim da fase de maturação, os frutos apresentam grande aumento de volume. São deiscentes, apresentando três pontos de abertura longitudinal no final do estágio de maturação (Figura 4B) (Ramos et al. 2010), no entanto grande parte dos frutos não racham não sendo observada as fendas ainda quando estão na árvore.

3.2 PRODUÇÃO DE SEMENTES

Em um mesmo ramo, diferentes fases reprodutivas das plantas de moringa podem ser encontradas, ou seja, de botões florais a frutos maduros (Figura 3D e 9B), o que fornece um escalonamento natural na produção de sementes. De acordo com Ramachandran et al. (1980) Morton (1991), Rangel (1999), a árvore floresce e produz frutos e sementes durante todo o ano, principalmente em regiões tropicais com boa distribuição de chuvas.

Devido ao potencial de escalonamento natural de produção de sementes e a característica deiscente das vagens, na produção de sementes é preciso monitoramento contínuo para garantir que as vagens já estejam no ponto de maturação adequado e que a coleta seja feita antes da abertura natural. Isso evitará perda das sementes, embora nem todos os frutos se abram ainda quando estão na planta.

3.3 COLHEITA DAS SEMENTES

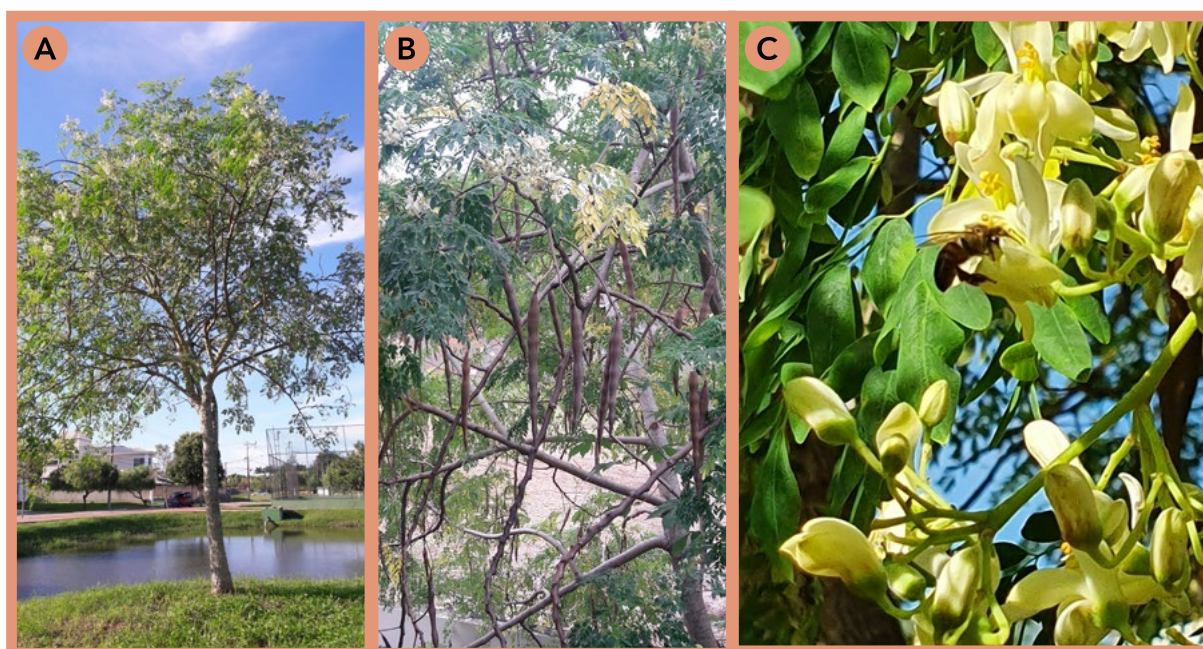


Figura 9: A. Árvore de moringa como planta ornamental em área de lazer, B. Galhos de moringa produzindo flores e vagens; C) A) Flores de moringa sendo visitadas por abelhas.

Para a produção de sementes, a colheita das vagens secas (maduras) pode ser realizada por catação. Nesse caso, a coleta das vagens pode ser realizada continuamente durante todo o ano. Se a colheita for realizada por meio do corte dos galhos e ramos produtivos contendo as vagens será necessário esperar nova carga de produção de sementes. Ainda assim, a colheita das vagens maduras pode ser realizada a cada 3-4 meses dependendo das condições de manejo do solo e do clima.

3.4 MANEJO DE SEMENTES

Após a coleta das vagens, estas devem ser secas ao ar e à sombra, em seguida devem ser abertas e as sementes extraídas (Ayerza 2012). Após a extração das sementes, é importante que a aparência geral seja observada, as que apresentarem injurias, deformações e sinais de ataque de pragas.

3.5 QUEBRA DE DORMÊNCIA

As sementes de moringa não apresentam limitações para a germinação, entretanto, RABBANI et al. (2013) recomendam que a pré-embrição das sementes em água por 24 horas pode promover melhor expressão da viabilidade e vigor das plântulas. Os mesmos autores afirmam que as sementes germinam entre 6 e 10 dias. No entanto, em regiões tropicais tem-se observado percentual de germinação das sementes da moringa acima de 90 % mesmo sem pré-embrição. As sementes de moringa não requerem nenhum tipo de tratamento para quebra de dormência.

3.6 ARMAZENAMENTO

Com relação ao armazenamento das sementes da moringa, elas podem tolerar a perda de umidade e baixa temperatura (sementes ortodoxas). Oliveira et al. (2009) e Bezerra et al. (2004a), consideram que as sementes podem ser armazenadas por até 6 meses, tanto em câmara fria como em temperatura ambiente, sem qualquer perda de viabilidade, desde que armazenadas em embalagens hermeticamente fechadas. Após 12 meses em temperatura ambiente, as sementes perdem a sua viabilidade, com a redução de 78% da germinação, e após 24 meses, a redução na germinação chega a 100%. Quando armazenadas em condições de baixa temperatura (10°C) e baixa umidade do ambiente (55% de umidade), as sementes mantêm o percentual de germinação por até 12 meses e aos 24 meses, a redução da germinação é de aproximadamente 15%.

De acordo com Rangel (1999), a viabilidade das sementes sofre redução de aproximadamente 50% após 12 meses de armazenamento. Já Silva et al. (2012) verificaram a germinação de sementes acondicionadas em sacos plástico em câmara fria, por até 27 meses (com temperaturas variando entre 9-14°C, e 60% de umidade relativa).

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

A moringa é uma planta alógama que pode ser propagada por sementes ou estacas (Silva & Kerr 1999). Plantios para produção de folhas em cultivos adensados devem ser realizados preferencialmente pelo plantio das sementes diretamente no campo. Plantios para produção de sementes (em espaçamentos maiores) devem ser realizados pelo plantio das mudas no campo, nesse caso, as mudas podem ser produzidas por sementes ou por estaquia.

A. PRODUÇÃO DE MUDA ATRAVÉS DAS SEMENTES

Sementes mais pesadas apresentam maior porcentagem e velocidade de germinação e plântulas mais vigorosas comparadas às classificadas como leves (Bezerra et al. 2004b) devido ao maior tecido de reservas presente no interior das sementes.

Hassanein et al. (2017) observaram boa germinação (>80%) das sementes de moringa em temperaturas entre 15 e 20°C, em condições de laboratório. Temperaturas mais elevadas podem incrementar a velocidade de germinação. Pereira et al. (2015) indica a faixa de temperatura de 20 a 30°C para a germinação de sementes quando o substrato for a vermiculita e para germinação em rolo de papel a indicação é a combinações de temperatura de 20 e 25°C.

SEMEIO

As sementes podem ser germinadas em sementeiras individuais, em bandejas, tubetes, sacolas plásticas ou diretamente no campo. Para plantios adensados, a semeadura direta no campo deve ser feita em covetas ou sulco de plantio a uma profundidade que varia de 1 a 2 cm e espaçamento entre as sementes de 10 cm. Após o semeio, as sementes devem ser cobertas com solo.

As mudas podem ser produzidas em bandeja de 50 células e de 3 - 4 cm de largura e profundidade. Cada célula recebe uma semente. As plântulas, ao apresentarem de 3 a 5 cm de altura ou o primeiro par de folhas, devem ser transplantadas. Essas plântulas também podem ser transplantadas para recipientes maiores (tubetes ou sacos plásticos), onde permanecem até atingir tamanho adequado para o plantio no campo (cerca de 30 cm de altura). As plântulas (3-5 cm altura) também podem ser transplantadas diretamente para o campo quando o cultivo for adensado para produção de folhas.

O uso de recipientes individuais é preferido por minimizar os danos ao sistema radicular das mudas no momento do transplante. A moringa é uma planta bastante sensível a danos mecânicos que ocorrem durante o plantio no campo sendo retardada a taxa de crescimento inicial (Amaglo

2006). Mudanças destinadas ao plantio para produção de sementes (em espaçamentos grandes) podem ser produzidas diretamente no tubetes plásticos. Nesse caso também pode ser realizado o plantio de 1 a 2 sementes por tubete sendo cobertas com o substrato de cultivo por uma camada de um centímetro. Depois é feito o raleio deixando-se uma planta por tubete.

SUBSTRATOS

Diferentes substratos podem ser utilizados para a germinação das sementes. Bezerra et al. (2004b) verificaram que, para o semeio em bandejas, o substrato *Plantmax*[®] e a mistura de solo esterilizado + húmus de minhoca + pó de coco lavado na proporção de 2:1:1 proporcionaram percentagem e velocidade de germinação superior à vermiculita, no entanto, as plântulas desenvolveram-se melhor no substrato *Plantmax*[®].

Neves et al. (2007) recomendam a areia como melhor substrato para germinação da moringa, enquanto que, para a produção das mudas a mistura de 75% de areia + 25% de húmus de minhoca foi o mais indicado.

Na produção das mudas de moringa, a adição das diferentes fontes de matéria orgânica ao substrato (areia ou solo) resulta em ganhos significativos sobre o desenvolvimento das mudas (Almeida 2012). Na formação das mudas de moringa, Neves et al. (2010) avaliaram diferentes fontes de matéria orgânica e observaram que o substrato formado pela mistura de solo + lodo de esgoto e também a mistura de solo + esterco bovino proporcionaram maiores valores de matéria seca da parte aérea, comparado ao substrato formado pela mistura de solo + esterco de aves.

A mistura de composto de lixo urbano + fibra de coco ou de vermicomposto + fibra de coco também podem ser utilizadas com sucesso como substrato para a produção de mudas de moringa. A proporção de 25%:75% fibra de coco:composto ou vermicomposto levou a maior produção de matéria fresca e nutrição das plantas de moringa (Rodrigues et al. 2016).

B. PRODUÇÃO DE MUDAS POR ESTACAS

A moringa pode ser propagada por estacas, devendo ser selecionadas estacas de pelo menos 5-10 cm de diâmetro e 45-150 cm de altura (Amaglo 2006, Garrido 2015). Na produção das estacas, deve-se evitar o uso de tecido verde jovem do caule, deve-se fazer uso de partes mais resistentes (lignificadas) e mais robustas. Após a retirada das estacas, as mesmas podem ficar por um período de até três dias ao ar à sombra antes do plantio (Amaglo 2006), sendo recomendado o estaqueamento o mais breve possível. Longos períodos de exposição das estacas acarretará desidratação e o enraizamento e/ou brotação das gemas laterais poderá ser prejudicada.

As estacas para a produção das mudas devem ser plantadas aprofundando-as no solo em até um terço do seu comprimento, ou seja, estacas de 90 cm devem ser aprofundadas em até 30 cm. O estaqueamento deve ser feito em local que evite a desidratação das mesmas, proporcionando o desenvolvimento adequado do sistema radicular que, após o plantio no campo, será responsável pelo suprimento da demanda hídrica e nutricional da planta. As estacas podem ir para o campo de 2 a 3 meses após o estaqueamento (https://miracletrees.org/growing_moringa.html).

Comparando-se mudas produzidas a partir das sementes com aquelas produzidas por estaquia, verifica-se que mudas produzidas a partir das estacas crescem mais rapidamente, mas desenvolvem um sistema radicular raso que as torna mais susceptível ao estresse por umidade e ao dano devido ao vento (Amaglo 2006).

4.2 MANEJO

As mudas de moringa devem ser irrigadas diariamente, no entanto deve-se tomar cuidado para que o substrato não fique encharcado por longos períodos, ocasionando a morte das raízes, especialmente substratos com alta capacidade de retenção de água. Cuidados também devem ser tomados quando se utiliza substratos demasiadamente porosos (areia, fibras grossas de coco) que podem requerer maior número de irrigações em função da acentuada perda de água por lixiviação principalmente em períodos com alta temperatura ou baixa umidade relativa do ar.

Com relação à nutrição das mudas de moringa na fase de viveiro, Vieira et al. (2008), avaliando o crescimento inicial da espécie sob omissão de nutrientes concluíram que a omissão de nitrogênio, fósforo e magnésio é mais prejudicial ao crescimento da parte aérea comparativamente ao potássio, cálcio e enxofre.

A adubação para no semeio (fase de germinação) não é necessário uma vez que as sementes armazenam nutrientes para o crescimento inicial da plântula, mas é necessária para o crescimento da muda, no entanto informações nutricionais nas fases iniciais de desenvolvimento são escassa na literatura. O uso de substratos a base de compostos orgânicos já oferece certa quantidade de nutrientes para as mudas, muitas vezes sendo o suficiente para o seu crescimento até a expedição para o campo. Se for utilizada terra ou areia como substrato, maior atenção deve ser dada a adubação.

Freire et al. (2013), recomendam adubação para produção de mudas de espécies arbustivas, que pode ser também utilizadas para a produção de mudas de moringa. Para cada 1 m³ de substrato (areia ou solo) deve ser aplicado de 1000 g de P₂O₅ (como superfosfato simples) juntamente com 200 g de K₂O (como KCl). Também deve se adicionar 200 g FTE e 500 g de calcário dolomítico (se

o substrato apresentar baixos teores de Ca ou altos teores de Al trocável). A aplicação de composto orgânico é recomendada como condicionador do solo e para o fornecimento de nutrientes.

No cultivo de mudas destinadas a plantios orgânicos, a fonte de P deve ser o fosfato natural, fosfato de rocha ou o também chamado de pó de rocha. As cinzas podem fornecer altas quantidades de K. A aplicação de composto orgânico é importante no fornecimento de N e também de micronutrientes. Souza et al. (2015), avaliando diferentes níveis de fertilização orgânica (esterco bovino) na produção das mudas afirmam que, a aplicação de pequenas doses é suficiente para obtenção de mudas de boa qualidade, sendo recomendada a aplicação de cerca de 20 g dm⁻³ esterco bovino.

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

As plantas de moringa apresentam grande variabilidade fenotípica (altura do fuste, número de sementes por vagem, peso das sementes), que é resultante das condições de cultivo e também pela variabilidade genética. Algumas variedades são mais conhecidas e vem sendo testadas como Jaffna, Chauakacheri Murunga, Chem, Kadu, Palmurungai e Periyakulam 1 (PKM 1) (Tsaknis et al. 1998).

Na Índia, vários testes de cultivos em diferentes condições climáticas foram realizados com a variedade Periyakalum-1 (PKM-1), que é uma variedade lançada inicialmente pela Horticultural Research Station da Tamil Nadu Agricultural University (Lalas & Tsaknis 2002). Esta variedade tem sido propagada por sementes, sendo destinada para plantios adensados com replantio anual (Rangel 1999). Foi observada diferença acentuada entre na produtividade das cultivares a PKM-1 proveniente da Índia e da cultivar proveniente da África. Estas diferenças indicam que maiores níveis de diversidade genética podem ser esperados dentro das populações de PKM-1. Essas descobertas sustentam a cultivar PK1 como boa candidata para o desenvolvimento de variedades melhoradas (Ayerza 2011). Experimentos realizados na Argentina com as duas cultivares distintas e em quatro diferentes locais indicaram grande variação na quantidade de frutos, por outro lado, o teor de óleos extraídos não diferiu entre as duas cultivares (Ayerza 2012).

O Centro de Promoção e Biodiesel de *Jatropha* (CJP) lançou em 2012 uma nova variedade de moringa chamada de Maru-moringa. A produção de sementes dessa variedade inicia entre 4 e 6 meses após plantio no campo com rendimento comercial por 10 anos (<http://www.jatrophabiodiesel.org/moringa/agronomy.php>, acesso em 04 de abril de 2018). Esta variedade é bastante ramificada, apresenta floração precoce e maior produtividade.

De acordo com Rangel (1999) a produção óleo pode ser aumentada com a obtenção de um híbrido de *Moringa oleifera* e *Moringa peregrina* (Forssk.) Fiori, que é altamente produtiva apresentando 50 % de óleo.

A obtenção de híbridos para a produção de folhas também pode ser importante no aumento da produção. Por outro lado, deve-se considerar nesses cruzamentos se a qualidade nutricional das folhas está sendo mantidas e para quais regiões ou nível tecnológico seria mais adequada.

Além do melhoramento genético visando à produção de sementes, devido à facilidade de enraizamento das estacas da moringa quando em condições adequadas, indivíduos que apresentarem características superiores (em produção de folhas, sementes ou de óleo, por exemplo) podem ser propagados vegetativamente por estaquia obtendo-se indivíduos com as características da planta matriz que podem ser cultivados em larga escala.

6. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

6.1 SISTEMA DE PLANTIO

O sistema de cultivo da moringa para produção de folhas é diferente do sistema de cultivo para produção de vagens e sementes. Na produção de folhas, o espaçamento é adensado e a planta é conduzida como arbustiva. Na produção de sementes o espaçamento é maior. Tanto para a produção de folhas como de sementes, a moringa pode ser cultivada em sistema convencional ou o sistema de cultivo orgânico.

A moringa pode integrar um sistema agroflorestal, onde podem ser produzidas espécies olerícolas nas entrelinhas. No sistema agroflorestal, o espaçamento pode ser a partir de 2 x 4m (Leone et al. 2016), podendo ser maior dependendo das espécies agrícolas consorciadas, ainda dependendo se o plantio da moringa for destinado da produção de folhas ou de sementes. No sistema silvipastoril, o espaçamento deve ser maior que 10 x 10 m, para haver boa entrada de luminosidade para o capim e as plantas devem ser conduzidas para ficarem mais altas servindo de sombra para o gado. Além disso, as folhas da moringa podem ser usadas na composição da alimentação do gado e novilhas ou na produção de sementes.

A moringa pode também ser cultivada em vasos para utilização de folhas em pequena escala em viveiros, residências e até apartamentos. Neste caso, o semeio pode ser realizado diretamente em vasos de 5 a 20 litros de capacidade (Figura 10 A). Os cuidados com o espaçamento, adubação e manejo seguem o mesmo princípio do plantio no campo (10B, C, D e E).



Figura 10: Cultivo de plantas de moringa em vasos. A. Mudanças de moringa aos 20 dias após o semeio; B. Moringa com cerca de 3 meses; C. Local da primeira poda para ajuste da arquitetura da parte aérea; D. Logo após a primeira poda para ajuste da arquitetura da parte aérea, plantas rebrotando; E. Plantas no ponto da colheita das folhas.

6.2 ESPAÇAMENTO

Devido aos múltiplos usos atribuídos a moringa, a distância de plantio é variável em função do objetivo ou da finalidade da produção e também do sistema de cultivo.

Se o cultivo é destinado a coleta das folhas, o espaçamento deve ser mais adensado, podendo variar entre: intensivo (espaçamento de 10 cm x 10 cm a 20 cm x 20 cm), semi-intensivo (espaçamento 50 cm x 100 cm) ou integrado em um sistema agroflorestal (espaçamento de 2-4 m entre as fileiras) (Leone et al. 2016). Mendieta-Araica et al. (2013), após avaliação de diferentes espaçamentos recomendam 4 cm x 15 cm, num total de 167.000 plantas ha⁻¹, nesse último caso, um sistema superadensado.

Se a finalidade do plantio for a produção de sementes, o espaçamento deve ser maior, recomendando-se 3 x 3 m. A maior área disponível para cada planta irá propiciar maior oferta de água, nutrientes e incidência solar favorecendo a formação de vagens e sementes de melhor qualidade (Garrido 2015). Outro espaçamento indicado é 1,2 m dentro da linha, e 5 m entre as linhas (1666 plantas ha⁻¹) ou 4 m entre as linhas (2000 plantas ha⁻¹), sendo utilizado em Ecossistema Yungas (Ayerza 2012). Estes espaçamentos são interessantes para sistemas consorciados com outras espécies semi-perenes ou mesmo olerícolas. Para plantios em consórcios, Garrido (2015) recomenda espaçamentos entre 2 e 4 m. Distâncias maiores favorecem a entrada de luz tanto para a moringa quando para a cultura consorciada.

6.3 PREPARO DO SOLO

Apesar de crescer bem em uma grande variedade de solos, a moringa se desenvolve melhor em solos aluviais, leves ou arenosos. Em relação à acidez se desenvolve bem em solos neutros a ligeiramente ácidos, embora cresça também em solos alcalinos até pH 8,5 (Dalla Rosa 1993).

Solos muito compactados devem receber aração principalmente se o plantio for mais adensado (caso seja para a produção e folhas). Neste caso, a definição das covas depende se o semeio será direto no campo ou se serão transplantadas as mudas.

O semeio diretamente no campo deve ser realizado em sulco de plantio de cerca de 1 a 2 cm de profundidade (Item 4.1), ou covetas de até 3 cm de profundidade. Somente deve ser realizada a semeadura direta no campo em locais com precipitação estável e bem distribuída na época do plantio, ou quando é possível realizar a irrigação. Na semeadura direta a uniformidade de crescimento das mudas será menor e a taxa de mortalidade é mais alta (até 30%), aumentando o número de sementes necessárias para realização do plantio.

O transplântio de plântulas, indicado para espaçamento adensado, deve ser realizado em sulco de plantio de 5 a 10 cm de profundidade ou covetas de 5 a 10 cm de profundidade e 5 a 7 cm de diâmetro. Isso depende do tamanho do torrão da plântula (até 5 cm de altura). Os cuidados devem ser para que o sistema radicular fique bem acomodado e também para não ocorrer afogamento do coleto.

O plantio das mudas no campo deve ser realizado quando as mudas apresentarem até 60 cm altura. Essa altura, no entanto, é recomendada para espaçamentos maiores, ou seja, para a produção de sementes, vagens, flores ou para fins ornamentais. Mudas provenientes de produção por estacas podem ser maiores, até 90 cm de altura.

As covas devem ser de 20 x 20 cm até 40 x 40 cm (altura x diâmetro) dependendo da altura da muda e do sistema radicular.

6.4 ADUBAÇÃO

A moringa tolera nível de pH entre 4,5 a 8 (Duke 1983, Sánchez et al. 2005), no entanto, a calagem é recomendada quando o pH estiver abaixo de 5 ou o teor de cálcio no solo estiver baixo (menor que $1,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) ou o teor de Al for maior que $1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Sobral et al. 2015). A calagem deve ser realizada em área total antes do plantio tanto para plantios adensados quanto para espaçamentos maiores.

O cálculo da quantidade de calcário a ser aplicada pode ser baseado na fórmula da saturação de bases, visando atingir 60 % da saturação de bases do solo ou para a elevação dos teores de cálcio somados ao de magnésio para até $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Freire et al. 2013). Sem a análise do solo, a aplicação do calcário não deve ser maior que de 1 Mg por ha.

Adubações específicas para a fase de plantio tanto para moringa quanto para plantas arbustivas com as características da moringa são raras. Freire et al. (2013) sugere para o plantio de leguminosas arbustivas em solos com baixos teores de P ($<10 \text{ mg dm}^{-3}$) e K ($<45 \text{ mg dm}^{-3}$) a aplicação de 40 e 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 (como superfosfato simples) e K_2O (como KCl), respectivamente. A adubação nitrogenada não é recomendada por Freire et al. (2013) para leguminosas arbustivas, no entanto, para o plantio da moringa no campo, a aplicação do N é importante. Leone et al. (2016) recomendam que no preparo do solo para a semeadura ou do plantio das mudas de moringa no campo, para estimular crescimento vegetativo, pode-se realizar a aplicação de 120 kg ha^{-1} N: P: K (15:15:15) o que corresponde a cerca de 18 kg ha^{-1} de N, 18 kg ha^{-1} de K_2O e 18 kg ha^{-1} de P_2O_5 .

Assim, pode-se aplicar cerca de 20 kg ha^{-1} de N no plantio na forma de ureia, nitrato ou sulfato de amônio. Além disso, aplicação de 20 a 30 g FTE-Br 12 por cova é importante para fornecimento

de micronutrientes principalmente em solos de textura média a arenosa ou quando os teores verificados pela análise de solo indicar valores baixos (Freire et al. 2013). Essa adubação pode ser realizada tanto para cultivos adensados para a produção de folhas quanto para espaçamentos maiores destinados a produção de sementes. No plantio de mudas em covas, deve-se dividir o valor da recomendação por hectare pelo número de plantas por hectare e aplicar o adubo misturado ao solo da cova de plantio.

Para cultivos orgânicos, os compostos orgânicos devem ser aplicados para suprir nutrientes, principalmente o N, K e micronutrientes e também serve como condicionador do solo. O composto orgânico deve ser aplicado na cova ou no sulco de plantio em até 30 % do volume do solo da cova ou do solo retirado no sulco de plantio, podendo ser esterco bovino, compostos orgânicos, vermicomposto, cama de frango, etc.

É importante lembrar que na fase inicial de crescimento da planta, o P é um elemento de grande importância, assim, mesmo se for aplicado adubo orgânico a complementação da adubação do P deve ser realizada na fase de plantio das mudas no campo. Com isso solos com baixos teores de P ($10 < \text{mg dm}^{-3}$) devem receber a aplicação de 40 kg ha^{-1} de P_2O_5 na forma de fosfato natural

6.5 RECOMENDAÇÕES E TRATOS CULTURAIS

Durante o transporte da muda para o campo deve-se evitar o estresse às mudas tais como danos mecânicos na parte aérea e nas raízes. Antes do plantio, devem-se retirar as mudas do saquinho ou do tubete sem prejudicar as raízes. A dimensão das covas deve ser em função do recipiente em que as mudas foram produzidas, devendo garantir que o sistema radicular fique bem acomodado.

Quando o plantio no campo for realizado por transplantio das mudas, as mesmas devem ser irrigadas imediatamente após serem colocadas nas covas para manutenção do status hídrico. A irrigação deve ser regular durante os primeiros dois meses, mas o solo não deve permanecer encharcado (Amaglo 2006), garantindo maior taxa de sobrevivência da muda no novo ambiente.

A melhor época para o plantio é na estação chuvosa. Se o plantio foi realizado na época seca, recomenda-se um sombreamento parcial e irrigação diária até que a planta se estabeleça no sítio de plantio (Rangel 1999). O plantio deve ser feito em solos bem drenados, pois o encharcamento prejudica o crescimento desta espécie. Se a área for sujeita a alagamento periódico o ideal é o plantio em camaleão, ou pequenas elevações de terra.

O crescimento inicial das plantas de moringa também é prejudicado pela salinidade, sendo o sódio absorvido e translocado para a parte aérea em grande quantidade (Freire & Miranda 2012) podendo prejudicar o crescimento inicial das plantas.

Com relação ao manejo das plantas daninhas, o controle deve ser realizado principalmente por capina mecânica. O uso de herbicidas deve ser evitado principalmente no cultivo para produção de folhas.

7. MANEJO PARA A PRODUÇÃO

7.1 TÉCNICAS DE CULTIVO E COLHEITA DA PRODUÇÃO

PARA A PRODUÇÃO DE SEMENTES

Para estimular a produção de vagens, antes do primeiro florescimento, cerca de 3 meses após o plantio no campo, deve ser realizada as podas para a adequação das árvores. As plantas entre 60 cm e 100 cm de altura devem receber uma poda nos primeiros 10 cm do ápice, com auxílio de uma tesoura de poda (Figura 10 B). Isso estimulará a emissão das brotações laterais. Quando essas brotações secundárias atingirem 20 a 30 cm devem também ser podadas a cerca de 5-10 cm do ápice. As brotações terciárias irão surgir e também devem ser podadas da mesma forma. As brotações da quarta poda já não devem ser podadas, essas brotações devem crescer normalmente (https://miracletrees.org/growing_moringa.html).

As plantas atingem de 3 a 5 m no primeiro anos de plantio no campo. A floração e a produção das sementes ocorrem já no primeiro ano após o plantio no campo, no entanto a produção comercial somente será significativa a partir do segundo ano.

Nos cultivos destinados a produção de óleos, as vagens devem ser colhidas quando estiverem castanhas, secas, opacas e quebradiças, mas ainda fechadas, evitando que as sementes sejam perdidas (https://miracletrees.org/growing_moringa.html).

A colheita das vagens pode ser realizada pela poda dos ramos e em seguida, realizada a separação das sementes das vagens, no entanto nesse tipo de colheita cachos de flores são também coletados diminuindo o rendimento. Outra forma de coleta das sementes é por catação manual ou cortando-se somente os pecíolos das vagens maduras. Os pecíolos, no momento da colheita, apresentam entre 5 e 10 cm e mantém a vagem suspensas nos galhos podendo facilmente ser cortados (Figura 9B).

É necessário cuidado no momento da colheita, devendo-se remover as vagens de tal forma que os novos botões florais, as flores (Figura 3D) e as vagens mais jovens não sofram injúrias, prejudicando as colheitas subsequentes (Rangel 1999). Após a coleta das vagens, estas devem ser secar ao ar e à sombra, e em seguida devem ser abertas e as sementes coletadas (Ayerza 2012).

PARA PRODUÇÃO DE FOLHAS

A colheita das folhas (Figura 11 A e B), em plantios de alta densidade, pode ocorrer quando as plantas apresentarem entre 1,5 e 3,0 m, que será entre 60 e 90 dias após o plantio no campo ou cerca de 60 dias após a colheita anterior das folhas. O corte das plantas para a colheita deve ser realizado entre 20 a 45 cm acima do solo (Amaglo 2006). Para o corte dos ramos pode ser utilizada tesoura de poda ou podão usada para poda de cerca viva.



Figura 11:
A. Colheita da parte aérea de plantas de moringa e B. Folhas de moringa separadas dos ramos lignificados em bandeja para secagem

7.2 CICLOS DE CORTE

Para a produção de sementes, a cada 4 ou 5 anos é necessário realizar o corte da árvore a um metro de altura. Novas brotações irão surgir. Nesse caso, devem ser realizadas novas podas para ajustar a arquitetura da planta para a produção. Assim quando os ramos atingirem entre 30 e 40 cm devem ser podados a 10 cm do ápice. As novas brotações também devem ser podadas (por mais 3 vezes) de acordo com o item 7.1 deste capítulo. Para a produção de folhas, o replantio das plantas devem ser deve ser realizados a cada dois anos.

7.3 MANEJO DA PRODUÇÃO E DO CULTIVO

A produção das folhas e sementes depende diretamente da disponibilidade de água. Em locais com chuvas bem distribuídas a produção de vagens é praticamente contínua ao longo do ano. Em locais com chuvas mal distribuídas, recomenda-se a irrigação através de um sistema de gotejamento para ocorrer a produção de sementes também durante a estação seca (Leone et al.

2016). A aplicação de 900 mm de irrigação por ano garante uma boa produção de frutos (Muhl et al. 2014). De acordo com Foidl et al. (2001), com o fornecimento de água e nutrientes adequadamente, pode haver aumento da produção de biomassa para mais de 100 Mg ha⁻¹.

A fertilização aumenta a capacidade de crescimento e produção das plantas. O cultivo sucessivo da moringa no mesmo local, sem o manejo adequado da adubação, reduz os nutrientes do solo acentuadamente por serem exportados com as folhas. A ordem de exportação de nutrientes é K>N>Ca>Mg>P (Rodrigues et al. 2016), sendo que o K, e o N são exportados em grandes quantidades devendo ser repostos ao solo na forma de adubação orgânica ou mineral. A deficiência de N diminui consideravelmente a quantidade de folhas produzidas e o crescimento da planta.

A análise foliar das plantas pode dar uma indicação da necessidade de adubação. Os teores nutricionais adequados nas folhas de mudas de moringa observados por Vieira et al. (2008) foram de 37,45; 2,31; 23,48; 12,08; 2,12; e 1,86 g kg⁻¹, respectivamente para N; P; K; Ca; Mg e S. Rodrigues et al. (2016) observaram os seguintes teores adequados de nutrientes em mudas de moringa com 50 dias: 30,0; 2,5; 37,0; 14,5; e 2,9 g kg⁻¹, respectivamente para N; P; K; Ca; Mg. Folhas de moringa apresentando teores menores podem estar em condições de deficiência nutricional requerendo a adubação.

As recomendações de adubação para a produção de moringa são escassas. A análise de solo deve ser realizada para nortear as recomendações de adubação na fase de produção. Os nutrientes devem ser repostos conforme o resultado da análise de solo indique baixos teores do elemento no solo, tanto para os cultivos adensados quanto para os cultivos em espaçamentos maiores. Para a adubação de P e K a recomendação de Freire et al. (2013) para leguminosas arbustivas pode ser uma indicação.

Em solos com baixos teores de P (<10mg dm⁻³) e K (<45 mg dm⁻³) os autores sugerem ser realizada a aplicação anual com 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (como superfosfato simples) e 60 kg ha⁻¹ K₂O (como KCl). O P deve ser aplicado em uma única aplicação no início do período de chuvas. O K pode ser parcelado em duas vezes no ano. Solos muito arenosos, onde não são realizadas aplicações anuais de matéria orgânica devem receber, a cada dois anos, aplicação de micronutrientes de liberação lenta, podendo ser o FTE-Br12 na dose de 20 a 30 g por planta.

Para a adubação nitrogenada, várias indicações são encontradas na literatura. Amaglo (2006) recomenda a aplicação anual de 370 g de sulfato de amônio por planta (74 g N). A aplicação de 7,5 kg de adubo orgânico e 370 g de sulfato de amônia por planta resultou em um aumento de três vezes mais de matéria seca em relação àquelas que não receberam a essas aplicações (Sundararaj et al. 1970). Mendieta-Araica et al. (2013) recomendam a aplicação de 521 kg de N ha⁻¹

ano⁻¹ no cultivo com o espaçamento de 0,4 x 0,15 m, podendo ser utilizada essa mesma adubação para espaçamentos maiores para a produção de folhas. Isaiah (2013) testou doses de NPK (15:15:15) variando de 30 a 120 kg ha⁻¹ nas plantas de moringa. O autor observou que a aplicação de 60 a 90 kg ha⁻¹ proporcionou maior quantidade de folhas. Essa dose corresponde a aplicação de 9 – 14 kg ha⁻¹ de N, 9 – 14 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 9 – 14 kg ha⁻¹ de K₂O. O N foi aplicado na forma de ureia.

Na adubação de produção em cultivos orgânicos de moringa, as cinzas e compostos orgânicos, cama de frango, compostos biodinâmicos podem ser aplicados como condicionadores de solo e para o aumento no teor de nutrientes, podendo ser aplicado de 3 a 8 kg por planta a até 60 cm do tronco contornando a planta. No caso de plantios adensados aplicar esse valor em até um m² na linha de plantio.

A aplicação deve ser realizada a cada corte das folhas ou no mínimo duas vezes por ano na fase de produção. A cama de frango e o vermicomposto são mais indicado por apresentar bons teores de N. Adubação fosfatada (fosfato natural) deve ser realizada somente uma vez ao ano, no início da estação chuvosa. A aplicação de composto orgânico deve ser realizada tanto para os cultivos orgânicos quanto os cultivos convencionais

Para cultivos orgânicos e convencionais, análise de solo indicando baixos teores de Ca e Mg ou alto teor de alumínio trocável devem receber até 1 Mg ha⁻¹ de calcário logo em seguida às podas, sendo a aplicação a lanço.

8. POTENCIAL PRODUTIVO

8.1 RENDIMENTO ECONÔMICO

As produções foliares de moringa podem viabilizar empreendimentos econômicos para atender a crescente demanda por produtos da folha da moringa (Amaglo 2006).

Muitos estudos sobre o uso das sementes para extração de óleos destinados a produção de combustível, para uso na culinária e em cosméticos já foram realizados e produtos da moringa estão sendo comercializados em diferentes países. O uso da semente da moringa no processo de limpeza da água vem sendo estimulado e utilizado nos países em desenvolvimento nas comunidades carentes com problemas com o abastecimento de água potável e também no auxílio ao tratamento de diferentes doenças. Com isso, o plantio com vistas na comercialização de folhas e sementes foi crescente até o ano de 2019 quando saiu a portaria da ANVISA (Brasil, 2019) proibindo a comercialização. Além disso, o aumento dos plantios também tem viabilizado o comércio das mudas entre os viveiristas e tem aumentando mais ainda o potencial de comercialização das sementes também para a produção de mudas.

8.2 RENDIMENTOS, CUSTOS

O preço da semente de moringa varia muito na mídia. Em site de comercialização de semente (<https://sementescaicara.bbshop.com.br/-moringa-oleifera-3>) foi verificado que o preço da semente é de R\$ 64,90 para 250 g de semente, correspondente a cerca de R\$260,00 o quilograma. Considerando que um kg de sementes contém cerca de 3500, o preço de 100 sementes, nesse caso, seria de cerca de R\$7,50. Em sites onde a comercialização é realizada por número de sementes, o preço de 100 sementes tem variado entre R\$13,00 e R\$75,00. O preço de cada muda no mercado tem variado de R\$10,00 a R\$20,00, sendo comercializada em tubetes plásticos ou em saquinhos. O preço varia com a altura das mudas, sendo mais caras conforme o aumento no tamanho.

A compra das mudas destinadas a plantios para a produção de folhas ou sementes pode onerar consideravelmente a implantação do cultivo. Fontenele (2015), avaliando os custos de implantação de plantios de diferentes espécies para compensação florestal, observou que as etapas mais onerosas foram as de aquisição de insumos, em especial as mudas e a de plantio (que inclui atividades de preparo do solo e o plantio propriamente dito). A aquisição de mudas corresponde a cerca de 60 % do valor dos insumos e a cerca de 24 % do custo total da implantação. Com isso, dada a facilidade da germinação das sementes, no plantio adensado para produção de folhas recomenda-se o plantio direto no campo em sulco de plantio, reduzindo-se o custo com a obtenção das mudas, com substratos, recipientes, etc.

Os valores observados para a comercialização de folha de moringa seca para chá variam muito. No ano de 2019, foi verificado que o valor do pó da folha variou entre R\$5,00 e R\$40,00 a cada 100 g, quando comercializado em saquinhos ou recipientes. A comercialização do pó em capsulas estão com valores variando de R\$15,00 a R\$ 48,00 a caixa com 100 capsulas de 600 mg.

Na produção de óleo é verificado que o óleo representa entre 22 e 40% do peso das sementes de *M. oleifera* (Abdulkarim et al. 2005), sendo considerado um alto rendimento. Na mídia, o preço do óleo varia de R\$45,00 a R\$280,00 para cada 100 mL de óleo da semente da moringa.

8.3 CAPACIDADE PRODUTIVA

Na capacidade produtiva das plantas de moringa deve ser considerado o produto a ser extraído: se é casca, raiz, folhas ou sementes. A capacidade produtiva varia muito dependendo do objetivo do cultivo, entre as regiões e os manejos adotados.

A variabilidade da produção depende da densidade de plantio, da condição edafoclimática local e do nível tecnológico adotado. Plantios sob irrigação e com adubações baseadas em resultados de análise do solo ou do substrato de cultivo resultam em grandes produções, mantendo

a produtividade e sua entrada no mercado ao longo do ano. Por outro lado, considerando a rusticidade da espécie e sua capacidade de se adaptar a condições adversas, esta espécie pode ser cultivada com cuidados mínimos e ainda assim manterá uma boa produção. Isso é importante quando é cultivada em comunidades carentes para o uso das folhas na recuperação da nutrição humana ou animal ou para uso das sementes no cuidado da água.

Assim, o que se encontra na literatura acerca da sua produção apresenta uma grande variabilidade, tanto para produção de folhas quanto para a produção de sementes. Os valores variam muito entre diferentes autores.

FOLHAS

O rendimento na produção de folhas depende da finalidade do cultivo, podendo ser para comercialização de folha secas ou frescas ou pó da folha ou para alimentação do gado.

Na coleta das folhas são colhidos também galhos e ramos. As folhas correspondem a cerca de 30 % do total de matéria fresca colhida. Amaglo (2006), obteve a produção média de matéria fresca de 580 Mg de material fresco $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$, que levou a produção de cerca de 174 Mg de folhas frescas. No Senegal, o rendimento por corte foi menor que 45 Mg ha^{-1} durante a estação seca, enquanto durante a estação chuvosa o rendimento por corte atingiu 115 Mg ha^{-1} . Com irrigação hidropônica, foi possível seis cortes por ano com produção de 115 Mg de biomassa fresca, com um rendimento de cerca de 34,5 Mg de folhas frescas.

Ainda na produção de folhas, Medienta-Araica et al. (2013), verificaram que a moringa pode manter até 27 Mg ha^{-1} de matéria seca em condições de floresta tropical seca ao longo do tempo, com uma densidade de plantio de 167.000 plantas ha^{-1} . Amaglo (2006) considera que algumas áreas produzem até 100 kg de pó de folha (folha seca e moída) por semana. Para a produção de 1 kg de folhas secas são necessários cerca de 8 kg de folhas frescas (com hastes removidas).

Para a produção de pó, as folhas devem ser separadas de galhos, pecíolos, ramos, levando a um menor rendimento. No uso de folhas para a produção de silagem ramos e pecíolos podem ser adicionados, aumentando o rendimento.

SEMENTES

Na produção de sementes o rendimento também depende da finalidade. Atualmente, as sementes têm sido destinadas principalmente para produção de óleos ou para o processo de coagulação da água ou, ainda, para a produção de mudas.

As sementes destinadas a produção de mudas não exige a retirada do tegumento. Por outro lado, no processo de retirada do óleo, a massa que sobra da prensagem pode ser utilizada para outras atividades como no processo de limpeza da água (Paula 2014) ou como ração para animais.

A produção anual de sementes em Ecossistema de Chaco Árido foi de 176,17 e 481,25 kg árvore⁻¹, para árvores de 1 e 2 anos, respectivamente (Ayerza 2012). Por outro lado, Foidl et al. (2001) relatam valores menores na produção. De acordo com os autores, uma única árvore pode produzir de 15000 a 25000 sementes.

Ndubuaku et al. (2014) estudaram os rendimentos de moringa em toda a Nigéria e relataram média de produção de vagens de 37,69 toneladas ha⁻¹ ano⁻¹ e capacidade de produção de sementes de 16,74 toneladas ha⁻¹ ano⁻¹ variando com a localização, tipo de solo e as condições climáticas.

Em um cultivo com boas condições ambientais e bem irrigado, um indivíduo jovem pode produzir 600 vagens, gerando 300 g de pó de sementes. Já um indivíduo adulto pode produzir 1600 vagens, com produção de 800g de pó de semente (https://miracletrees.org/growing_moringa.html).

Na produção de óleos Leone et al. (2016) relatam que aproximadamente 3030 kg de óleo podem produzir 1000 L de biodiesel. Consideram que um equivalente a 3,03 Mg ha⁻¹ de sementes oleaginosas pode ser colhido de regiões mais secas e 6,06 Mg ha⁻¹ em solos irrigados, levando a uma produção de cerca de 1000 a 2000 l óleo ha⁻¹. A produção anual de óleo proveniente de árvores cultivadas na Argentina em 2003 e 2004 foi de 595 e 564 kg ha⁻¹ (Ayerza 2011). A variedade Maru-moringa produz, na fase madura, de 3000 a 4000 litros de óleo por hectare, em condições de adequada nutrição e irrigação (<http://www.jatrophabiodiesel.org/moringa/agronomy.php>, acesso em 04/04/2018).

A produção é dependente também do espaçamento. Foi verificado que o espaçamento de 0,5 m x 0,5 m proporcionaram os valores de produção de frutos, sementes e produção de óleo de 2111, 621 e 82 kg ha⁻¹, respectivamente enquanto o espaçamento de 1,0 m x 1,0 m de espaçamento reduziu os valores de frutos, sementes e produção de óleo sendo de 552, 142 e 13 kg ha⁻¹, respectivamente (Safaa et al. 2016).

Como melífera, a moringa produz continuamente flores o ano todo em regiões tropicais mais quentes em que não ocorrem restrições hídricas severas, isso é particularmente importante considerando a redução da floração da maioria das espécies vegetais nos períodos de temperatura mais baixa.

Os principais fatores que afetam o rendimento da moringa são: clima, inoculação com micorrizas arbusculares, irrigação, remoção de plantas daninhas, sistema de poda, uso de fertilizantes, densidade de plantio, genótipo, controle de pragas e doenças (<http://www.jatrophabiodiesel.org/moringa/agronomy.php>, acesso em 04/04/2018).

9. PATOLOGIA FLORESTAL

9.1 DOENÇAS E PRAGAS

Lezcano et al. 2014 verificando os agentes fúngicos associados a sintomas de doenças em plantas de moringa identificaram *Colletotrichum dematium* (Pers.) Groove, associado a cloroses, necroses do talo e manchas foliares e *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., associado a manchas e necroses do talo e até mortes das plantas. A podridão da raiz pode ser causada por *Diplodia* sp. (Rangel 1999). Outros fungos podem ser encontrados atacando a moringa: *Cercospora moringicola*, *Puccinia moringae*, *Oidium* spp. e *Sphaceloma morindae* (Duke 1983).

Com relação as pragas, a lagarta de pelo (*Eupterote molifera* Wlk.) pode causar desfolhamento. Outros relatos são encontrados, como um afídeo (*Aphis caraccivera*), lagartas (*Tetragonia sva*), (*Metanastia hytaca*) e (*Helioti armiger*) e o besouro (*Diaxenopsis apomecynoidies*). A mosca do fruto (*Glitonia* spp.) causa seca e apodrecimento dos frutos (Ramachandran et al. 1980, Duke 1983). O ataque de insetos nos frutos e sementes pode levar a redução acentuada da produtividade. Além disso, as formigas cortadeiras também utilizam suas folhas podendo desfolhar árvores inteiras de moringa. No plantio de mudas no campo esse pode ser um problema que deve ser resolvido com o controle das formigas.

10. REFERÊNCIAS

- Abdulkarim, S.M., Long, K., Lai, O.M., Muhammad, S.K.S., Ghazali, H.M.** 2005. Some physico-chemical properties of *Moringa oleifera* seed oil extracted using solvent and aqueous enzymatic methods. Food Chemistry. v.93, n.2, p.253-263.
- Abdull Razis, A. F., Ibrahim, M D, S., Kntayya, B.** 2014. Health Benefits of *Moringa oleifera*. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention v.15, p. 8571-8576.
- Al-Asmari, A.K., Albalawi, S.M., Athar, M.T., Khan, A.Q., Al-Shahrani, H., Islan, M.** 2015. *Moringa oleifera* as an anti-Cancer agent against breast and colorectal cancer cell lines. Plos one.
- Almeida, C,N.C.** 2012. Avaliação da *Moringa oleifera* Lam. para remoção de dureza de águas. Monografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros.
- Amaglo, N.** 2006. How to Produce Moringa Leaves Efficiently? Workshop: Moringa et autres végétaux à fort potentiel nutritionnel: Stratégies, normes et marchés pour un meilleur impact sur la nutrition en Afrique. Accra, Ghana. 11 p.

- Ambrose, D.C.P., Manickavasgan, A., Naik, R.** 2016. Leafy medicinal herbs: botany, chemistry, postharvest technology and uses. 282p.
- Ayanbimpe, G.M., Ojo, T.K., Afolabi, E., Opara, E., Orsaa, S., Ojerinde, O.S. 2009. Evaluation of extracts of *Jatropha curcas* and *Moringa oleifera* in culture media for selective inhibition of saprophytic fungal contaminants. Journal of Clinical Laboratory Analysis. v.23, n.3, p.161-164.
- Ayerza, R.** 2012. Seed and oil yields of *Moringa Oleifera* variety Periyakalum-1 introduced for oil production in four ecosystems of South America. *Industrial Crops and Products*. v.36, n.1, p.70-73.
- Ayerza, R. 2011. Seeds yield components, oil content, and fatty acid composition of two populations of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) growing in the Arid Chaco of Argentina. *Industrial Crops and Products*. v.33, p.389-394.
- Azad, A.K., Rasul, M.G., Khan, M.M.K., Sharma, S.C., Islam, R.** 2015. Prospecto f Moringa seed oil as a sustainable biodiesel fuel in Australia: A review. *Procedia engineering*. v.105, p.601-606.
- Barreto, M.B., Freitas, J.V.B., Silveira, E.R., Bezerra, A.M.E., Nunes, E.P., Gramosa, N.V.** 2009. Constituintes químicos voláteis e não-voláteis de *Moringa oleifera* Lam., Moringaceae. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*. v.19, n.4, p. 893-897.
- Berroterán, J.** 2015. La revolución del conocimiento: la moringa em Venezuela (III). *Labranza*. v.3, n.5, p.44-45.
- Bezerra, A. M. E., Medeiros Filho, S., Freitas, J.B.S., Teófilo, E.M.** 2004a. Avaliação da qualidade das sementes de *Moringa oleifera* Lam. durante o armazenamento. *Ciência agrotecnica, Lavras*, v. 28, n. 6, p. 1240-1246.
- Bezerra, A.M.E., Momenté, V.G., Medeiros Filho, S.** 2004b. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.2, p.295-299.
- Bhattacharya, A., Behera, R., Agrawal, D., Sahu, P.K., Kumar, S., Mishra, S.S.** 2014. Antipyretic effect of ethanolic extract of *Moringa oleifera* leaves on albino rats. *Tanta Medical Journal*. v.42, n.2, p.74-78.
- Bhattacharya, J., Guha, L., Bhattacharya, B.** 1978. Powder microscopy of bark poison udes for abortion: moringa pterygosperma gaertn. *Journal Indian Forensic Science* v.17, n.1, p.47-50.

- Bose, C.K. 2007. Possible Role of *Moringa oleifera* Lam. Root in Epithelial Ovarian Cancer. Medscape General Medicine. v.9, n.1. 26p. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1924986/>
- Brasil, 2019. Resolução RE Número 1478 de 3 de junho de 2019. Proibidos alimentos com *Moringa oleifera*. Diário Oficial da União, Edição 104, Seção I, página 42.
- Camacho, F.P., Sousa, V.S., Bergamasco, R., Teixeira, M.R.** 2017. The use of *Moringa oleifera* as a natural coagulant in surface water treatment. Chemical Engineering Journal. v.313, p.226-237.
- Cysne, J.R.B.** 2006. Propagação in vitro de *Moringa oleifera* L. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Dalla Rosa, K.R. 1993.** *Moringa oleifera*: a perfect tree for home gardens. Agroforestry Species Highlights, 1. Paia, Hawaii, USA: Nitrogen Fixing Tree Association.
- Duke, J.A. 1983.** Handbook of energy (*Moringa oleifera*). Center for new crops and plant products. Purdue University, Indiana.
- Emmanuel, S.A., Emmanuel, B.S., Zaku, S.G., Thomas, S.A. 2011. Biodiversity and agricultural productivity enhancement in Nigeria: application of processed *Moringa oleifera* seeds for improved organic farming. Biol. JN.v.2,p.867-871.
- Esnarriaga, E.S. 2010.** Influência de sementes trituradas de *Moringa oleifera* no tratamento de efluente bruto de fossa séptica biodigestora. Pós Graduação *Lato sensu* em Química - Universidade Federal de Lavras. Corumbá, Mato Grosso do Sul
- Fahey, J.W.** 2005. *Moringa oleifera*: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic and prophylactic properties. Part 1. Trees for Life Journal.
- Foidl, N., Makkar, H.P.S., Becker, K.** 2001. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. In: The miracle tree: The multiple attributes of *Moringa*. (Ed. J. Lowell Fuglie). CTA Publication. Wageningen, The Netherlands. p. 45.
- Fontenele, M. S.** 2015. Custo de Implantação de um Plantio de Espécies Nativas do Cerrado no Âmbito da Compensação Florestal. Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, DF, 37p.

- Freire, A.L.O., Miranda, J.R.P.** 2012. Growth and cations accumulation in moringa plants cultivated in saline soils. *Pesquisa Florestal Brasileira*. V.32, p.
- Freire, L.R., Balieiro, F.C., Zonta, E., Anjos, L.H.C., Pereira, M.G., Lima, E., Guerra, J.G.M., Ferreira, M.B.C., Leal, M.A.A., Campos, D.V.B., Polidoro, J.C.** 2013. Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro. Editora Universidade Rural, EMBRAPA, Seropédica. 430 p.
- Fuglie, L.J.** 2001. Combating malnutrition with Moringa. In: *The miracle tree: the multiple attributes of Moringa*. (Ed. L.J. Fuglie). CTA Publication. Wageningen, The Netherlands. p. 117.
- Garrido, P.N.** 2015. Moringa oleifera: un aliado en la lucha contra la desnutrición. *Accion contra el hambre - ACF International*. 36p.
- Gerdes, G.** 1996. O uso das sementes da árvore Moringa para o tratamento de água turva. ESPLAR: Fortaleza.
- Gómez-Martinez, M., Ascacio-Valdés, J.A., Flores-Gallegos, A.C., González-Dominguez, J., Gómez-Martinez, S., Aguilar, C.N., Morlett-Chávez, J.A., Rodríguez-Herrera, R.** 2020. Location and tissue effects on phytochemical composition and in vitro antioxidant activity of *Moringa oleifera*. *Industrial Crops & Product*. v.151.
- Hassanein, A.M.A., Al-Soqeer, A.A.** 2017. Evaluation of seed germination and growth characteristics of *Moringa oleifera* and *M. peregrina* under laboratory, greenhouse and field conditions. *International Journal of Agriculture e Biology*. v.19, n.4.
- Isaiah, M.A.** 2013. Effects of Inorganic Fertilizer on the Growth and Nutrient Composition of Moringa (*Moringa oleifera*). *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences*. v.4, n.2, p.341-343.
- Kiill, L. H. P., Martins, C. T.V.D., Lima, P. C.** 2012. F. *Moringa oleifera*: registro dos visitantes florais e potencial apícola para a região de Petrolina, PE. Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 101. Petrolina: Embrapa Semiárido, 19p.
- Lalas, S., Tsaknis, J.** 2002. **Characterization of *Moringa oleifera* seed oil variety "Periyakulam 1**. *Journal of Food Composition and Analysis*. v.15, p. 65-77.
- Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., Bertoli, S., Battino, M.** 2016. *Moringa oleifera* seeds and Oil: Characteristics and Uses for Human Health. *International Journal of Molecular Sciences*. v.17, n.12, p.21-41.

- Lezcano, J.C., Alonso, O., Trujillo, M., Martínez, E.** 2014. Agentes fúngicos asociados a síntomas de enfermedades en plántulas de *Moringa oleífera* Lamarck. Pastos y Forrajes, v.37, n.2, p.166-172.
- Lorenzi, H., Matos, F. J.** 2002. Plantas medicinais no Brasil – nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, p. 346-347
- Martín, C., Martín, G., García, A., Fernández, T., Hernández, E.N.A., Puls, J.** 2013 Potenciales aplicaciones de *Moringa oleífera*. Una revisión crítica. Pastos y Forrajes, v.36, n.2, p.137-149.
- Martinez-Gonzalez, C.L., Martinez, L., Martinez-Ortiz, E.J., Gonzalez-Trujano, M.A., Deciga-Campos, M., Ventura-Martinez, R., Diaz-Reval, I.** 2016. *Moringa oleífera*, a species with potential analgesic and anti-inflammatory activities. Biomedicine e Pharmacotherapy, v.87, p.482-488.
- Mendieta-Araica, B., Spordly, E., Reyes-Sánchez, N., Salmerón-Miranda, R., Halling, M.** 2013. Biomass production and chemical composition of *Moringa oleífera* under different planting densities and levels of nitrogen fertilization. Agroforest Systems. V.87, n. 81-92.
- Montilla-Mota, J.J., Amundaray, W.G., GUTIÉRREZ, C.E., Fernández-Jiménez, H.G., Jiménez-Francisco, R.A.** 2017. Tratamientos pregerminativos em semillas de moringa y su efecto en variables agronómicas. Pastos y forrajes, v.40, n.3, p.188-194.
- Morton, J.F.** 1991. The horseradish tree, *Moringa pterygosperma* (*Moringaceae*) – A boon to arid lands? Economic Botany, v.45, n.3, p.318-333.
- Muhl, Q.E., Du Toit, E.S., Steyn, J.M., Apostolides, Z.** 2013. Bud development, flowering and fruit set of *Moringa oleífera* Lam. (Horseradish Tree) as affected by various irrigation levels. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics. V.114, p. 79-87.
- Ndabigengerese, A., Narasiah, K.S.** 1998. Quality of water treated by coagulation using *Moringa oleífera* seeds. Water research. v.32, n.3, p.781-791.
- Ndubuaku, U.M., Ndubuaku, T.C.N., Ndubuaku, N.E.** 2014. Yield characteristics of *Moringa oleífera* across different ecologies in Nigeria as an index of its adaption to climate change. Sustainable Agriculture Research; V.3, N.1, p.95-100.
- Neves, J.M.G., Silva, H.P., Duarte, R.F.** 2010. Uso de substratos alternativos para produção de mudas de moringas. Revista Verde, Mossoró, v.5, n.1, p.173-177.

- Neves, N.N.A., Nunes, T.A., Ribeiro, M.C.C.; Oliveira, G.L., Silva, C.C.** 2007. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleifera* Lam. Revista Caatinga. v.20, n.2, p.63-67.
- Obuseng, V., Nareetsile, F., Kwaambwa, H.M.** 2012. A study of the removal of heavy metals from aqueous solutions by *Moringa oleifera* seeds and a mine-based ligand 1,4-bis(N,N-bis(2-picol)amino]butane. Analytica Chimica Acta. V.730, p.87-92.
- Oliveira, L.M., Ribeiro, M.C.C., Maracaja, P.B., Carvalho, G.S.** 2009. Qualidade fisiológica de sementes de moringa em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento. Revista Caatinga. v.22, n.4, p.70-75.
- Oliveira, M.V.M., Chiodi, M.S., Fernandes, H.J., Lisita, F.O., Luz, D.F., Salla, L.E.** 2017. *Moringa oleifera* na alimentação de bezerros lactantes da raça Pantaneira. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. v.18, n.1, p.152-160.
- Pandey, A., Pandey, R.D., Tripathi, P., Gupta, P.P., Haider, J.** 2011. *Moringa Oleifera* Lam. (Sahijan) - A Plant with a Plethora of Diverse Therapeutic Benefits: An Updated Retrospection. Medicinal and Aromatic Plants. v.1. p.1-8.
- Paula, H. M.** 2014. Uso de suspensões preparadas com sementes de *Moringa oleifera* associada a coagulantes químicos no tratamento da água residuária de usinas de concreto. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- Pereira, F. S. G.** 2015. Viabilidade sustentável de *Moringa oleifera* para produção de biodiesel e briquetes. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Pereira, K.T.O., Santos, B.R.V., Benedito, C.P., Lopes, E.G., Aquino, G.S.M.** 2015. Germinação e vigor de sementes de *Moringa oleifera* Lam. Em diferentes substratos e temperaturas. Revista Caatinga. v.28, n.2, p.92-99.
- Rabbani, A.R.C., Silva-Mann, R., Ferreira, R.A., Vasconcelos, M.C.** 2013. Pré-embebição em sementes de moringa. Scientia Plena. v.9, n.5, p.1-8.
- Ramachandran, C., Peter, K.V., gopalakrishnan, P.K.** 1980. Drumstick (*Moringa oleifera*): A multipurpose Indian vegetable. Economic Botany. v.34, n.3, p.276-283.
- Ramos, L.M., Costa, R.S., Môro, F.V., Silva, R.C.** 2010. Morfologia de frutos e sementes e morfofunção de plântulas de *Moringa oleifera* (Lam.). Comunicata Scientiae. v.1, n.2, p.156-160, 2010.

- Rangel, M.S.A.** 1999. *Moringa oleífera*: uma planta de uso múltiplo. Circular técnica N°9. Embrapa Tabuleiros Costeiros. 41p.
- Rashid, U., Anwar, F., Moser, B.R., Knothe, G.** 2008. *Moringa oleífera* oil: A possible source of biodiesel. *Bioresource Technology*. v.99, p.8175, 8179.
- Reddy, D.H.K., Ramana, D.K.V., Sessaiah, K., Reddy, A.V.R.** 2011. Biosorption of Ni(II) from aqueous phase by *M. oleífera* bark, a low cost biosorbent. *Desalination*. 268:150.
- Rodrigues, L.A., Muniz, T.A., Saramão, S.S., Cyrino, A.E.** 2016. Qualidade de mudas de *Moringa oleífera* Lam. cultivadas em substratos com fibra de coco verde e compostos orgânicos. *Revista Ceres*, v.63, n.4, p.545-552.
- Safaa, A.G., Nashwa, H. M., Nader, A. E.** 2016. Evaluation of *Jatropha curcas* and *Moringa oleífera* seedlings in two different Ecological Regions Cultivated on Different Distances. *Alexandria Science Exchange Journal*, v.37, n.3, p.418-429.
- Sánchez, N.R., Ledin, S., Ledin, I.** 2005. Biomass production and chemical composition of *Moringa oleífera* under different management regimes in Nicaragua. *Agroforestry Systems*, v.66, p.231-242.
- Silva, A.R., Kerr, W.E.** 1999. *Moringa*: uma nova hortaliça para o Brasil. Uberlândia: UFU/DIRIU, p. 21-41.
- Silva, P.C.C., Andrade, L.A., Souza, V.C.S., Fabricante, J.R., Silva, M.L.M.** 2012. Comportamento germinativo de sementes de *Moringa oleífera* L. em diferentes ambientes e tempos de armazenamento. *Agropecuária científica no Semiárido*. v.8, n.1, p.1-6.
- Sobral, L. F., Barretto, M. C. V., Silva, A. J., Anjos, L. A.** 2015. Guia Prático para Interpretação de Resultados de Análises de Solo. Documentos 206. EMBRAPA, Embrapa Tabuleiros Costeiros Aracaju, SE. 13p.
- Souza, T.M.A., Souza, T.A., Oliveira Neto, H.T., Souto, L.S., Dutra Filho, J.A., Medeiros, A.C.** 2015. Crescimento e desenvolvimento inicial da cultura da moringa (*Moringa oleífera* Lam.) submetida à fertilização orgânica. *Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável*. v.10, n.5, p.103-107.
- Sundararaj, J.J.S., Muthuswamy, K.G., Balakrishnan, R.** 1970. A guide on Horticulture. 2. ed. Coimbatore: Velan Pathippagam.

- Tsaknis, J., Lalas, S., Gergis, V., Spiliotis, V.** 1998. A total characterisation of *Moringa oleifera* Malawi seed oil. Riv. Ital. Sost. Gras. v.75, n.1, p.21-27.
- Vergara-Jimenez, M., Almatrafi, M.M., Fernandez, M.L.** 2017. Bioactive components in *Moringa oleifera* leaves protect against chronic disease. Antioxidants. v.6, n.91.
- Vieira, H., Chaves, L.H.G., Viégas, R.A.** 2008. Acumulação de nutrientes em mudas de moringa (*Moringa oleifera* Lam) sob omissão de macronutrientes. Revista Agronômica. v.39, n.1, p.130-136.
- Wang, Y., Gao, Y., Ding, H., Liu, S., Han, X., Gui, J., Liu, D.** 2016. Subcritical ethanol extraction of flavonoids from *Moringa oleifera* leaf and evaluation of antioxidant activity. Food Chemistry. v.218, p.152-158.
- <<https://www.bible.com/pt/bible/211/EXO.15.NTLH>> acesso em 25/03/2018
- <<http://www.treesforlife.org/search/node/moringa%20oleifera>> acesso em 30/03/2018
- <<http://www.treesforlife.org/our-work/our-initiatives/moringa>> acesso em 20/03/2018
- <<https://www.cabi.org/isc/datasheet/34868> Acesso 04/12/2017> acesso em 27/03/2018
- <http://www.granjaparaíso.com.br/index.php?!=Plantas_Supervitaminadas&op=Moringa_Oleifera> acesso em 30/03/2018
- <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Moringa_oleifera.html> acesso em 30/03/2018
- <<http://www.fao.org/traditional-crops/moringa/es>>/ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) acesso em 27/03/2018
- <http://www.jatrophiabiodiesel.org/moringa/agronomy.php>, Enhanced moringa agronomy: moringa research & development. (acesso em 04 de abril de 2018).
- https://miracletrees.org/moringa-doc/how_to_produce_moringa_leaves_efficiently.pdf, acesso em 25 de fevereiro de 2018.

***Pereskia aculeata* Mill.**

LUCIELE MILANI ZEM

Engenheira Agrônoma, graduação em Agronomia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Especialização em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Mestrado e Doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Ciências Biológicas e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e pós-doutorado em Fisiologia Vegetal pela Università di Pisa, Italia. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

1. BOTÂNICA

1.1 BIOMA

É de clima Tropical e Subtropical, sendo encontrada em domínios brasileiros de Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (BARBOSA, 2012).

1.2 NOME COMUM

Seu nome indígena é mori ou guaiapá; é conhecida como carne de pobre, em referência ao seu elevado teor de proteína; como ora-pro-nobis, devido a expressão "rogai-por-nós" e também é chamada de roga-por-nós, rosa-madeira, jumbeba, azedinha, surucucu, lobolobô e espinho-de-santo-antônio (ALMEIDA-FILHO;CAMBRAIA, 1974; ALMEIDA, 2012; CASTRO;SCIO, 2014; ZAPPI et al., 2015).

1.3 NOME CIENTÍFICO: *Pereskia aculeata* Mill.

1.4 FAMÍLIA: Cactaceae

1.5 PORTE

É uma espécie perene, conhecida popularmente como planta de quintal, com características de trepadeira, atingindo até 10 metros de altura, crescendo mesmo sem a presença de anteparo (SOUZA et al., 2010; SILVEIRA, 2016) (Figura 1 A).

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

2.1 PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

Pereskia aculeata é uma planta alimentícia não-convencional (PANC) consumida pelas populações rurais e urbanas, que contribui na complementação alimentação e na economia familiar, (SOUZA et al., 2009) destacando-se em preparações como farinhas (folhas secas), saladas, refogados, tortas e massas alimentícias (ROCHA et al., 2008; SILVEIRA, 2016). Alimentos formulados com a inclusão de *Pereskia aculeata* indicam um potencial de melhoria na qualidade nutricional e/ou sensorial dos produtos (WANG et al., 1996; ROCHA et al., 2008). Os frutos de *Pereskia aculeata* possuem potencial para uso em geléias e na produção de licores, além de serem utilizados como expectorantes e antissifilíticos (VASQUES-ARAUJO; JOAQUIM, 2007; OLIVEIRA et al., 2011; SANTOS et al., 2011).

O alto conteúdo proteico e de fibras do tipo mucilagem em suas folhas indicam-na como importante fonte de alimentação humana e animal (MERCÊ et al., 2001; ROSA; SOUZA, 2003; DIAS et al., 2005; DUARTE; HAYASHI, 2005; TAKEITE et al., 2009). O efeito não citotóxico do extrato hidroetanólico das suas folhas comprova sua seguridade na utilização destas como fonte alimentar (CARVALHO et al., 2014).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 PRODUÇÃO DE SEMENTES

1 a 8 sementes por fruto, embora seja mais comum encontrar de 2 a 3 sementes por fruto (ROSA; SOUZA, 2003). Possuem formato lenticular, cor marrom-escuro a preta e são brilhantes quando maduras (ROSA; SOUZA, 2003).

3.2 ÉPOCA DE FLORAÇÃO

Suas flores são pequenas, brancas e amareladas, exalando forte aroma, e nas primeiras horas de luz solar iniciam a antese, permanecendo abertas até o entardecer (Figura 1 C) (FREITAS, 1992; SILVEIRA, 2016). As flores possuem cerca de 4 cm de diâmetro e seus receptáculos possuem de 6 a 8 bractéolas foliares que aparecem nos frutos, mas quando amadurecem, elas caem (ROSA; SOUZA, 2003). Possuem perianto carnoso, néctar e pólen abundantes. O forte contraste das anteras e grãos de pólen de cor amarela atraem grande quantidade e diversidade de insetos (Figura 1 B) (FREITAS, 1992). Suas flores são muito

cultivadas para fins de produção de mel pelos apicultores, uma vez que a floração, que ocorre de janeiro a abril, é rica em pólen e néctar (BRASIL, 2010).

3.2 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

Seus frutos podem apresentar formato arredondado, oval ou piriforme. São pequenas bagas verdes quando imaturos e amarelo-alaranjados ou avermelhados quando maduros (BRASIL, 2010; SILVEIRA, 2016). A colheita dos frutos é realizada de março a junho, podendo se estender a setembro em algumas regiões (Figura 1 D).

3.3 MANEJO DE SEMENTES

Os frutos, quando coletados, deverão ser acondicionados em sacos plásticos transparentes e as sementes retiradas da mucilagem, com o auxílio de uma tesoura limpa (VASQUES-ARAÚJO; JOAQUIM, 2007).

3.4 QUEBRA DE DORMÊNCIA

As sementes apresentam boa taxa de germinação e bom índice de velocidade de germinação, não apresentando dificuldades para a quebra de dormência (VASQUES-ARAÚJO; JOAQUIM, 2007). Seu alto índice de germinação indica ausência de dormência nas suas sementes, apresentando, aproximadamente, porcentagem de emergência de 83% com índice de velocidade de germinação de 13,07 (SOUZA, 2014). Para a germinação de suas sementes é estabelecido um intervalo de temperatura ótimo entre 6°C e 38°C, com máximo de germinação em 33°C, além de ser independente da presença de luz no intervalo ótimo de temperatura.

3.5 ARMAZENAMENTO

Vale ressaltar que suas sementes apresentam comportamento recalcitrante, germinando logo após a dispersão ou enquanto ainda na planta matriz, devido ao seu elevado teor de umidade (DAU; LABOURIAU, 1974).

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

A produção se dá basicamente via propagação assexuada por meio da estaquia caular, sendo de fácil enraizamento, crescimento rápido e vigoroso (SILVA JÚNIOR et al., 2010). A

estaquia caulinar de *Pereskia aculeata* foi realizada por Zem (2017) em diferentes substratos e nas quatro estações do ano. Nesse experimento, o autor constatou que independente do substrato utilizado, o enraizamento é considerado satisfatório (81-98%) durante todo o ano.

4.2 MANEJO

O material vegetativo utilizado para enraizamento consiste de ramos com a presença de acúleos (Figura 1 E, F, G), a partir dos quais são confeccionadas estacas caulinares semilenhosas com aproximadamente 10-12 cm de comprimento, com corte reto no ápice e em bisel na base, sendo mantidas duas folhas na porção apical com sua área reduzida a metade. Após a confecção as estacas devem ser submetidas à desinfestação em hipoclorito de sódio a 0,5% durante 10 minutos, posteriormente lavadas em água corrente por 5 minutos. Na sequência, as estacas são plantadas em tubetes de polipropileno com capacidade de 53 cm³, contendo os substratos, podendo ser vermiculita de granulometria fina, vermiculita:casca de arroz carbonizada (1:1, v/v) ou até mesmo substrato comercial. As estacas deverão ser mantidas em casa de vegetação climatizada com nebulização intermitente, com umidade relativa do ar de 80% e temperatura entre 20 e 30°C (ZEM,2017).

4.3 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Estudos realizados com a propagação vegetativa via estaquia caulinar de *Pereskia aculeata* utilizaram quatro tipos de substratos (vermiculita, vermiculita:casca de arroz carbonizada, vermiculita:Plantmax®, Plantmax®) em material vegetal coletado nas quatro estações do ano (outono, inverno, primavera, verão) mostrando elevados percentuais de enraizamento (81-98%) para os substratos vermiculita, vermiculita:casca de arroz carbonizada e Plantmax®, não havendo diferença significativa entre si. No entanto, o uso da mistura vermiculita:Plantmax® apresentou menores percentuais de enraizamento, marcadamente nas estações da primavera (27,50%) e verão (38,75%), sendo considerado portanto um substrato insatisfatório (ZEM, 2017).

5. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

5.1 PREPARO DO SOLO

Não é exigente por solos férteis (SILVA JÚNIOR et al., 2010).

6. MANEJO PARA A PRODUÇÃO

6.1 TÉCNICAS DE CULTIVO E COLHEITA DA PRODUÇÃO

Na colheita de suas folhas para uso alimentício, é recomendada a coleta juntamente com o pecíolo, quando estas possuírem entre 7 a 9 cm de comprimento (Figura 1 H, I, J) (SILVEIRA, 2016). Essa colheita é iniciada somente de 2 a 3 meses após o plantio e seu rendimento varia de 2.500 a 5.000 kg/ha (BRASIL, 2010; SILVEIRA, 2016).

7. POTENCIAL PRODUTIVO

7.1 RENDIMENTOS, ECONÔMICO

Na colheita das folhas para uso alimentício, seu rendimento varia de 2.500 a 5.000 kg/ha (BRASIL, 2010; SILVEIRA, 2016).

7.2 RENDIMENTOS, CUSTOS

No sistema de produção de mudas via estaquia caulinar, na distribuição dos custos totais, há um maior custo para o processo de implantação (84,61%) em relação a processos de operação (15,39%). Considerando que para a produção de aproximadamente 23.000 mudas de *Pereskia aculeata*, o custo de implantação de uma casa de vegetação de 136 m² é de U\$\$ 0.24 por muda e o custo de operação para produção dessas 23.000 mudas a cada 60 dias é de U\$\$ 0.04, o custo final é de U\$\$ 0.28 por muda produzida a cada 60 dias. Ao analisar a relação benefício/custo para o sistema de produção, nota-se que esta relação é superior aos custos descontados, evidenciando o fato que o sistema de produção de mudas de *Pereskia aculeata* é lucrativo. No entanto, vale lembrar que quanto maior o preço de venda da muda, maior a relação benefício/custo e então mais viável economicamente será a atividade (ZEM, 2017).

7.3 CAPACIDADE PRODUTIVA

Em uma casa de vegetação de aproximadamente 136 m² é possível distribuir em torno de 123 bandejas de 187 células, totalizando 23.000 tubetes. Ou seja, uma capacidade produtiva de 23.000 mudas a cada 60 dias, portanto 138.000 mudas por ano (ZEM, 2017).

8. PATOLOGIA FLORESTAL

8.1 DOENÇAS E PRAGAS

A espécie possui histórico de baixa incidência de pragas e doenças (SILVA JÚNIOR et al.,

2010). Não há relatos de pragas e doenças importantes para a cultura, a não ser pelo ataque às suas folhas por besouros (vaquinhas e idiames) (BRASIL, 2010).

9. OUTRAS INFORMAÇÕES

Devido as suas características nutricionais é de grande importância o estudo do enraizamento de estacas de *Pereskia aculeata* a fim de viabilizar o seu cultivo em larga escala (ZEM, 2017). A multiplicação por meio da propagação vegetativa via estaquia caulinar é uma técnica muito utilizada e os fatores intrínsecos estão diretamente relacionados à facilidade de enraizamento, mas é importante ressaltar que outros fatores como temperatura, luz, substrato e época do ano também podem exercer influência no sucesso dessa técnica (FACHINELLO et al., 1995; HARTMANN et al., 2011).

Um detalhado estudo anatômico foi realizado por Zem (2017) a fim de descrever o processo rizogênico ocorrente nas bases das estacas. Percebeu-se que o caule do qual foram confeccionadas as estacas de *Pereskia aculeata* apresentava atividade cambial intensa, sendo notada a presença de um tecido de cicatrização, sendo a partir daí, provavelmente pelo trauma produzido pelo corte na confecção das estacas, o local de formação das raízes adventícias.

O teor proteico da espécie é de boa qualidade, apresentando em torno de 85% de digestibilidade e com elevados teores de aminoácidos essenciais, destacando-se a lisina, leucina e valina (MAZIA, 2012). Há relatos de que os aminoácidos mais abundantes são o triptofano ($2.046 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) e o ácido glutâmico ($9,90 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) (TAKEITI et al., 2009).

A ausência de toxicidade e a qualidade dos nutrientes em suas folhas a tornam muito importante na alimentação humana bem como na animal (TAKEITI et al., 2009), podendo ser utilizada em preparações como farinhas, refogados, tortas, saladas e nas indústrias alimentícias em geral, além de conter um índice de aceitabilidade para consumo acima de 70% (ROCHA et al., 2008).

A espécie, além de ser rica em proteínas, apresenta elevados teores de fibras e minerais, com destaque para o cálcio ($3.800 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) e ferro ($28,12 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) (ROCHA et al., 2008; ALMEIDA et al., 2014).

Quanto à composição bromatológica da farinha das folhas e caules de *Pereskia aculeata*, após determinação e quantificação dos nutrientes e minerais presentes, há estudos que indicam que a farinha de folhas foi a que apresentou melhores resultados para a porcentagem cinzas (21,51%), lipídeos (3,01%), proteínas (15,50%) e fibras (60,74%), quando comparada à farinha de caules, com um maior valor calórico total de 117,82% (ZEM, 2017).

Visando oferecer uma recomendação de uso de um produto alimentício com maior qualidade nutricional e acessível à maioria da população, foi analisada a composição bromatológica de macarrão talharim, cupcake e suco a base de farinha de folhas e caules, bem como folhas frescas de *Pereskia aculeata* (ZEM, 2017). O macarrão talharim preparado com a substituição de 30% de farinha de trigo por 30% de farinha de folhas secas de *Pereskia aculeata* apresentou melhores teores de cinzas (4,07%), lipídeos (2,89%), proteínas (10,71%) e fibras (13,94%), apresentando ainda os menores valores calóricos totais (342,41) e melhores resultados para os minerais fósforo (2,78 g kg⁻¹), sódio (0,90 g kg⁻¹), potássio (14,30 g kg⁻¹), magnésio (2,26 g kg⁻¹), cálcio (8,20 g kg⁻¹), ferro (203,32 mg kg⁻¹), manganês (32,67 mg kg⁻¹) e zinco (22,88 mg kg⁻¹) ao ser comparado com o macarrão talharim sem a adição de *Pereskia aculeata* (ZEM, 2017).

Os cupcakes preparados com farinha de folhas secas e com farinha de folhas+caules secos de *Pereskia aculeata* são os mais indicados para o consumo, pois apresentaram resultados semelhantes para os minerais, fósforo, sódio, magnésio, cobre e zinco, com boas qualidades nutricionais, além de apresentarem boa quantidade de fibras e proteínas (ZEM, 2017).

Os sucos preparados à base de *Pereskia aculeata*, folhas e caules ou só folhas, são todos indicados para o consumo, devido sua boa qualidade nutricional para os minerais fósforo, sódio, potássio, magnésio, cálcio, cobre, ferro e manganês, agregando assim propriedades ao suco de laranja lima natural (ZEM, 2017).

Diante da demanda da população por alimentos saudáveis e com melhor qualidade nutricional é importante caracterizar sensorialmente os produtos a base de *Pereskia aculeata* visando identificar a sua aceitação (ZEM, 2017).

um estudo de três receitas de macarrão, pão e pizza a base de *Pereskia aculeata* mostrou que 78% dos julgadores gostaram do macarrão talharim tradicional branco e do macarrão com 30% de farinha de *Pereskia aculeata* e 84% preferiram o macarrão talharim adicionado de 10% de farinha de *Pereskia aculeata*, sendo que a preferência do consumidor foi pelo macarrão talharim com 10% de farinha de *Pereskia aculeata*. Em relação ao pão, aquele tradicional branco obteve 64% de aceitabilidade e o pão adicionado de 10% de farinha de *Pereskia aculeata* com 68%; já para o pão com 30% de farinha de *Pereskia aculeata* não houve diferença significativa nos resultados entre os julgadores, pois 48% não gostaram e 46% gostaram do pão, o que significa que este não foi muito bem aceito pelos julgadores. Os julgadores ao serem questionados sobre a preferência entre os três tipos de pães, relataram que em primeiro lugar estaria o pão com a adição de 10% de farinha de *Pereskia aculeata* (56%). Quanto à massa de pizza, bastante popular e um dos produtos mais consumidos no mundo, os resultados mostram que 92% dos julgadores



Figura 1: *Pereskia aculeata*: A. Planta matriz. B. Visitação de inseto nas flores. C. Flor. D. Produção de frutos. E. Caules secos. F. Acúleos nos caules lenhosos e semilenhosos. G. Acúleos nos caules lenhosos. H. Colheita de folhas. I. Folhas secas para produção da farinha. J. Folhas. Fonte: ZEM (2017)

preferiram a pizza tradicional branca, e 60% e 54% dos julgadores gostaram da pizza adicionada de 10% e 30% de farinha de *Pereskia aculeata*, respectivamente, mas ao serem questionados sobre a preferência entre as três receitas de pizza, relataram que em primeiro lugar estaria ainda a pizza tradicional branca (56%) (ZEM, 2017).

Devido a estas características e resultados de estudos realizados com a farinha de *Pereskia aculeata*, o interesse das indústrias alimentícia e farmacêutica pelo gênero *Pereskia* vem aumentando, ressaltando-se o alto teor de proteínas com boa digestibilidade, teor de fibras e minerais como o ferro e cálcio (ALMEIDA; CORRÊA, 2012).

Diante da carência de informações relacionadas à análise biológica da espécie, determinou-se a digestibilidade *in vivo*, o PER (coeficiente de eficácia proteica), o NPR (razão proteica líquida), o teor de aminoácidos e o escore químico de aminoácidos (EQ) de proteínas de farinha de folhas secas de *Pereskia aculeata*, concluindo que a farinha produzida a partir de folhas de *Pereskia aculeata* pode não ser adequada para garantir níveis satisfatórios de crescimento quando fornecida na dieta como única fonte proteica, porém deve considerar a sua adequação na manutenção do metabolismo proteico no organismo indicado pelo NPR (ZEM, 2017).

10. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, J.; CAMBRAIA, J. Estudo do valor nutritivo do "ora-pronobis" (*Pereskia aculeata* Mill.). **Revista Ceres**, v. 21, n. 114, p. 105-111, 1974.
- ALMEIDA, M. E. F. **Farinha de folhas de cactáceas do gênero *Pereskia*: Caracterização nutricional e efeito sobre ratos Wistar submetidos à dieta hipercalórica**. 126 f. Tese (Doutorado em Agroquímica), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- ALMEIDA, M. E. F.; CORRÊA, A. D. Utilização de cactáceas do gênero *Pereskia* na alimentação humana em um município de Minas Gerais. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 751-56, 2012.
- ALMEIDA; M. E. F.; JUNQUEIRA, A. M. B.; SIMÃO, A. A.; CORRÊA, A. D. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nobis. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 431-439, 2014.
- BARBOSA, C. K. R.; FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D.; OLIVEIRA, L. S.; PEREIRA, D. M. Manejo e conservação pós-colheita de *Pereskia aculeata* Mill. em temperatura ambiente. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, 2012.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Manual de hortaliças não convencionais**. Brasília, 2010. 92 p.
- CARVALHO, E. G.; SOARES, C. P.; BLAU, L.; MENEGON, R. F.; JOAQUIM, W. M. Wound healing properties and mucilage content of *Pereskia aculeata* from different substrates. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 24, n. 6, p. 677-682, 2014.
- CASTRO, N. C. C.; SCIO, E. The biological activities and chemical composition of *Pereskia* Species (Cactaceae): a review. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 69, n. 3, p. 189-195, 2014.
- DAU, L.; LABORIAU, L. G. Temperature control of seed germination in *Pereskia aculeata* Mill. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 2, n. 46, p. 311-322, 1974.
- DIAS, A. C. P.; PINTO, N. A. V. D.; YAMADA, L. T.; MENDES, K. L.; FERNANDES, A. G. Avaliação do consumo de hortaliças não convencionais pelos usuários das unidades do programa saúde da família (PSF) de Diamantina, MG. **Alimentos e Nutrição**, v. 16, n. 3, p. 279-284, 2005.
- DUARTE, M. R.; HAYASHI S. S. Estudo anatômico de folha e caule de *Pereskia aculeata* Mill. (Cactaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 2, p. 103-109, 2005.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: Universitária, 1995. 178 p.
- FREITAS, M. F. Cactaceae da área de proteção ambiental da massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 42/44, p. 67-91, 1992.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS, J. R. F.T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles e practices**. 8 ed. Boston: Prentice Hall, 2011. 915p.
- MAZIA, R. S. Influência do tipo de solo usado para o cultivo de *Pereskia aculeata* sobre propriedade proteica. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 5, n. 1, p. 59-65, 2012.
- MERCÊ, A. L.; LANDALUZE, J. S.; MANGRICH, A. S.; SZPOGANICZ, B.; SIERAKOWISKI, M. R. Complexes of arabinogalactan of *Pereskia aculeata* and Co^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} e Ni^{2+} . **Bioresource Technology**, v. 76, n. 1, p. 29-37, 2001.
- OLIVEIRA, L. M. D.; SANTOS, L. S.; QUEIROZ, C. R. A. A.; ANDRADE, R. R.; PAVANI, L. C. Aproveitamento de frutos de ora-pro-nobis para elaboração de geleia. In: MOSTRA

- CIENTÍFICA DO INSTITUTO FEDERAL DO TRIANGULO MINEIRO, 4., 2011, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: IFTM, 2011. p. 1-4.
- ROCHA, S. A.; LIMA, G. P. P.; LOPES, A. M.; BORGUINI, M. G.; CICCONE, V. R.; BELUTA, I. Fibras e lipídios em alimentos vegetais oriundos do cultivo orgânico e convencional. **Revista Simbio-Logias**, v. 1, n. 2, p. 1-9, 2008.
- ROSA, S. M.; SOUZA, L. A. Morfo-anatomia do fruto (hipanto, pericarpo e semente) em desenvolvimento de *Pereskia aculeata* Miller (Cactaceae). **Biological Sciences**, v. 25, n. 2, p. 415-428, 2003.
- SANTOS, L. S.; OLIVEIRA, L. M.; ANDRADE, R. R.; QUEIROZ, C. R. A. A.; GALBIATTI, J. A.; PAVANI, L. C. Produção de licor de frutos de ora-pro-nobis. In: MOSTRA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS, 2011, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: IFTM, 2011. p. 1-4.
- SILVA JÚNIOR, A. A.; NUNES, D. G.; BERTOLDI, F. C.; PALHANO, M. N.; KOMIEKIEWICZ, N. L. K. Pão de ora-pro-nobis - um novo conceito de alimentação funcional. **Agropecuária Catarinense**, v. 23, n. 1, p. 35-37, 2010.
- SILVEIRA, M. G. **Ensaio nutricional de *Pereskia* spp.:** Hortaliga não convencional. 174 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.
- SOUZA, C. O.; SILVA, R. C. R.; ASSIS, A. M. O.; FIACCONE, R. L.; PINTO, E. J.; MORAES, L. T. L. P. Associação entre inatividade física e excesso de peso em adolescentes de Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 13, n. 3, p. 468-475, 2010.
- SOUZA, L. F. **Aspectos fitotécnicos, bromatológicos e componentes bioativos de *Pereskia aculeata*, *Pereskia grandifolia* e *Anredera cordifolia*.** 113 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- SOUZA, M. R. M.; CORREA, E. J. A.; GUIMARÃES, G.; PEREIRA, P. R. G. O potencial do ora-pro-nobis na diversificação da produção agrícola familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 3550-3554, 2009.
- TAKEITI, C. Y.; ANTONIO, G. C.; MOTTA, E. M. P.; COLLRES-QUEIROA, F. P.; PARK, K. J. Nutritive vegetable (*Pereskia aculeata* Mill). **Internacional Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60, p.1-13, 2009.

VASQUES-ARAUJO, T.; JOAQUIM, W. M. **Análise da germinação de sementes de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata*) in vitro.**

X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, Universidade do Vale do Paraíba, 2007.

WANG, S. H.; ASCHERI, J. L.; ALBUQUERQUE, M. G.; BORGES, G. G. Technological and sensory characteristics of noodles fortified with different contents of a flour made with ora-pro-nobis *Pereskia aculeata* Mill. **Alimentaria**, v. 276, n. 9, p. 91-96, 1996.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N. P.; SANTOS, M. R.; LAROCCA, J. **Cactaceae in lista de espécies da flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB1636>>. Acesso em: 25 maio 2017.

ZEM, L. M. ***Pereskia aculeata* Mill: propagação vegetativa, análise anatômica, bromatológica e biológica.** 233 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia e Fitossanitarismo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

Pereskia aculeata Mill.



Pilocarpus microphyllus Stapf ex Wardlew.

FABIANO GUMIER-COSTA

Biólogo, graduação em Ciências Biológicas, Bacharelado e Licenciatura pela Universidade Federal de Viçosa, especialização em Gestão e Manejo Ambiental e Sistemas Florestais pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), mestrado em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Atualmente é analista ambiental do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO).

FREDERICO DRUMMOND MARTINS

Biólogo, graduação em ciências biológicas pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Especialização em Educação Ambiental, Cidadania e Desenvolvimento Regional pela Universidade Federal do Pará (UFPA) mestrado em biodiversidade e unidades de conservação pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro - JBRJ. Analista ambiental do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), com coordenação regional do ICMBio nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

SAMIR GONÇALVES ROLIM

Engenheiro Agrônomo pela Universidade de São Paulo (USP), mestrado em Ciências Florestais e doutorado em Recursos Florestais, ambos pela Universidade de São Paulo (USP). Gerente de Restauração Florestal na Amplo Engenharia e Gestão de Projetos. Colaborador do Laboratório de Dendrologia e Silvicultura Tropical, Centro de Formação em Ciências Agroflorestais, Universidade Federal do Sul da Bahia.

1. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO JABORANDI

O jaborandi é uma planta de porte arbustivo ou de arvoretas, alcançando, geralmente, no máximo cinco metros, e pertence à Família Rutaceae. O gênero *Pilocarpus* é neotropical e possui 16 espécies, ocorrendo desde o México até a Argentina, sendo que 13 delas

ocorrem no Brasil (Skorupa 2000). *P. microphyllus*, a espécie de maior interesse comercial, tem ocorrência na Amazônia e na Caatinga, nos estados do Maranhão, Pará e Piauí (Pirani 2015). Existem registros no Suriname e estudos de distribuição potencial indicam que a espécie pode ocorrer em outros estados brasileiros (Roraima, Tocantins, Ceará), mas buscas de campo precisam ser feitas para confirmar essas ocorrências (Caldeira et al. 2017). No ambiente natural *P. microphyllus* tem distribuição agregada, em área denominada popularmente pelos extrativistas de "bolas" ou "reboleiras", que podem variar de menos de um a dezenas de hectares. Geralmente é encontrada sobre solos bem drenados, arenosos, com rochas ou cascalhos, em áreas mais iluminadas, geralmente de floresta estacional decidual (no Piauí) ou nas transições de floresta ombrófila (Figura 1) com vegetação mais aberta, como a vegetação rupestre ferruginosa em Carajás (PA) (Gumier-Costa 2016, Silva et al. 1996).

Possui vários nomes vulgares como: arruda, arruda brava, jaborandi, jaburandi, jaborandi verdadeiro, jaborandi do Maranhão, jaborandi de folha pequena e jaborandi do Pará. Mas o termo mais consagrado na literatura é jaborandi verdadeiro.

Este táxon é facilmente reconhecível por seus folíolos reduzidos, sésseis, de base assimétrica e ápice emarginado, além de possuir pecíolos e raques evidentemente aladas. A parte da planta utilizada é a folha, de onde se extrai a maior quantidade de pilocarpina (Figura 2).



Figura 1: Folheiros coletando a planta no seu ambiente natural em Carajás (PA), uma mata baixa de transição. Foto: João Marcos Rosa.



Figura 2: Detalhes da coleta, transporte e secagem no extrativismo e nos plantios de jaborandi. Fotos à esquerda de João Marcos Rosa e à direita de Fabiano Gumier Costa.

2. APLICAÇÕES E USOS COMERCIAIS

A espécie *P. microphyllus* é utilizada pela indústria farmoquímica para a extração de pilocarpina, alcaloide imidazólico, empregado na produção de colírios eficazes para o tratamento do glaucoma (Sandhu et al. 2006; Sawaya et al. 2011). A palavra jaborandi deriva da expressão em Tupi "*ya-mbo-r-endi*", traduzida, geralmente, como "que faz babar ou salivar", relacionada à propriedade de excitação das glândulas salivares, que chamou inicialmente a atenção dos naturalistas e exploradores. Além disso, a mastigação de folhas de jaborandi em abundância provoca sudorese (Holmstedt 1979). Tais propriedades apontam o uso intenso dessa planta pelos indígenas, provavelmente em práticas tradicionais de cura e rituais xamânicos (Gumier-Costa 2016). As primeiras amostras de jaborandi foram levadas para a Europa pelo médico Symphronio Coutinho em 1873. O alcaloide foi descoberto por Hardy e Gerrard em 1875 e introduzido por Adolfo Weber na oftalmologia em 1876 (Holmstedt 1979, Merck 1997, Homma 2012).

A pilocarpina é um agonista colinérgico que aumenta o fluxo salivar e tem sido usado no tratamento de xerostomia¹ (Bernardi et al. 2002). A pilocarpina também é usada em investigações de neurotransmissores (Freitas et al. 2003) e pesquisas sobre o mal de Alzheimer e outras doenças neurodegenerativas (Segura et al. 2003). Kalil et al. (1998) evidenciaram que a pilocarpina atua de forma relevante na regeneração hepática em ratos prevenindo edemas e perda de peso em cobaias. Outros constituintes dos óleos essenciais de algumas espécies de *Pilocarpus* também estão sendo pesquisados como *P. grandiflorus* que apresentaram atividade antifúngica (Souza et al. 2005). Guerreiro et al. (2000) registraram eficiente ação de extratos de *P. riedelianus* no controle dos microorganismos *Staphylococcus aureus*, *Bacilo sistilis*, *Candina krusei*, *Cryptococcus laurenti*, *Rhodotorula rubra*, *Saccharomyces cerevisiae* e *Candida albicans*. Neste mesmo trabalho foi destacada a eficiente ação inibitória sobre o fungo *Leucoagaricus gongylophorus*, simbionte de formigas cortadeiras. Mafezoli et al. (2000) evidenciaram atividade inibitória de extratos de *P. spicatus* sobre tripomastigotos de *Trypanosoma cruzi*.

Diversas empresas cosméticas difundem a ideia de que o jaborandi favorece o crescimento capilar devido às substâncias pilosina e carpilina, sendo eficiente no tratamento ou prevenção da calvície (Custodio 2014). Existe um vasto mercado para esta linha de produtos, encontrados em qualquer farmácia ou supermercado. Apesar disso, é inexistente na literatura científica trabalhos que analisem a eficácia de produtos cosméticos derivados de jaborandi. Geralmente, nos rótulos destes produtos constam, dentre outros componentes, extratos das espécies *P. pennatifolius* e *P. jaborandi*.

¹ Boca seca ou xerostomia é um sintoma comum, frequentemente associado com hipossuficiência das glândulas salivares induzida por estágios fisiológicos transitórios, doenças ou efeitos de quimioterapia ou radioterapia.

Entre as espécies de *Pilocarpus*, *P. microphyllus* apresenta o maior teor alcalóide total, mas tem apenas 35% de pilocarpina em relação aos alcalóides totais. Três outras espécies contêm mais pilocarpina em relação aos alcalóides totais: *P. jaborandi* (70,8%), *P. racemosus* (45,6%) e *P. trachyllophus* (38,7%) e podem ser candidatos à extração de pilocarpina (Sawaya et al. 2011).

A destruição dos ambientes naturais de ocorrência da espécie e a coleta predatória motivaram a inserção de *P. microphyllus* na lista oficial de flora brasileira ameaçada, junto com outras espécies do gênero: *P. alatus*, *P. trachyllophus* e *P. jaborandi* (MMA 2014).

3. MERCADO: HISTÓRICO E PERSPECTIVAS

Historicamente a exploração de jaborandi esteve associada à demanda da empresa Alemã Merck, que por um século dominou o mercado de compra de folhas de jaborandi, extração e comercialização de sais de pilocarpina (Pinheiro 2002, Homma 2012, Gumier-Costa et al. 2016).

Em 1973 a Merck instalou em Parnaíba (Piauí) a empresa Vegetex, que fazia a extração e comercialização de sais de pilocarpina com matéria prima vegetal de origem extrativista. Em 1989 a Merck adquiriu a Fazenda Chapada, uma propriedade de 500 ha em Barra do Corda (Maranhão), onde estabeleceu o primeiro cultivo de jaborandi, atingindo a autossuficiência em 2002 (Homma 2014). Em 2002, a empresa Vegetex foi adquirida pelo Grupo Centroflora que continuou a adquirir folhas de jaborandi de origem extrativista e, principalmente, do cultivo da Merck até 2008. Em 2009 a Merck saiu dos negócios com jaborandi e pilocarpina após vender sua "Divisão de Produtos Naturais" no Maranhão, incluindo a Fazenda Chapada, para a empresa *Quercegen Pharmaceuticals*. Atualmente o Grupo Centroflora adquire folhas de jaborandi a partir da compra de extrativistas nos três estados de ocorrência natural da planta. De outro lado, a empresa Sourceteck (Pindamonhagaba, SP), adquire jaborandi do cultivo da Quercegen.

O Grupo de Centroflora e a empresa Sourceteck dividem o mercado de comercialização de sais de pilocarpina, o que permite afirmar que metade do jaborandi processado atualmente pelas indústrias farmacêuticas tem origem extrativista e outra metade vem do cultivo ou domesticação (Grabher 2015, Gumier-Costa et al. 2016).

No passado, em todas as regiões de ocorrência do jaborandi, a Merck possuía uma rede de atravessadores que compravam as folhas secas da planta e enviavam para a Fazenda Chapada no Maranhão. Nessa instalação as folhas eram pesadas, secas e prensadas para envio até Parnaíba, onde ocorria a extração da pilocarpina. Sua qualidade era testada com base no teor de pilocarpina e, com base nisso, era efetuado o pagamento aos fornecedores (Pinheiro 2002, Homma 2014). Nessa fase que se intensificou entre os anos 70 e 90, não havia qualquer tipo de trabalho de articulação na base da cadeia extrativista, especialmente no que diz respeito às condições de trabalho ou repartição de benefícios. Relações de trabalho precárias, análogas ao aviamento e trabalho escravo, eram recorrentes.

No sudeste do Pará, em especial na Floresta Nacional de Carajás, aconteceram diversos conflitos entre o IBAMA² e a mineradora Vale (então estatal CVRD) que tinham que lidar com o acesso desordenado de coletores de folhas de jaborandi, conhecidos como “folheiros”. Após cobranças sobre a Merck, esta viabilizou a elaboração de um documento técnico para orientar o manejo e coleta de jaborandi na área e criação da Cooperativa de Colhedores de Folhas de Jaborandi - Yaborandi (Merck 1997). Ações mais efetivas do IBAMA (posteriormente sucedido pelo ICMBio²) se intensificaram a partir de 2003, visando orientar o manejo do jaborandi, favorecer a melhor organização dos extrativistas e mediar às relações com os laboratórios compradores de folhas (Gumier-Costa 2016). Atualmente é possível constatar maior articulação dos extrativistas em Carajás, mas essa realidade é muito diferente dos cenários observados em outras regiões em que ainda ocorre extrativismo de jaborandi (Grabher 2015).

As séries históricas de produção extrativista de folhas de jaborandi e de exportações de pilocarpina mostram queda e tendência de estagnação (Gumier-Costa et al. 2016). Entre 1990 e 2003, a produção média de folhas oriundas do extrativismo foi de cerca de 1.400 toneladas.ano⁻¹. Entre 2004 e 2014, essa média caiu para 260 toneladas.ano⁻¹ (IBGE 2016). A pilocarpina é um dos principais produtos farmacêuticos exportado pelo Brasil, com média de 3.000 kg ano⁻¹ de 2001 a 2011, mas com redução nos últimos anos para cerca de 2.000 kg ano⁻¹. Entretanto, o valor da produção cresceu de US\$1.983 kg⁻¹ em 1997 para US\$3.104 kg⁻¹ em 2015 (MDIC 2016). A maior parte da pilocarpina é exportada, principalmente para a Alemanha, sede do maior cliente das duas empresas brasileiras que dividem esse mercado. Gumier-Costa (2016) estimou em US\$ 5 milhões a produção anual potencial de pilocarpina apenas a partir das reservas de jaborandi de Carajás. A principal explicação para a redução da demanda de pilocarpina pelo mercado mundial seria a redução da participação da pilocarpina nas composições dos medicamentos para tratamento de glaucoma (Souza Filho et al. 2003). Apesar desse cenário, a prospecção de outros alcaloides imidazólicos e outras substâncias no gênero *Pilocarpus* (Sawaya et al. 2011) sinalizam novas possibilidade de usos para essas plantas.

4. PRODUTIVIDADE NO EXTRATIVISMO E PLANTIO

Em Carajás as reservas de jaborandi foram estimadas em cerca de 1.277 ha (Merck 1997), posteriormente atualizado para 1.814 ha (Gumier-Costa 2012). Entretanto um novo mapeamento aponta para a existência de quase 5.000 ha (UFRA 2016). As plantas aptas ao manejo possuem densidade de 4.000 a 6.000 indivíduos ha⁻¹, com uma produção de 120 a 190 kg ha⁻¹ de folhas por colheita (Merck 1997, Golder 2012). Embora as colheitas possam ser anuais no extrativismo, é recomendado pelo menos 2 ou até 3 anos de descanso entre colheitas no extrativismo, pois do contrário o teor de pilocarpina pode diminuir e consequentemente o preço do produto.

2 Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Desde 2007, a gestão das Unidades de Conservação Federais compete ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

No cultivo a densidade é 50.000 indivíduos ha⁻¹, plantados em linhas duplas com 1,2 m de largura, com espaçamento de 60 cm, entre cada linha, com colheita a partir do quarto ano (Homma 2003) e produção de 3.000 kg de folhas ha⁻¹ em cinco colheitas anuais (Gumier-Costa et al. 2016). O sistema intensivo de plantio, com adubação e irrigação, reduz o teor de pilocarpina foliar, provavelmente por que a planta necessita de stress para desencadear o processo biossintético (Caldeira et al. 2016), mas a quantidade produzida compensa essa desvantagem (**Tabela 1**). De acordo com Grabher (2015), a quantidade e qualidade dos estoques de jaborandi nas diferentes regiões são variáveis, apresentando piores valores nos locais em que ocorre coleta há mais tempo, no Maranhão e Piauí (**Tabela 2**).

Tabela 1: Construída a partir das análises da exploração de jaborandi pela Cooperativa COEX Carajás e empresa Vegeflore entre 2008 e 2013. Fonte: Elaborada pelo autor.

Sistema	Número de Colheitas ano ⁻¹	Plantas ha ⁻¹	Preço relativo	Produção (Kg ha ⁻¹)	Teor de Pilocarpina (%)
Extrativismo	2-3	4 a 6 mil	1	120 a 190	0,93
Cultivo	5	50 mil	0,3	3 mil	0,5

Tabela 2. Tamanho e qualidade dos estoques de jaborandi nas regiões com extrativismo. Fonte: Grabher (2015).

	Cocais (MA)	Centro e Oeste (MA)	São Félix do Xingu (PA)	Carajás (PA)
Tamanho do recurso	Escasso	escasso	abundante	abundante
Qualidade do recurso	degradado	pouco conservado	conservado	conservado

O jaborandi tem maior produção a pleno sol que na sombra (Assis et al. 2016) e o corte dos ramos deve ser feito em plantas maiores que 50 cm de altura e menores que 2 m, sendo que as plantas menores que 50 cm são deixadas como estoque futuro e as maiores são deixadas como matrizes de sementes (Gumier-Costa 2012). A colheita das folhas ocorre predominantemente na estação seca e cada planta tem uma produtividade entre 20 e 30 gramas de folhas secas a cada colheita (Golder 2012, Gumier-Costa 2012). A coleta excessiva e frequente de folhas da mesma planta pode provocar perda de vigor e até mesmo levar a mortalidade (Pinheiro 1997). No sistema extrativista as folhas são secadas ao ar livre sobre lona plástica por cerca de 2 dias (Figura 2), até uma umidade de 10-12%, sendo protegidas à noite para não reabsorver a umidade, a qual pode causar fermentação das folhas e diminuir o valor do produto (Frazão & Pereira 1979, citado por Pinheiro 2002).

O banco de germoplasma da Embrapa em Belém conserva diversos acessos de várias regiões do Pará e Maranhão, as quais mostram variabilidade genética entre e dentro de populações, e que podem auxiliar no melhoramento de características da planta para cultivo (Moura et al. 2005a, Moura et al. 2005b).

5. TECNOLOGIA DE SEMENTES E MUDAS

Muniz (2008) cita o período de floração de abril a maio e frutificação de maio a junho no Maranhão. Já um estudo fenológico do jaborandi cultivado a pleno sol no horto de plantas medicinais da Embrapa mostra a ocorrência de floração e frutificação em todos os meses do período avaliado de agosto de 2010 a dezembro de 2012, sendo julho geralmente o mês de menor frequência desses eventos, o que favoreceria a coleta de sementes quase o ano todo (Oliveira et al. 2016). Em Carajás, em populações naturais, Caldeira et al. (2017) cita que as plantas perdem e renovam folhas o ano todo, com picos dessa atividade entre setembro a janeiro, podendo ser consideradas sempre-verdes. Citam ainda que a floração tenha longa duração, mas com picos de fevereiro a abril. A frutificação também tem longa duração, com picos de maio a junho.

A porcentagem de germinação pode alcançar 70 a 84% em substrato arenoso, mas é bem variável entre diferentes acessos e tipos de substrato (Meneses et al. 2016). As sementes devem ser coletadas antes da abertura das cápsulas, semeadas o mais breve possível (Marques & Costa 1994) ou conservadas em câmara com baixa temperatura e umidade por curto período (Caldeira et al. 2016). A semeadura pode ser feita em sacos plásticos, com 3 sementes, deixando apenas 1, com melhor vigor (10 cm de altura) após 10 a 30 dias. Também pode ser feita em sementeira, com repicagem quando a planta atingir 10 cm de altura (Marques & Costa 1994).

Protocolos de micropropagação de *P. microphyllus* foram desenvolvidos, com excelente resultado de germinação (93%) e baixo índice de contaminação (6,7%) com a utilização de 3% de hipoclorito de sódio e ausência de ácido giberélico (Sabá et al. 2002).

6. PRAGAS E DOENÇAS

Existe o relato de apenas 2% de infestação nas raízes de jaborandi nativo de *Fusarium moniliforme* (Marques & Costa 1994), um fungo de importância agrícola (Nelson 1992). Entretanto, de acordo com Gumier-Costa (2012) não existem relatos ou evidências de campo sobre pragas ou doenças no jaborandi nativo que afetem a produção. O autor explica que talvez pelos altos teores de alcaloides presentes na planta, os eventos de herbivoria, por exemplo, sejam raros. No entanto, existem problemas no plantio adensado devido a bicho pau (Ordem Phasmatodea), gafanhotos (Ordem Orthoptera) e nematoides (Filo Nematoda) (Pinheiro 2002, Gumier-Costa 2012). Como a pilocarpina é usada, principalmente, na produção de colírios, o controle de pragas com pesticidas representaria risco à saúde dos usuários desses medicamentos (Gumier-Costa 2012) e para controle dos insetos a empresa liberou em toda a área de cultivo emas e galinhas d'angola, mantendo os níveis de infestação destes insetos sob condições razoáveis de manejo (Pinheiro 2002, Gumier-Costa 2012). Com relação aos nematoides, a variedade "linha v" apresenta menores taxas de infestação pelos parasitas (Gumier-Costa 2012) e bons resultados tem sido alcançados com a inoculação das plantas com a bactéria *Pasteuria penetrans*, um método

menos acessível a pequenos produtores (Pinheiro 2002). O controle de gramíneas e plantas daninhas é feito com o pastejo de cabras, eliminando o uso de herbicidas (Gumier-Costa 2012).

7. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA PARA OS COLETORES EXTRATIVISTAS

Historicamente o valor pago pelas folhas de jaborandi sempre variou de acordo com a qualidade do produto, em uma relação direta com o teor pilocarpina. Em suma as folhas eram classificadas em quatro classes (A, B, C e D). A folha tipo "A" tem altos teores de pilocarpina, cor creme-esverdeada que indica desidratação satisfatória (cerca de 10-12%) e tamanho relativamente grande (Pinheiro 2002). No projeto de manejo do jaborandi (Merck 1997) as classes de folhas em Carajás (PA) foram, em sua maioria, classificadas como "A". Pinheiro (2002) cita que, em 1997 pagava-se entre US\$ 2,50 e US\$ 4,00 kg⁻¹, dependendo da classificação destas. Atualmente a Cooperativa COEX Carajás comercializa pelo valor médio de R\$³ 14,00 kg⁻¹ de folha seca, sendo que 20% ficam para a cooperativa, e não há classificação e pagamento pelo teor de pilocarpina. O valor atual corresponde a US\$ 4,00 kg⁻¹ (US\$ 1,0 dólar a R\$ 3,5).

Considerando que a produção total em 2013 foi igual a 32.675 kg de folhas secas e que a produção média de cada coletor é 1.307 kg neste ano (Gumier-Costa et al., 2016), a renda exclusiva devida ao jaborandi foi de aproximadamente R\$ 14.638 nesse ano para cada coletor. Como a atividade de coleta é sazonal ao longo do ano, os coletores têm atividades extras, trabalhando como agricultor, pintor, pedreiro, auxiliar em sondagem mineral, etc., com renda extra anual mensal que varia de 1,57 a 3,92 salários mínimos (entrevista em 2010, Gumier-Costa et al. 2016). Portanto, a renda do jaborandi representa 30 a 76% da renda familiar dos coletores em Carajás.

O jaborandi foi coletado durante muito tempo em Carajás de maneira não sustentada e eram extraídas grandes quantidades de folhas (entre 50 a 80 toneladas ano⁻¹, Gumier-Costa 2012). Práticas de manejo racionalizaram a coleta e produção, para cerca de 30 toneladas ano⁻¹, gerando benefícios contínuos às famílias de extrativistas em consonância com a conservação dessa espécie.

8. REFERÊNCIAS

Assis, R.M.A., Lameira, O.A., Moura, R.C. & Costa, K.J.A. 2016. Efeito da poda e do ambiente de cultivo no desenvolvimento de ramos de jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf). In: V Simpósio de Estudo e Pesquisa em Ciências Ambientais na Amazônia, Belém (PA), 16 a 18/11 de 2016.

3 Em acordo recente com a empresa compradora de folhas, os extrativistas em Carajás passavam a assumir os custos com frete, alimentação e outras despesas relacionadas à coleta. Entre 2008 e 2014, a empresa arcava com esses custos.

- Bernardi, R., Perin, C., Becker, F.L. Ramos, G.Z., Gheno, G.Z., Lopes, L. R., Pires, M. & Barros, H.M.T. 2002. Effect of pilocarpine mouthwash on salivary flow. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 35(1): 105-110.
- Caldeira, C.F., Gianninia, T.C., Ramosa, S.J., Vasconcelos, S., Mitre, S.K., Pires, J.P.A., Ferreira, G.C., Ohashi, S., Mota, J.A., Castilho, A., Siqueira, J.O. & Furtini, A.E. 2017. Sustainability of Jaborandi in the eastern Brazilian Amazon. *Perspectives in Ecology and Conservation* 15: 161-171
- Custodio, A.A.C. 2014. Estudos de pré-formulação e desenvolvimento de cosméticos - linha health and beauty. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP.
- Freitas, R.M., Sousa, F.C.F., Vasconcelos, S.M.M., Viana, G.S.B. & Fonteles, M.M.F. 2003. Alterações agudas dos níveis de neurotransmissores em corpo estriado de ratos jovens após estado epilético induzido por pilocarpina. *Arquivos de Neuropsiquiatria* 61(2B): 430-433.
- Golder 2012. Mapeamento e valoração das populações de jaborandi no Bloco D do corpo S11. Relatório técnico entregue para a Vale, 30p.
- Grabher, C.A. 2015. Governança e a sustentabilidade do extrativismo de jaborandi na Amazônia e transição para o Cerrado e Caatinga. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, RS.
- Guerreiro, G., Fernandes, J.B., Vieira, P.C., Silva, M.F.G.F., Rodrigues Filho, E., Victor, S.R., Magalhães, C., Bueno, O.C., Hebling, M.J.A. & Pagnocca, F.C. 2000. Atividade antimicrobiana de *Pilocarpus riedelianus*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 23, 2000, Poços de Caldas, Resumos.
- Gumier-Costa, F. 2016. Os folheiros do jaborandi: organização, parcerias e seu lugar no extrativismo amazônico. Jundiaí, Paco Editorial, 232p.
- Gumier-Costa, F., McGrath, D.G., Pezzuti, J.B.C. & Homma, A.K.O. 2016. Parcerias institucionais e evolução do extrativismo de jaborandi na Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil. *Sustentabilidade em Debate* 7(3): 91-111.
- Holmstedt, B. 1979. Jaborandi: an interdisciplinary appraisal. *Journal of Ethnopharmacology* 1: 3-21.
- Homma, A.K.O. 2012. Plant extractivism or plantations: what is the best option for the Amazon? *Estudos Avançados* 74(26): 167-186.

- Homma, A.K.O. 2014. Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação. Brasília, DF: Embrapa, 468p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pevs/default.asp>>. Acesso em: 22 ago. 2016.
- Kalil, A.N., Sperb, D. & Lichtenfles, E. 1998. Efeito da pilocarpina na regeneração hepática pós hepatectomia parcial em ratos. *Acta Cirúrgica Brasileira* 13(4): 222-226.
- Mafezoli, J., Vieira, P.C., Fernandes, J.B., Silva, M.F. & Albuquerque, S. 2000. In vitro activity of Rutaceae species against the trypomastigote form of *Trypanosoma cruzi*. *Journal of Ethnopharmacology* 73(1): 335-340.
- Meneses, A.A.S., Lameira, O.A., Monfort, L.E.F. & Saldanha, A.L.M. 2006. Efeito de substratos na germinação de sementes em genótipos de jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Holm). In: IV Seminário de Iniciação Científica da UFRA e X Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental/2006.
- Merck. 1997. Manejo sustentado do jaborandi nativo no parque ecológico de Carajás. Unidade Agroindustrial da Fazenda Chapada, Barra do Corda, Maranhão.
- MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. 2016. Sistema AliceWeb. Disponível em: <<http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 11 set. 2016.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2014. Lista Nacional Oficial das espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Portaria nº 443 de 17 dezembro de 2014.
- Moura, E.F., Pinto, J.E.B.P., Santos, J.B., Lameira, O.A., Rodrigues, J.A.R. & Ferreira, D.F. 2005a. Genetic diversity of *Pilocarpus microphyllus* accessions using leaf traits. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 5: 348-354.
- Moura, E.F., Pinto, J.E.B.P., Santos, J.B. & Lameira, O.A. 2005. Genetic diversity in a jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf.) germplasm bank assessed by RAPD markers. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 7(3): 1-8.
- Muniz, F.H. 2008. Padrões de floração e frutificação de árvores da Amazônia Maranhense. *Acta Amazonica* 38(4): 617-626.
- Nelson, P.E. 1992. Taxonomy and biology of *Fusarium moniliforme*. *Mycopathologia* 117: 29-36.
- Oliveira, C.S.A., Lameira, O.A., Ribeiro, F.N.S., Rocha, T.T. & Assis, R.M.A. 2016. Fenologia e prospecção

- fitoquímica do jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Holmes). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais 18(2): 621-627.
- Pinheiro, C.U.B. 1997. Jaborandi (*Pilocarpus* spp., Rutaceae): a wild species and its rapid transformation into a crop. Journal for Economic Botany 51(1): 49-58.
- Pinheiro, C.U.B. 2002. Extrativismo, cultivo e privatização do jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Holm. Rutaceae) no Maranhão, Brasil. Acta Botanica Brasilica 16(2): 141-150.
- Pirani, J.R. 2015. *Pilocarpus* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB882>>. Acesso em: 19 ago. 2017.
- Sabá, R.T., Lameira, O.A., Luz, J.M.O., Gomes, A.P. & Innecco, R. 2002. Micropropagação do jaborandi. Horticultura Brasileira 20(1): 106-109.
- Sandhu, S.S., Abreu, I.N., Colombo, C.A. & Mazzafera, P. 2006. Pilocarpine content and molecular diversity in jaborandi. Scientia Agricola 63(5): 478-482.
- Sawaya, A.C.H.F., Vaz, B.G., Eberlin, M.N. & Mazzafera, P. 2011. Screening species of *Pilocarpus* (Rutaceae) as sources of pilocarpine and other imidazole alkaloids. Genetic Resources and Crop Evolution 58: 471-480.
- Segura, T., Galindo, M.F., Rallo-Gutiérrez, B., Ceña, V. & Jordán, J. 2003. Dianas farmacológicas en las enfermedades neurodegenerativas. Revista de Neurologia 36(11): 1047-1057.
- Silva, M.F.F., Seco, R.S. & Lobo, M.G. A. 1996. Aspectos ecológicos da vegetação rupestre da Serra dos Carajás, estado do Pará, Brasil. Acta Amazonica 26(1/2): 17-44.
- Skorupa, L.A. 2000. Espécies de *Pilocarpus* Vahl (Rutaceae) da Amazônia brasileira. Acta Amazonica 30(1): 59-70.
- Souza, R.C., Fernandes, J.B., Vieira, P.C., Silva, M.F.G.F., Godoy, M.F.P., Pagnocca, F.C., Bueno, O.C., Hebling, M.J.A. & Pirani, J.R. 2005. A new imidazole alkaloid and other constituents from *Pilocarpus grandiflorus* and their antifungal activity. Zeitschrift für Naturforschung B 60(7): 787-791.
- Souza Filho, J.P., Dias, A.B.T., Filho, A.A.S.L., Sartori, M.F. & Martins, M.C. 2003. A evolução do mercado farmacêutico brasileiro no tratamento do glaucoma nos últimos 30 anos. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia 66: 811-817.
- UFRA. Universidade Federal Rural da Amazônia. 2016. Relatório consolidado das atividades de mapeamento do jaborandi na Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil. Relatório técnico, Universidade Federal Rural da Amazônia, 51p.

Piptocarpha angustifolia Dusén ex Malme

CARLOS ANDRÉ STUEPP

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal, Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal), Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) e doutorando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

ROSIMERI DE OLIVEIRA FRAGOSO

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas (Bacharel) pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), especialização em Biologia da Conservação pela Faculdade Assis Gurgacz, mestrado em Conservação e Manejo de Recursos Naturais pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE)

KATIA CRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Ciências Biológicas e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e pós-doutorado em Fisiologia Vegetal pela Università di Pisa, Italia. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

1. BOTÂNICA

1.1 BIOMA: Mata Atlântica

1.2 NOME COMUM:

Vassourão-branco, vassourão-cavalo ou apenas vassourão

1.3 NOME CIENTÍFICO:

Piptocarpha angustifolia Dusén ex Malme

1.4 FAMÍLIA: Asteraceae

1.5 PORTE: Arbóreo

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

2.1 DENSIDADE DA MADEIRA: Sua madeira é leve (0,40 a 0,57 g cm⁻³ a 15% de umidade), apresentando baixa durabilidade quando exposta ao tempo, com alborno e cerne praticamente indistintos (SEITZ, 1976; TEIXEIRA, 1977; CARVALHO, 2006).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 PRODUÇÃO DE SEMENTES

Do ponto de vista botânico, há erros comuns de classificação e distinção de frutos e sementes de *Piptocarpha angustifolia*, os quais não são separados na propagação (FLOSS, 2004). No entanto, em análise mais detalhada, percebe-se que a unidade de dispersão da espécie consiste de um fruto seco indeiscente, denominado cipsela (fruto típico das Asteraceae), o qual pode conter ou não a semente aderida, com cálice persistente, chamado pappus, que geralmente atua na dispersão (SEITZ, 1976; FOSSATI, 2007; FOSSATI; NOGUEIRA, 2009). Suas sementes de fato são pequenas, alongadas, de cor amarela, com média de 3,3 mm de comprimento por 0,65 mm de largura e 0,06432 g de peso (KELLERMANN et al., 2016).

A produção de sementes em *Piptocarpha angustifolia* é irregular, com baixos percentuais de germinação, em torno de 10%, comumente atrelados à imaturidade do embrião. Apesar disso, a espécie possui 1,2 milhões de sementes Kg⁻¹ (SEITZ, 1976), podendo produzir entre 120.000 e 130.000 plântulas Kg⁻¹ de sementes (SEITZ, 1976). Como um dos limitantes na coleta de sementes florestais nativas diz respeito ao tamanho das populações e sua distribuição (MEDEIROS; NOGUEIRA, 2006), ressalta-se a necessidade de seleção de plantas matrizes para coleta de sementes em populações maiores de *Piptocarpha angustifolia*.

3.2 FENOLOGIA

As flores surgem no período de inverno, momento no qual as plantas ficam com a copa rala. Possui inflorescência em capítulos axilares, solitários ou em grupos de dois a três, com seis a oito flores de cor paleácea (CARVALHO, 2003). Sua polinização é realizada principalmente por abelhas e pequenos insetos (SEITZ, 1976). Os frutos são do tipo aquênio, com aproximadamente 5 mm de comprimento, e a dispersão ocorre por via anemocórica (CARVALHO, 2006).

3.3 ÉPOCA DE FLORAÇÃO

O florescimento de *Piptocarpha angustifolia* ocorre entre meados de outubro e dezembro (SEITZ, 1976), podendo se estender até janeiro (CARVALHO, 2003), ou ainda apresentar um atraso no período de floração, com início em dezembro e término em janeiro (MANTOVANI et al., 2003).

3.4 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

O amadurecimento dos frutos de *Piptocarpha angustifolia* ocorre entre os meses de outubro, novembro até meados de fevereiro (CARVALHO, 2003; MANTOVANI et al., 2003; EMBRAPA FLORESTAS, 2011). A colheita dos frutos deve ser realizada no início do processo de dispersão, evitando assim, a perda excessiva de propágulos.

3.5 MANEJO DE SEMENTES

Em função do reduzido tamanho das sementes, os frutos devem ser coletados juntamente com os ramos aos quais estão presos, acondicionados em sacos e transportados para o local de beneficiamento. Deve-se macerar os frutos para o desprendimento das sementes (CARVALHO, 2006). Avaliando o beneficiamento de sementes de *Vernonanthura discolor* (Spreng.) H. Rob., Grzybowski (2016) alcançou percentuais de germinação superiores quando da combinação de métodos de beneficiamento (manual e mecânico), resultando na remoção de estruturas dispersoras.

3.6 QUEBRA DE DORMÊNCIA

As informações com relação à quebra de dormência de sementes da espécie são escassas. Suas sementes são fotoblásticas positivas e termossensíveis, com dormência endógena (CARVALHO, 2006). De acordo com Seitz (1976), a germinação pode ocorrer tanto na presença como na ausência da luz, com influência apenas sobre a velocidade de germinação. No entanto, quando secas perdem essa sensibilidade à luz, indicando alterações bioquímicas no processo de secagem (FLOSS, 2004).

3.7 ARMAZENAMENTO

A longevidade de sementes de *Piptocarpha angustifolia* em condições de armazenamento é reduzida, com um período de viabilidade que varia entre três meses e oito meses (LORENZI, 2002) em ambiente controlado, e doze meses em câmara seca a 5 °C (SEITZ, 1976).

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

A produção de mudas de vassourão-branco pode ser realizada via seminal e clonal. A produção de mudas via seminal tem apresentado algumas limitações como o reduzido tamanho das sementes e o baixo percentual de germinação. Tais características inviabilizam a semeadura diretamente no recipiente, fazendo-se necessária a germinação em sementeiras e posterior repicagem das plântulas. A repicagem tem sido recomendada entre três e cinco semanas após a germinação (CARVALHO, 2006).

Já a produção de mudas via clonal tem sido considerada, até o momento, o método mais eficiente de propagação desta espécie (STUEPP, 2017). Para o resgate vegetativo recomenda-se o uso de estacas caulinares semilenhosas, com 10-12 cm, provenientes de brotações epicórmicas de decepta. Além disso, previamente ao estabelecimento em casa de vegetação, por se tratar de um propágulo vegetativo proveniente de condições não assépticas, deve-se realizar a desinfestação das estacas com hipoclorito de sódio a 0,5% por 10 minutos e logo em seguida a lavagem em água corrente por 5 minutos (STUEPP, 2017).

Após a obtenção das primeiras plantas clonais via estaquia, inicia-se o processo de propagação massal por meio da utilização da técnica de miniestaquia em sistema semi-hidropônico (STUEPP et al., 2016; 2017a), com a confecção de miniestacas com 8 cm de comprimento, mantendo-se duas folhas reduzidas a 50% de sua superfície original e plantadas em caixas plásticas (STUEPP et al., 2017a) para posterior repicagem ou diretamente em tubetes de polipropileno com capacidade de 110 cm³ (STUEPP et al., 2016). Para ambos os protocolos de estaquia e miniestaquia apresentados não é necessário o uso de regulador vegetal.

4.2 MANEJO

O manejo das mudas deve ser realizado de acordo com o método de produção utilizado. As mudas seminais apresentam um melhor desenvolvimento em suas fases iniciais sob condições de sombreamento (SEITZ, 1976). Já para mudas clonais, existem protocolos hábeis a serem aplicados para a produção massal de mudas (*vide item 4.1*). Tanto para o resgate vegetativo como para a propagação massal, recomenda-se a utilização de substrato composto a base de vermiculita de granulometria média e casca de arroz carbonizada (1:1 v/v). O ambiente recomendado tem sido casa de vegetação climatizada com nebulização intermitente (temperatura de 24 °C ± 2 °C e umidade relativa do ar superior a 80%) (STUEPP, 2017).



Figura 1: *Piptocarpha angustifolia*. A. Minijardim clonal. B. Mudas clonais. C. Planta adulta. D. Plantio misto.

O manejo do minijardim clonal (Figura 1A) deve receber fertirrigação por gotejamento três vezes ao dia a uma vazão média de $6 \text{ L m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ com solução nutritiva composta por monoamônio fosfato ($0,065 \text{ g L}^{-1}$), sulfato de magnésio ($0,40 \text{ g L}^{-1}$), nitrato de potássio ($0,44 \text{ g L}^{-1}$), sulfato de amônio ($0,2 \text{ g L}^{-1}$), sulfato de potássio ($0,07 \text{ g L}^{-1}$), cloreto de cálcio ($0,40 \text{ g L}^{-1}$), ácido bórico ($2,88 \text{ mg L}^{-1}$), sulfato de manganês ($3,70 \text{ mg L}^{-1}$), molibdato de sódio ($0,18 \text{ mg L}^{-1}$), sulfato de zinco ($0,74 \text{ mg L}^{-1}$) e hidroferro em pó ($81,80 \text{ mg L}^{-1}$), substituída a cada duas semanas. A coleta de miniestacas deve ser realizada de forma seletiva, mantendo a capacidade

de regeneração das minicepas após cada coleta. A tabela abaixo contém recomendações sobre o manejo hídrico e nutricional em diferentes ambientes utilizados para a produção de mudas clonais (Figura 1B) de *Piptocarpha angustifolia* (STUEPP et al., 2016) (Tabela 1).

Tabela 1. Temperatura e umidade média em diferentes ambientes utilizados na produção de mudas de *Piptocarpha angustifolia*.

Ambiente	Temperatura	Umidade	Irrigação	Fertirrigação*	Tempo
Casa de vegetação	20 °C ± 10 °C	>80%	Nebulização intermitente	-	90-110 dias
Casa de sombra	18 °C ± 15 °C	24 a 95%	Miniaspersão (1 min, 5x ao dia com vasão de 97 L hora ⁻¹)	4 g L ⁻¹ uréia; 3 g L ⁻¹ superfosfato simples; 0,25 g L ⁻¹ FTE BR 10 [7% Zn, 4 % Fe, 4 % Mn, 0,1% Mo, 2,5 % B, 0,8% Cu] e 3 g L ⁻¹ cloreto de potássio	30-60 dias
Pleno Sol	-	-	Miniaspersão (30 min, 4x ao dia com vasão de 97 L hora ⁻¹)	4 g L ⁻¹ sulfato de amônio; 1 g L ⁻¹ superfosfato simples; 1 g L ⁻¹ FTE BR 10 [7% Zn, 4 % Fe, 4 % Mn, 0,1% Mo, 2,5 % B, 0,8% Cu] e 4 g L ⁻¹ cloreto de potássio	30-60 dias

*A fertirrigação deve ser realizada em intervalos de 7 dias, em uma concentração de 5 L 1000 plantas⁻¹

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

Piptocarpha angustifolia possui elevado potencial de melhoramento, no entanto, não existem experimentos validando sua aplicação para fins comerciais. Existe atualmente a necessidade de avaliações de progênies em diferentes regiões de interesse para facilitar a seleção de materiais genéticos superiores para a finalidade de produção madeireira. Além do potencial madeireiro, suas folhas podem ser utilizadas como forragem animal, apresentando entre 12 e 15,6% de proteína bruta e 4% de tanino (LEME et al., 1994).

6. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

6.1 SISTEMA DE PLANTIO

A espécie se adapta bem a plantios mistos e puros; no primeiro caso, com a finalidade de restauração de ecossistemas degradados, no segundo, com a finalidade de produção de madeira (Figura 1D). Em função do rápido crescimento inicial, pode ser utilizada no tutoramento de espécies umbrófilas (CARVALHO, 2006). Apresenta boa regeneração natural em florestas secundárias, viabilizando também a condução e manejo destas mudas para as finalidades supracitadas (CARVALHO, 2006).

6.2 ESPAÇAMENTO

A espécie ocorre naturalmente em condições de adensamento, no entanto, não se recomenda a utilização de espaçamentos inferiores a 2 x 2 m (SEITZ, 1976). Em plantios puros seminais a única informação refere-se ao espaçamento de 5 x 5 m (CARVALHO, 2006). Contudo, para se obter um bom desenvolvimento das plantas, associado à facilidade de manejo, recomenda-se a implantação de plantios puros em espaçamento de 3 x 2 m (STUEPP et al., 2017b).

6.3 ADUBAÇÃO

A adubação deve ser realizada com base nas condições de sitio do local de plantio. Na ausência de tais informações, recomenda-se a aplicação de 200 g de NPK (4-14-8) por planta, 50% no momento do plantio, incorporando-a juntamente com o solo removido das covas, e o restante como adubação de cobertura, de 90 a 120 dias após o plantio.

6.4 PREPARO DO SOLO

Para plantios com finalidade de produção de madeira, o preparo do solo deve ser realizado por meio da subsolagem na linha de plantio (50 cm de profundidade) (STUEPP et al., 2017b). Para áreas não mecanizáveis ou com o intuito de restauração de ecossistemas degradados pode-se optar pela realização de covas, de tamanho não inferior a 40 x 40 cm.

6.5 RECOMENDAÇÕES E TRATOS CULTURAIS

O preparo inicial da área de plantio pode ser realizado de forma química, por meio da utilização de herbicidas, ou mecânica, por meio da roçada na área total de implantação. Após o plantio, os tratos culturais consistem basicamente na roçada e controle da matocompetição na linha de plantio ou, coroamento das plantas, mantendo-se um raio entre 50-100 cm livre de plantas daninhas.

A planta possui características ortotrópicas, rápido crescimento, alcançando de 15 a 25 m de altura quando adulta (FOSSATI, 2007; FOSSATI; NOGUEIRA, 2009), ou ainda 30 metros de altura (SEITZ, 1976). Seu tronco é liso e comumente ultrapassa os 40 cm de diâmetro (CARVALHO, 2006). Apresenta desrama natural dos ramos mais velhos à medida que cresce, formando longos fustes sem ramificações (SEITZ, 1976) (Figura 1C).

8. POTENCIAL PRODUTIVO

8.1 CAPACIDADE PRODUTIVA, ETC.

Pouco se sabe a respeito do desenvolvimento desta espécie em condições de campo, seja em plantios puros ou mistos (CARVALHO, 2006).

Há uma estimativa de produção de até 30 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ determinado aos 7 anos de idade para um povoamento de 1.000 plantas por hectare (SEITZ, 1976).

9. OUTRAS INFORMAÇÕES

Piptocarpha angustifolia é uma espécie com elevado potencial de utilização na restauração de ecossistemas degradados, terrenos erodidos e com baixas condições de resiliência natural. No Brasil, são inexistentes os plantios com fins comerciais para a espécie, e a produção de mudas por via seminal para fins ecológicos é escassa devido às limitações existentes em seu processo de reprodução sexuada (SEITZ, 1976; CARVALHO, 2003).

Entretanto, o pouco conhecimento a respeito da silvicultura de *Piptocarpha angustifolia* tem ampliado, ao longo dos anos, a lacuna entre suas funções e potenciais econômicos e ecológicos e sua real utilização. Além disso, sua utilização com duplo propósito (restauração de ecossistemas degradados e produção de madeira) torna a espécie ainda mais interessante, possibilitando a utilização de áreas degradadas para fins produtivos (SEITZ, 1976).

10. REFERÊNCIAS

- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 v. 1039 p. il.
- CARVALHO, P. E. R. **Vassourão-Branco**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 6 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica 115).

- EMBRAPA FLORESTAS. **Monitoramento da fenologia de espécies arbóreas das florestas brasileiras: vassourão-branco.** Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 2 p.
- FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas:** o estudo que está por trás do que se lê. Passo Fundo: UPF, 2004. 724 p.
- FOSSATI, L. C. **Ecofisiologia da germinação das sementes em populações de *Ocotea puberula* (Rich.) Ness, *Prunus sellowii* Koehne e *Piptocarpha angustifolia* Dusén Ex Malme.** 160 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- FOSSATI, L. C.; NOGUEIRA, A. C. Qualidade física e fisiológica das cipselas de *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme de diferentes populações e árvores porta sementes. **Revista Floresta**, v. 39, n. 2, p. 419-430, 2009.
- GRZYBOWSKI, C. R. S. **Tecnologia de sementes de *Vernonanthura discolor* (Spreng.) H. Rob. e *Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.** 90 f. il. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
- KELLERMANN, B.; BONA, C.; DE SOUZA, L. A. Morfoanatomia da plântula e comparação da folha nas fases juvenis e adulta de *Piptocarpha angustifolia* (Asteraceae). **Rodriguésia**, v. 67, n. 3, p. 627-638, 2016.
- LEME, M. C. J.; DURIGAN, M. E.; RAMOS, A. Avaliação do potencial forrageiro de espécies florestais. In: Seminário sobre sistemas agroflorestais na região sul do Brasil, 1., Colombo, 1994. **Anais.** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p. 147-155. (EMBRAPA. CNPF. Documentos, 26).
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa: 2002. 368p.
- MANTOVANI, M.; RUSCHEL, A. R.; REIS, M. S. D.; PUCHALSKI, Â.; NODARI, R. O. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta atlântica. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 451-458, 2003.

MEDEIROS, A. C. S.; NOGUEIRA, A. C. **Planejamento da coleta de sementes florestais nativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 9 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica 126).

SEITZ, R. A. **Algumas características ecológicas e silviculturais do vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme)**. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1976.

STUEPP, C. A. *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme: avaliação da qualidade de mudas e análise silvicultural. 2017. 172 f. il. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

STUEPP, C. A.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Quality of clonal plants of *Piptocarpha angustifolia* in different renewable substrates and seasons of the year. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 11, p. 1821-1829, 2016.

STUEPP, C. A.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Successive cuttings collection in *Piptocarpha angustifolia* mini-stumps: effects on maturation, root formation and root vigor. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 39, n. 2, p. 245-253, 2017a.

STUEPP, C. A.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Clonal forestry of *Piptocarpha angustifolia*: survival and growth vigor in field. **Revista Cerne**, v. 23, n. 1, p. 69-74, 2017b.

TEIXEIRA, L. L. **Identificação botânico-dendrológica e anatômica da madeira de seis espécies euxilóforas do Sudoeste Paranaense**. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1977.

Plathymenia reticulata Benth

DEBORAH GUERRA BARROSO

Engenheira Agrônoma, graduada pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Mestre em Agronomia pela UFLA e doutora pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Atualmente é professora Associada na área de Silvicultura e Sistemas Agroflorestais da UENF.

GIOVANNA CAMPOS MAMEDE WEISS DE CARVALHO

Engenheira Agrônoma, graduada pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Mestre em Produção Vegetal pela UENF, e atualmente é doutoranda em Produção Vegetal pela UENF, área de Silvicultura.

DAVID PESSANHA SIQUEIRA

Engenheiro Agrônomo, graduação pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) e mestrado em Produção Vegetal pela UENF, doutorando em Produção Vegetal pela UENF.

A espécie *Plathymenia reticulata* Benth é uma angiosperma da família Fabaceae Lindl, popularmente conhecida como vinhático, vinhático-do-campo, amarelinho, candeia, pau-de-candeia, vinhático-testa-de-boi. Segundo Carvalho (2009) tem como sinónímias: *Plathymenia foliolosa* Benth. (1841); *Pirottantha modesta* Spegazzini (1916); *Plathymenia modesta* (Speg.) Burkart (1939).

Trata-se de um gênero neotropical, nativo da América do Sul, encontrado na Bolívia, Norte do Paraguai, Suriname (Warwick e Lewis 2003), Argentina, com ampla distribuição geográfica. No Brasil tem ocorrência registrada nos estados do Pará (Norte); Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí (Nordeste); Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso (Centro-oeste); Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo (Sudeste); e Paraná (Sul).

A porção centro-norte do estado de Minas Gerais é considerada por Novaes (2009) um centro de diversidade genética e, provavelmente, a mais antiga área de ocorrência da espécie, sendo prioritário para a conservação da mesma. Enquanto as populações do nordeste do Brasil e do sul do Cerrado apresentam diversidade muito baixa.

As primeiras exsicatas, coletadas em Minas Gerais, datam de 1838 e se encontram no Muséum National D'histoire naturelle, Paris (Figura 1). Em 1842, George Bentham foi o primeiro a descrever o gênero *Plathymenia*, no qual incluiu duas espécies, *P. reticulata* e *P. foliolosa*. Warming, em 1908, observou o caráter vicariante das mesmas, afirmando ser *P. reticulata* árvore campestre, dos cerradões e cerrados e *P. foliolosa* árvore

de ambientes florestais (Marinis, 1966). A diferenciação baseava-se no habitat, altura da copa, características das folhas, inflorescências (Heringer 1956). Entretanto, Warwick e Lewis (2003), analisando exsicatas de grande abrangência geográfica, sem observar correlação entre variações morfológicas e distribuição geográfica, nem características que diferenciavam as espécies, propuseram a sinonimização das mesmas, admitindo somente a espécie *P. reticulata*.

A alta diversidade ecofisiológica do vinhático permite sua ocorrência em uma ampla faixa geográfica, do Cerrado à Mata Atlântica. Nos ecótonos ocorrem populações com comportamento intermediário em diferentes características, indicando a participação de genes das populações de floresta e cerrado (Lemos Filho et al. 2008).

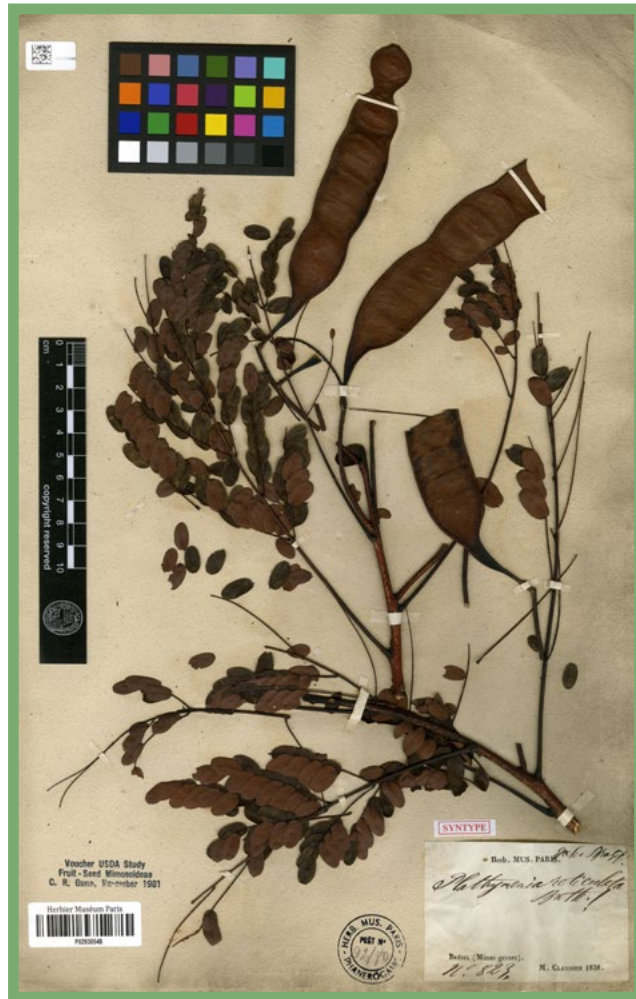


Figura 1: Exsicata de *Plathymenia reticulata* Benth., depositada no Muséum National D'histoire Naturelle, Paris. (<https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/p02930548>)

Plathymenia reticulata Benth

1. BOTÂNICA

O vinhático possui porte arbóreo, com estatura média à grande, de comportamento decíduo, podendo atingir até 30 m de altura e 70 cm de diâmetro na idade adulta (Carvalho 2009). Sua copa é aberta, irregular, com ramos longos, cilíndricos e pouco difusos (Figura 2).

Seu tronco, na fase jovem, apresenta grande número de lenticelas (Figura 3). Ao amadurecer, a casca se torna quebradiça e, na fase adulta, apresenta espessura de $11,1 \pm 2$ mm,

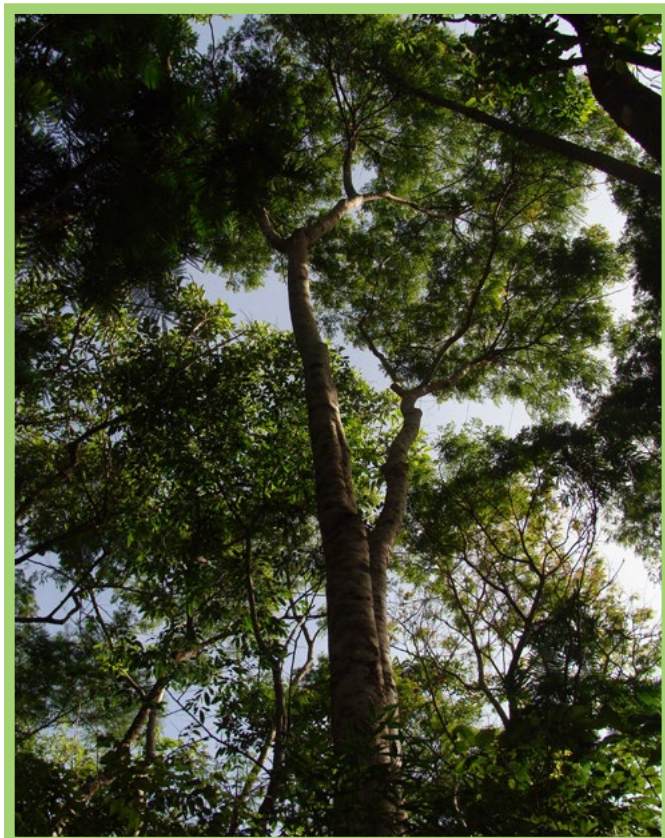


Figura 2: *Plathymenia reticulata* Benth, aos 17 anos após o plantio na Floresta Estadual José Zago, Trajano de Moraes, RJ. Foto: Deborah Guerra Barroso.

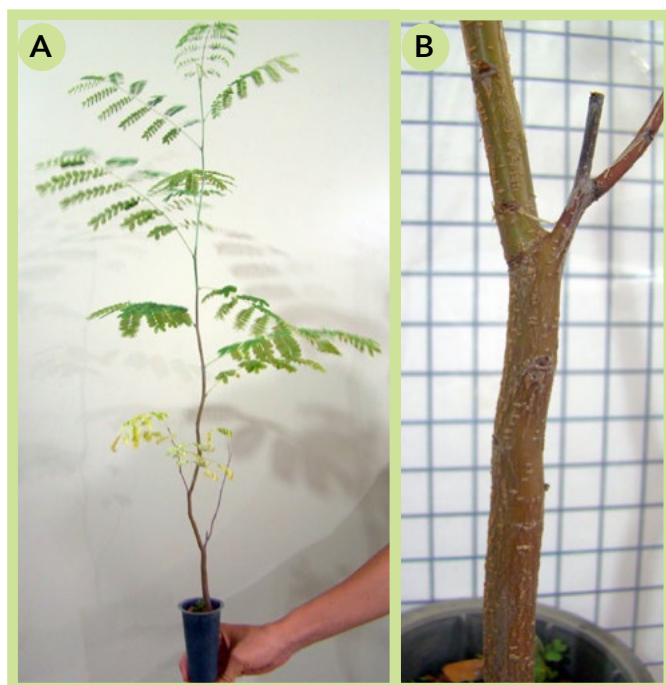


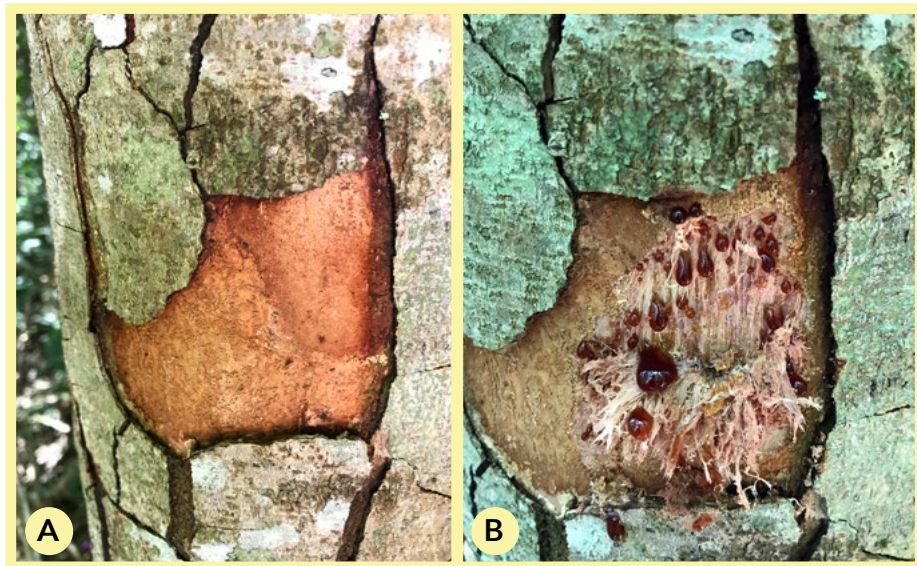
Figura 3: *Plathymenia reticulata* Benth. na fase jovem, em detalhe o caule com lenticelas. Fotos: Deborah G. Barroso

em ecótipos de Mata, e $8 \pm 1,65$ mm, em ecótipos de Cerrado (Toledo et al. 2012). O ritidoma suberoso, de cinza a pardacento e opaco, é estratificado e apresenta fissuras longitudinais profundas, que se fragmentam em pequenas escamas lenhosas e quebradiças, que se soltam, de forma variável (Figura 4). Abaixo do ritidoma a casca apresenta coloração marrom avermelhada a vinho e, quando ferida, produz rapidamente resina (Figura 5). Esta coloração da casca resultou em seu nome popular “vinhático” (Silva 2005).



Figura 4: Tronco de indivíduo adulto de *Plathymenia reticulata* Benth. Foto: Deborah G. Barroso

Figura 5: Casca de *Plathymenia reticulata* Benth abaixo do ritidoma (A) e com exsudação de resina após o ferimento (B). Fotos: David Pessanha Siqueira



As folhas são compostas e biparipinadas, apresentam filotaxia alterna e espiralada. As pinas são opostas e folíolos oblongos, alternos ou opostos, emarginados, glabros. Apresentam estrutura secretora externa na ráquis, no encontro entre as pinas. Ocorre queda de folhas na estação seca, que se inicia mais cedo em populações de cerrado do que nas populações de mata, onde o período seco é menos severo (Goulart et al. 2005).

A espécie é predominantemente alógama. Suas flores são hermafroditas numerosas, brancas, medindo de 5 mm a 7 mm de comprimento, segundo Carvalho (2009), e dispostas em inflorescência. A inflorescência, em espiga, é longa, com botões fusiformes, subsésseis. Quando abertas, as flores apresentam cinco pétalas brancas e diminutas, estames numerosos, com filete branco e longo e anteras brancas (Figura 6).

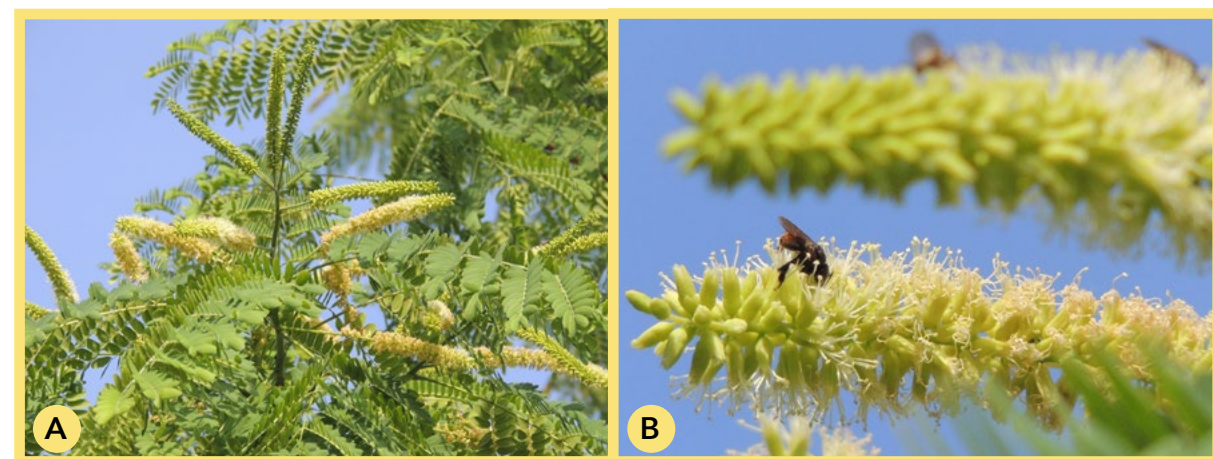


Figura 6: Distribuição das inflorescências nos ramos (A) e detalhes da distribuição das flores na inflorescência em forma de espiga (B) de *Plathymenia reticulata* Benth. Fotos: <https://rubens-plantasdobrasil.blogspot.com/>

O fruto é um criptolomento (Barroso et al. 1999), crasso, seco, achatado, liso e deiscente, de coloração castanha-avermelhada e margens sinuosas (Figura 7A).

As sementes encontram-se em posição transversal ao fruto e se destacam revestidas pelo endocarpo subcóriáceo, de tonalidade palha (Figura 7B). Apresentam formato obovoide, com 0,7 a 1,0 cm de comprimento, tegumento rígido, glabro, de coloração castanha, com pleurograma contínuo em ambas as faces, de coloração mais clara que o tegumento (Figura 7A). Segundo Fonseca et al. (2013), um quilo contém, em média, 27.140 sementes. A germinação das sementes é epígea (Figura 8)



Figura 7: Aspectos da vagem com sementes envoltas pelo endocarpo (A) e da vagem com as sementes beneficiadas de *Plathymenia reticulata* Benth (B). Fotos: David Pessanha Siqueira

Figura 8: Plântulas de *Plathymenia reticulata* Benth em teste de emergência (A) e em teste de germinação sob condições controladas (B). Fotos: Priscila G. F. de Sousa



2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

2.1 MADEIRA

A espécie é considerada de grande interesse madeireiro, causa principal de sua exploração desordenada, sendo importante o estudo de técnicas silviculturais que viabilizem seu plantio comercial.



Figura 9: Táboa de *Plathymenia reticulata* Benth.

Sua madeira é leve e resistente ao ataque de insetos xilófagos. O cerne e o alburno se distinguem pela coloração. O cerne é amarelado ou castanho amarelado, com veios dourados (Figura 9), enquanto o alburno é amarelo esbranquiçado. A madeira é de fácil torneamento e bom acabamento em plaina e lixa.

Segundo Toledo (2012), a densidade da madeira é determinante na separação dos ecótipos de Mata e Cerrado. Os indivíduos que ocorrem em Mata apresentam menor densidade da madeira e maior conteúdo de água na saturação, quando comparados aos de Cerrado, com densidade de $0,65 \pm 0,05 \text{ g cm}^{-3}$ e $0,74 \pm 0,06 \text{ g cm}^{-3}$, para Mata e Cerrado, respectivamente. A diferença também aparece na espessura do alburno, com média de $25 \pm 6,7 \text{ mm}$ nos indivíduos localizados na Mata e $15 \pm 2,3 \text{ mm}$ nos do Cerrado. Valores semelhantes de densidade também foram observados por Longui et al. (2012), em árvores provenientes de plantio puro (3x2 m), na Floresta Estadual de Assis (SP), com variações longitudinais radiais.

Por suas características, seu uso madeireiro se adequa à movelaria e acabamentos em construção civil, como esquadrias, forros e pisos. Por ser leve e resistente à umidade, sua madeira é utilizada na construção de pequenas embarcações, o que se observa no interior do Espírito Santo e do Rio de Janeiro. É considerada boa para confecção de peças curvadas e corpo de instrumentos musicais, como guitarra.

Apesar de seu uso frequente em marcenaria, o pó da madeira de vinhático foi associado a melasmas (Pires et al. 1999), o que deve ser um alerta para cuidados especiais no manuseio constante da mesma em condições de serraria.

Por sua resistência à umidade é também utilizada na fabricação de toneis destinados ao envelhecimento de cachaça. Entretanto, segundo Faria et al. (2003), apesar da transferência de compostos fenólicos, similar à madeira do carvalho, a cachaça apresenta coloração mais escura e baixa aceitação pelo consumidor, em comparação ao carvalho e outras espécies nativas avaliadas.

Na avaliação de durabilidade natural de madeiras em contato com o solo, a madeira vinhático proveniente de cerrado apresentou durabilidade de 12 a 15 anos, enquanto as de mata, de 15 a 20 anos (Rocha et al. 2000). Warwick e Lewis (2003), em sua revisão afirmam que mourões de vinhático podem durar mais de 50 anos e que a madeira é muito inflamável.

A casca de *P. reticulata* também possui forte potencial para fabricação de rolhas, uma vez que a cortiça da casca apresenta características celulares semelhantes à cortiça de *Quercus suber*. A extração de ácidos graxos e terpenos/terpenoides também agrega valor à cortiça da espécie (Mota et al. 2016).

2.2. PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

Além do uso da madeira, o vinhático produz compostos químicos, como tanino e flavonoides, com atividade anti-inflamatória, antimicrobiana (Fernandes et al. 2005, Toledo et al. 2011) e depurativa do sangue (Santos et al. 2006). Há relatos populares, do uso de infusão das folhas para doenças pulmonares e para de pele, bem como decocção da casca para problemas de varizes e edemas.

O tanino, presente na casca do vinhático, pode também atuar como inibidor natural dos componentes do veneno de cobra, responsáveis pela indução da inflamação no local da picada, podendo ser utilizado como uma nova estratégia terapêutica, reduzindo sequelas (Farrapo et al. 2011; Moura et al., 2016). Entretanto, o extrato da casca apresenta propriedades mutagênicas, embora revele potencial anticancerígeno, sendo importante o isolamento dos princípios terapêuticos (Della Torre et al. 2011). De acordo com Albuquerque et al. (2013), a administração oral do extrato aquoso de *P. reticulata* a 0,5 e 1,0 g.kg⁻¹ é segura, com relação à reprodução, parâmetros de fertilidade ou indução à teratogenicidade.

Um inibidor de tripsina, isolado a partir de sementes de vinhático mostrou atividade inibitória significativa contra proteases semelhantes à tripsina, presentes nos intestinos larvais de *Anagasta kuehniella* (praga de grãos e produtos armazenados de arroz, aveia, centeio, milho e trigo) e *Diatraea saccharalis* (broca da cana de açúcar), com potencial para suprimir o crescimento de larvas (Ramos et al. 2008).

O fermento de seu tronco resulta em rápida exsudação de resina, entretanto, não há menção na literatura das características e uso desta resina. Com relação as flores, são abundantes e muito visitadas por abelhas conferem à espécie o potencial apícola (Campos Filho, 2012).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 PRODUÇÃO DE SEMENTES

O vinhático é uma espécie alógama, cuja polinização é realizada essencialmente por abelhas e insetos de pequena dimensão (Warwick e Lewis, 2003 e Novais et al. 2010). Em função de sua importância econômica, e consequente corte seletivo em populações naturais, bem como da fragmentação antrópica de suas áreas de ocorrência, é importante que se tome cuidado na colheita de sementes, para que os lotes sejam compostos por um número adequado de matrizes, que permitam boa diversidade genética dos povoamentos a serem implantados e deem suporte a futuros programas de melhoramento da espécie para plantios de silvicultura econômica.

3.2 FENOLOGIA (ÉPOCA DE FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO)

O comportamento fenológico da espécie varia com a localização e consequente influência das condições edafoclimáticas. A variação das épocas de floração e frutificação do vinhático, segundo diferentes autores, encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1: Época de florescimento e frutificação de *Plathymenia reticulata* Benth, em populações de diferentes procedências.

Procedências		Meses do ano											
UF	Município/Bioma	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Distrito Federal ¹	-									X	X	X	X
Goiás ²	Catalão / Cerrado denso		X	X									
	Catalão / Cerrado rupestre	X	X	X	X	X	X						X
Maranhão ³	Santa Quitéria/ Cerrado			X	X	X	X	X					
Mato Grosso do Sul ¹	-								X	X			
Minas Gerais ⁴	Rio Doce (Parque Estadual do Rio Doce) / Floresta Atlântica							X	X	X			
	Bom Jesus do Amparo / Floresta Atlântica						X	X	X	X	X		
	Paraopeba / Cerrado							X	X	X			
	Felixlândia / Cerrado						X	X	X	X	X		
Rio de Janeiro ¹	-						X	X	X	X			
Rio de Janeiro ⁵	Silva Jardim e Casimiro de Abreu (Reserva Biológica Poço das Antas) / Mata Atlântica								X	X			
São Paulo ¹	-								X	X			
São Paulo ⁶	Ilha Solteira e Mogi Guaçu / Cerrado			X	X	X							

¹ Carvalho (2008); ²Martins e Moreno (2018); ³Bulhão e Figueiredo (2002); ⁴Goulart et al. (2005); ⁵Pereira et al. (2008); ⁶Lima (1990). ■: Florescimento e X: Frutificação.

Embora descrita como espécie de produção anual por alguns autores, segundo Pessanha et al. (2018) e relatos de alguns produtores de sementes e mudas, a espécie tem apresentado comportamento de produção de sementes supra anual no estado do Rio de Janeiro. A espécie apresenta assincronia fenológica entre os indivíduos (Goulart et al. 2005 e Lemos Filho et al., 2008).

3.3 MANEJO DE SEMENTES E COLHEITA

Por apresentar dispersão anemocórica de frutos e sementes, a colheita deve ser feita na copa, com escalada, em especial quando se pretende realizar plantios nos quais seja importante a identificação das matrizes. É importante que os lotes destinados à recuperação ou restauração de áreas degradadas sejam compostos por sementes de diferentes matrizes, com distância mínima de 100 metros entre si.

Os frutos devem ser colhidos após escurecimento e início das primeiras fendas, antes de sua abertura. As vagens devem ser secas a sombra até completarem sua abertura. As sementes, que são ortodoxas, devem ser retiradas do interior do revestimento formado pelo endocarpo, para posterior semeadura ou armazenamento.

Para controle de fungos em sementes de vinhático, antes de testes laboratoriais, Rios et al. (2015) recomendam lavagem em água destilada, posterior imersão em etanol (70% - v/v), por um minuto, e em seguida em água sanitária (2,0 - 2,5% de cloro ativo), suplementada com fungicida do grupo benzimidazol por 30 minutos (200mL de Derosal® em 1000mL de solução). Após o tratamento as sementes devem ser lavadas cinco vezes em água destilada.

Sousa et al. (2016) aplicaram revestimento em sementes de *Plathymenia reticulata* com adição de fungicida, observando manutenção da qualidade das sementes, entretanto, ao adicionarem fertilizantes ao revestimento, houve redução do percentual e da velocidade de germinação.

3.4 ARMAZENAMENTO

Não há informações na literatura sobre condições de armazenamento ideais para sementes de vinhático, entretanto, o armazenamento em condições de temperatura e umidade não controladas, de sementes acondicionadas em saco de papel permeável resultou em queda acentuada no poder germinativo das sementes no período de um ano (Braga et al., 2007). Isso indica a importância da determinação de embalagens e demais condições de armazenamento, que permitam aumentar o período de conservação das sementes, em especial, considerando as dificuldades de acesso às matrizes e procedimentos para colheita.

A predação é muito comum em ambientes naturais. Suas vagens e sementes são atacadas por brocas de *Eburodacrys sexmaculata*, Cerambycidae e larvas de *Pelecopselaphus blanda*, Buprestidae (Lima 1955). Lopes et al. (2010) também relataram predação de sementes por coleópteros da Família Bruchinae. Esse tipo de praga pode comprometer o armazenamento das sementes e a qualidade do lote, causando danos no embrião e proliferação de microrganismos. Embora não sejam prescritos controles específicos para essas pragas em sementes de vinhático, práticas como o expurgo com Fosfato de Alumínio, uso de embalagens herméticas (Freitas et al. 2016) ou exposição das sementes a temperaturas baixas (freezer comum por 48 horas), podem contribuir no controle das larvas e ovos das brocas, sendo importante o estudo das mesmas sobre a qualidade das sementes desta espécie.

3.5 QUEBRA DE DORMÊNCIA

A espécie apresenta variação de dormência tegumentar entre e dentro de populações, em função da interação de fatores genéticos e ambientais (Lacerda et al. 2004). Os autores observaram em sementes de duas populações, que a escarificação mecânica acelerou a germinação e resultou em aumento de 43 a 110% em relação à testemunha, procedimento também indicado por Braga et al. (2007), em lotes colhidos em Montes Claros, MG e por Borges et al. (2019), em sementes colhidas em matrizes na região sudeste de Goiás. Também Siqueira (2018) observou dormência em lote coletado em Santa Maria Madalena-RJ, indicando que a imersão das sementes em água a 80° C e retirada após o resfriamento favoreceu a germinação uniforme das sementes. Entretanto, outros autores não observaram dormência em lotes de sementes em Minas Gerais e Bahia (Lopes et al. 2010 e Fonseca et al. 2013).

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

Até o momento, a produção comercial de mudas de vinhático é feita essencialmente por sementes e a oferta das mudas depende do acesso a matrizes em fragmentos naturais ou plantios. As mudas podem ser produzidas em sacos plásticos ou tubetes de, no mínimo, 180 cm³ (Figura 10).

A semeadura pode ser feita em substrato comercial, ou diferentes misturas, sendo importante a garantia de boa drenagem, favorecendo o crescimento da muda e a nodulação da espécie. Misturas de até 20% de lodo de esgoto com substrato comercial ou com fibra de coco são adequadas para a produção de mudas de vinhático em tubetes, sem prejuízos na nodulação da espécie e com boa consistência de torrão (Siqueira et al. 2019).



Figura 10: Mudanças de *Plathymenia reticulata* Benth, em tubetes de 280 cm³, aos 90 dias após a sementeira.

Conforme o substrato utilizado é necessária a complementação nutricional, por meio de adubação de base e de cobertura.

Alguns trabalhos indicam a utilização de adubos formulados, de liberação lenta, no substrato comercial à base de casca de pinus, sem a necessidade de complementação durante o ciclo no viveiro (Pereira et al. 2016 e Siqueira et al. 2019), entretanto, deve-se considerar as características químicas do substrato utilizado. Freitas et al. (2017) recomendam 300 mg dm⁻³ of P para a produção de mudas de vinhático, em solo como substrato, sem a necessidade de calagem.

O vinhático apresenta boa nodulação natural de bactérias diazotróficas (Figura 11), podendo ser observada a presença de nódulos ativos em mudas aos 60 dias após a sementeira. Esta característica pode reduzir a necessidade de adubação nitrogenada, embora sejam necessários estudos que avaliem a eficiência desta simbiose na fixação de N.



Figura 11. Nodulação em sistema radicular de mudas de *Plathymenia reticulata* Benth, aos 60 (A) e aos 120 dias após a sementeira (B) e detalhe da coloração rósea no interior do nódulo (C).

Em função do potencial da espécie para plantios de silvicultura econômica, e dos ganhos que podem ser obtidos pelo resgate vegetativo de matrizes adultas, pesquisas têm sido conduzidas para viabilizar a propagação vegetativa do vinhático.

O resgate poderá ainda permitir a implantação de unidades de produção de sementes, com garantia de máxima variabilidade de indivíduos com características desejáveis. Entretanto, as informações referentes à propagação vegetativa da espécie limitam-se à multiplicação a partir de materiais juvenis.

O vinhático apresenta boa brotação de minicepas produzidas a partir de sementes, com aumento da produtividade ao longo das coletas sucessivas. A condução de minicepas sem restrição do sistema radicular resulta em maior produção de miniestacas por minicepas (Carvalho 2020). Esta capacidade de brotação indica potencial para a propagação por miniestaquia a partir de material juvenil (Figura 12). Entretanto, Neubert et al. (2017), Pessanha et al. (2018) e Rodrigues (2018) observaram baixo percentual de enraizamento das minicestacas produzidas da espécie, enquanto Carvalho (2020), apesar de indicar baixo percentual de enraizamento das miniestacas na expedição da câmara de nebulização, obteve índice de produção de mudas de 50%, aos 120 dias após o estaqueamento.

Figura 12: Coleta de brotações em minicepas de *Plathymenia reticulata* Benth. conduzidas em tubetes (A) e em canaletões (B), em casa de vegetação, na Unidade de Apoio à Pesquisa da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.



A aplicação de diferentes concentrações de auxina exógena na base das estacas não estimulou o enraizamento (Neubert 2014 e Pessanha et al. 2018), bem como o manejo de luz e nitrogênio nas minicepas. Entretanto, mesmo com pequeno percentual de mudas enraizadas, Pessanha et al. (2018) obtiveram mudas de boa qualidade, como observado na Figura 13B.



Figura 13: Miniestacas de *Plathymentia reticulata* Benth em câmara de nebulização (A) e mudas produzidas, aos 100 dias após o estaqueamento (B). Fotos: Deborah G. Barroso

Pessanha et al. (2018) também realizaram análise anatômica da base das miniestacas e não observaram barreiras que justificassem o baixo percentual de enraizamento. Outros trabalhos tem sido realizados no Setor de Silvicultura do Laboratório de Fitotecnia da UENF, com foco no aumento do enraizamento da espécie.

Na multiplicação *in vitro*, embora segmentos cotiledonares tenham sido indicados para emissão de gemas axilares, esta proliferação é reduzida com o aumento do número de subcultivos (Moura et al. 2012). Os autores também não obtiveram alongamento das brotações em diferentes combinações de ANA e BAP e concentrações de GA3, adicionadas ao meio de cultura.



Figura 14: Germinação de sementes de *Plathymentia reticulata* Benth *in vitro*, com posterior repicagem de segmentos de segmentos nodais (A); plântula, aos 30 dias após a repicagem (B); transferência para enraizamento *ex vitro* (C); transferência de plântulas enraizadas para câmara de nebulização (D). Fotos: Sara Edy G. Lima Pessanha

Alguns trabalhos vêm sendo conduzidos no Laboratório de Biologia Celular e Tecidual da UENF, a partir da germinação de sementes *in vitro* (Figura 14). Além do baixo percentual de enraizamento de microestacas produzidas por seccionamento de brotações obtidas *in vitro*, o protocolo de aclimatização ainda não é definido, havendo muitas perdas entre o laboratório e a casa de vegetação.

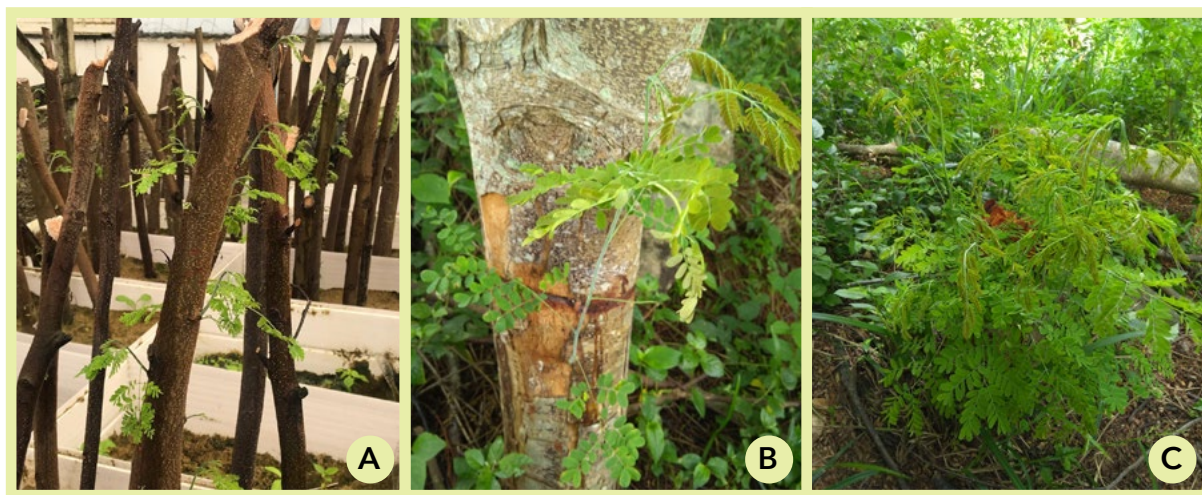


Figura 15: Brotações aos 20 dias após a coleta de galhos do terço inferior da copa (A) e aos 90 dias após o anelamento (B) e o corte (C) de matrizes de *Plathymenia reticulata* Benth, aos oito anos após o plantio. Fotos: Giovanna C. M. W de Carvalho

A tentativa de multiplicar as brotações obtidas por meio de enxertia também foi realizada por Carvalho (2020), mas sem sucesso no pegamento a partir das técnicas de borbulhia e minigarfagem (Figura 16) em porta enxertos com dois anos de idade. Entretanto, a minigarfagem apresentou-se viável em testes preliminares e novos experimentos encontram-se em andamento, com variação da idade do porta enxerto e do manejo pós enxertia.



Figura 16: Mudras de *Plathymenia reticulata* Benth enxertadas por borbulhia (A e B) e por minigarfagem (C e D), com propágulos obtidos pelo resgate vegetativo de matrizes adultas. Fotos: Giovanna C. M. W de Carvalho

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

Considerando a variação fenotípica observada em diferentes populações naturais e plantios (Figura 17), bem como a diversidade genética elevada, observada por Lemos Filho et al. (2008) e por Souza et al. (2017), mesmo em populações sob corte seletivo em ambiente fragmentado, a espécie apresenta forte potencial para o melhoramento genético, o que poderá ter como foco seu uso madeireiro e medicinal.



Figura 17: Plantio de *Plathymenia reticulata* Benth., em Santa Maria Madalena, RJ (Fazenda Rochela), aos 6 anos. Fotos: Deborah G. Barroso

A literatura apresenta evidências de características adaptativas em populações de *P. reticulata*, relacionadas ao seu habitat de origem e diferenças genéticas entre populações de cerrado e floresta (Lemos Filho et al. 2008)

Sua baixa demanda nutricional e boa adaptação a sítios adversos, destacam a importância desta espécie frente às mudanças climáticas em curso. Segundo Carvalho (2008), a precipitação pluvial média anual dos locais de ocorrência varia de 316 a 2.500 mm, com ampla faixa de temperatura e ocorrência de geadas.

Apesar da importância econômica da espécie, ainda não existem variedades melhoradas, dando claro indicativo de que todo o potencial de variabilidade genética continua inexplorado. Muito se pode fazer em termos de seleção, de formação de populações superiores, ou até mesmo a exploração de hibridações para fins de desenvolvimento de híbridos ou de segregantes superiores.

6. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

6.1 SISTEMA DE PLANTIO

O vinhático pode ser utilizado em plantios puros ou consorciados, incluindo sistemas agroflorestais, para os quais é indicado, especialmente pelo sombreamento moderado de sua copa e por sua capacidade de fixar nitrogênio. Na maioria dos plantios adota-se o cultivo mínimo.

Foi uma das três espécies de maior interesse dos produtores no manejo de sombreamento de cacau em sistema de cabruca, no levantamento realizado em 14 municípios localizados no Sudeste da Bahia (Piasentin et al. 2014). Esta escolha foi atribuída tanto à qualidade da madeira para o setor moveleiro e construção civil, quanto pela altura das árvores e qualidade de sombreamento, resultante do grande porte, copa alta, ampla e pouco densa.

Além da copa naturalmente pouco densa, a espécie apresenta queda total das folhas na época seca do ano (entre julho e outubro), com abertura da copa de quase 50% em plantio espaçado 3 x 3 m aos 27 anos de idade em Santa Maria Madalena, RJ (Siqueira et al. np). A entrada de luz na época de menores temperaturas pode favorecer espécies consorciadas sob a copa das árvores.

Entretanto, é importante conhecer o padrão das espécies consorciadas, para ajuste adequado do espaçamento, garantindo interações positivas entre os componentes do sistema. Em plantio de vinhático em faixas de 6 x 4 m, consorciado com café (3 x 0,7 m), na Zona da Mata em Minas Gerais, só foi possível o aproveitamento de quatro colheitas de café, em função do sombreamento (Matiello et al. 2009), sendo indicados estudos para ajuste da densidade de árvores.

Informações de produtores apontam a espécie como boa opção para sistema silvipastoril, uma vez que, além das características descritas, não é forrageada por bovinos, caprinos, ovinos e equinos. Plantio de vinhático em Santa Maria Madalena, RJ, na forma de talhão puro em pastagem, tem sido conduzido a partir de dois anos após o plantio, com criação de ovinos da raça Dorper, White Dorper e mestiço Santa Inês com Dorper, além da presença de equinos e bovinos de corte¹.

O vinhático é indicado também para plantios mistos em recuperação de áreas degradadas (Silva 2007 e Cortes 2012). Está entre as espécies que contribuem rapidamente para o incremento de N e C ao solo de plantio (Montagnini 2001) e apresenta elevada eficiência de uso de nutrientes, quando comparada a outras espécies tropicais (Montagnini e Jordan 2002).

1 Informação pessoal de Rene Rene Domingos de Abreu Monnerat (EMATER)

6.2. ESPAÇAMENTO

São incipientes as informações sobre o espaçamento adequado de plantio para produção madeireira. Teste de espaçamento, conduzido em Linhares, ES (Figura 18), tem demonstrado que a espécie apresenta menor percentual de bifurcação em plantios mais adensados, entretanto, há redução do incremento diamétrico (Barroso et al., np), indicando que a espécie necessita de manejo adequado de poda e desbaste, conforme espaçamento adotado.

É importante levar em consideração o diâmetro da copa, observando que plantios muito adensados podem levar à redução da atividade fotossintética, pela menor incidência de luz na copa, prejudicando o potencial produtivo da espécie.



Figura 18:
Plathymenia reticulata
Benth, 4,5 anos após o
plantio, em diferentes
espaçamentos, no
município de Linhares,
ES - Projeto Biomass
Foto: Deborah G.
Barroso

6.3 ADUBAÇÃO

A prática de adubação de plantio deve ser baseada na análise prévia do solo. A exigência nutricional apresenta variações inter e intraespecíficas. A capacidade de absorção, translocação, acúmulo e uso dos nutrientes variam entre espécies, procedências, progêneses, e mesmo entre clones de uma mesma espécie, o que influencia o crescimento e produtividade das culturas.

Duboc e Guerrini (2006) observaram que a espécie foi responsiva à aplicação de fósforo e nitrogênio em áreas de cerrado denso e matas de galeria, com aumento do crescimento inicial no campo em diâmetro. Entretanto, em Sooretama-ES, Carreço (2017) não observou resposta da espécie no campo, sob diferentes doses de P (base), N e K (parcelados - base e cobertura), indicando que o vinhático é uma planta pouco exigente, o que enfatiza seu potencial na recuperação de áreas degradadas (Montagnini e Jordan 2002; Melo et al. 2004), tolerando inclusive áreas sujeitas à geada.

O vinhático associa-se com bactérias do gênero *Rhizobium*, realizando a fixação biológica do nitrogênio, sendo observada por Souza (2010) nodulação abundante para esta espécie na Região Amazônica.

Por haver poucos estudos sobre a demanda nutricional da espécie, alguns produtores adotam doses recomendadas para outras espécies florestais, o que reforça a necessidade de pesquisas na área.

6.4 PREPARO DO SOLO E PLANTIO

A espécie é reportada em solos pobres e férteis, entretanto, segundo Cavalho (2008), não tolera encharcamento. Plantios em áreas com muitas gramíneas devem ser precedidos de capina química ou mecânica.

Sob sistema de cultivo mínimo, as mudas devem ser plantadas em covas com no mínimo 40 cm de diâmetro e profundidade, quando não houver sulcamento ou subsolagem prévia da área.

A utilização de polímero hidro retentor na cova de plantio é importante, especialmente em solos arenosos, permitindo maior intervalo entre turnos de rega após o plantio.

6.5 RECOMENDAÇÕES E TRATOS CULTURAIS

Não há relatos sobre a intensidade de ataque de formigas em plantios de vinhático, mas, de forma geral, recomenda-se o controle de formigas cortadeiras, antes e depois dos plantios florestais. Entretanto, segundo produtores, não foram observados ataques de formigas à espécie depois do plantio, em Santa Maria Madalena² e em Itaocara, onde talhões próximos, plantados com *Khaya ivorensis*, sofrem ataques frequentes³.

Embora tenham crescimento rápido, após o plantio, a área deve ser mantida roçada e as mudas devem ser coroadas, para que não sejam abafadas por gramíneas, até seu estabelecimento. Técnicas alternativas ao coroamento, como cobertura com papelão tratado ao redor da muda, têm demonstrado resultados positivos na redução da mato-competição, reduzindo o número de capinas, bem como da exposição de raízes. Esta técnica resulta ainda em menor variação de temperatura e manutenção da umidade na região onde se encontra o sistema radicular da planta, podendo contribuir para o crescimento inicial mais acelerado das mudas após o plantio, como observado por Martins et al. (2004)

2 Informação pessoal de Rene Domingos de Abreu Monnerat (EMATER)

3 Rommel Monnerat Erthal (Eng. Agrônomo)

Plantios de vinhático sem manejo costumam apresentar alto percentual de plantas bifurcadas, com crescimento dos fustes reto e vertical (Figura 19). Embora não existam dados de pesquisa sobre o manejo de podas na espécie, o comportamento observado tem levado alguns produtores a realizarem podas mediante as primeiras ramificações observadas². Entretanto, em povoamentos adensados no município de Linhares, observa-se forte desrama natural. Essas informações indicam a importância de estudos que determinem o protocolo deste manejo para a espécie, como o momento das primeiras intervenções e o percentual de redução da copa, que não afetem o crescimento das plantas e, conseqüentemente, a produção de madeira.

O conhecimento sobre o efeito do espaçamento e desbastes sobre o crescimento e produção da espécie, poderá indicar o melhor manejo para obtenção de diferentes produtos madeireiros.



Figura 19: Aspectos da bifurcação de fustes de *Plathymenia reticulata* Benth., aos 17 anos após o plantio na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Moraes, RJ (A), e aos 4,5 anos após o plantio, no município de Linhares, ES (B). Foto A: Marília G. O. S. Souza; Foto B: Deborah G. Barroso

7. POTENCIAL PRODUTIVO

Não há histórico de plantios comerciais extensos descritos para a espécie, sua exploração ainda se dá em áreas naturais, sob manejo de cortes seletivos e em pequenos talhões puros ou mistos. Entretanto, alguns plantios pequenos têm demonstrado que a espécie é promissora para a silvicultura econômica em diferentes condições edafoclimáticas. Segundo Durigan et al. (1999), a exploração da espécie em plantios puros pode ter início a partir de 10 anos, colhendo-se indivíduos com diâmetro superior a 13 cm.

Povoamento de vinhático aos 21 anos em Trajano de Moraes, plantado em talhão puro (3 x 3 m), em área com pastagem degradada e sem manejo silvicultural, apresentou DAP variando de 14,8 a 39,5 cm (Barroso et al., 2018) e dois fustes em grande parte dos indivíduos. Avaliando o mesmo

plântio aos 27 anos, Siqueira et al. np observaram DAP médio de 25.36 cm, o que evidencia que a espécie continua apresentando incremento diamétrico mesmo com espaçamento reduzido.

Já em consórcio com café (adubado até o quarto ano), com espaçamento 6 x 4 m, em Martins Soares – MG, aos sete anos as árvores apresentaram diâmetro médio de 30,8 cm (Martiello, 2009). Em plantio misto, em Poço das Antas, Silva Jardim-RJ, aos 3 anos após o plantio (2 x 2 m), as árvores apresentavam em média 6,78 m de altura e 11,2 cm de diâmetro à altura do solo.

Em Itaocara, plantas com dois anos encontram-se, em média, com 2,75 m de altura e 7,2 cm de diâmetro ao nível do solo (Erthal, R.M. et al. np). Este povoamento foi plantado no espaçamento 6x6m, pelo interesse do produtor em conduzir a área sob sistema silvipastoril.

Para a produção de toras de madeira com 80cm de diâmetro, o ciclo pode variar de 60 a 80 anos (Carvalho 2008). Entretanto, dimensões menores, em plantios homogêneos podem ser economicamente vantajosas e reduzir a pressão antrópica sobre a população nativa.

8. OUTRAS INFORMAÇÕES

Foi observada presença urbana de *Cryptococcus gattii* associadas à decomposição nas cavidades das árvores jovens de *P. reticulata*, com boas condições e sem furos nos troncos, localizadas em vias públicas, no município de Cuiabá (Anzai et al. 2014). Esta levedura pode causar infecção sistêmica em humanos, sendo adquirida por inalação de esporos viáveis. Manifesta-se, principalmente, nos pulmões e sistema nervoso central.

Apesar de sua ampla diversidade e evidências adaptativas, Bouchardet et al. (2015) observaram que as sementes de vinhático não são tolerantes às frequentes queimadas que ocorrem no Cerrado, com expressiva redução da germinação e, conseqüentemente, do recrutamento de novos indivíduos. Os autores acreditam que apenas os frutos localizados nos ramos mais altos de indivíduos adultos não sejam afetados. Este impacto sobre o ciclo reprodutivo da espécie reforça a necessidade de ações voltadas para sua conservação *in situ* e *ex situ*, bem como para os cuidados do manejo do fogo nessas áreas.

9. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, L.B.L.; BELO, C.A.D.; SANTOS, M.G.; LOPES, P.S.; GERENUTTI, M.; OSHIMA-FRANCO, Y. Assessment of Cytotoxicity, Fetotoxicity, and Teratogenicity of *Plathymenia reticulata* Benth Barks Aqueous Extract, **BioMed Research International**, vol. 2013, Article ID 128594, 8 pages, 2013. doi:10.1155/2013/128594

- ANZAI, M. C.; LAZERA, M.S.; WANKE, B.; TRILLES, L.; DUTRA, V.; PAULA, D. A. J.; NAKAZATO, L.; TAKAHARA, D. T.; SIMI, W. B.; HAHN, R. C. *Cryptococcus gattii* VGII in a *Plathymenia reticulata* hollow in Cuiaba, Mato Grosso, Brazil. **Mycoses**, 2014, 57, 414-418.
- AQUINO, F. G.; WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Espécies vegetais de uso múltiplo em reservas legais de cerrado - Balsas, MA. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 147-149, 2007.
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de Dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 1999. 443p.
- BARROSO, D.G.; SOUSA, M.G.O.S.; OLIVEIRA, T.P.F.; SIQUEIRA, D.P. Growth of atlantic forest trees and their influence on topsoil fertility in the southeastern Brazil. **Cerne**. V.24, n.4, 2018.
- BORGES, C.P.; FERREIRA, C.D.; DIAS, D.P. Superação da dormência em sementes de *Plathymenia reticulata* Benth. **Nativa**, Sinop, v. 7, n. 3, p. 317-322, mai/jun. 2019.
- BOUCHARDET, D.A.; Ribeiro, I.M.; Sousa, N.A.; Aires, S.S.; Miranda, H.S. Efeito de altas temperaturas na germinação de sementes de *Plathymenia reticulata* Benth. e *Dalbergia miscolobium* Benth. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 697-705, Aug. 2015.
- BRAGA, L. L.; TOLENTINO, G. S.; SANTOS, M. R.; VELOSO, M. D. M; NUNES, Y. R. F. Germinação de Sementes de *Plathymenia reticulata* Benth. (Fabaceae Mimosoideae) sob Influência do Tempo de Armazenamento. Nota Científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.2, p.258-260, 2007.
- BULHÃO, CLARISSA F.; FIGUEIREDO, PAULO S. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.3, p.361-369, set. 2002.
- CAMPOS FILHO, E.M.(org.). Plante as árvores do Xingu e Araguaia. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2012. ISBN 978-85-8226-005-0
- CAMPOS FILHO, E.M.C.; SARTORELLI, P.A.R. Guia de árvores com valor econômico. **Agroicone**. 2015, 141p.
- CARREÇO, R.L.B. Crescimento de *Plathymenia reticulata* em plantio puro, sob fertilização de nitrogênio, fósforo e potássio. Dissertação de mestrado. Ciências florestais – Universidade Federal do Espírito Santo. 74p, 2017.
- CARVALHO, G.C.M.W. Resgate de matrizes e propagação vegetativa de *Plathymenia reticulata* Benth. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Campos dos Goytacazes – RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 99p. 2020.

- CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2008. v. 3.
- CORTES, J.M. Desenvolvimento de espécies nativas do cerrado a partir do plantio de mudas e da regeneração natural em uma área em processo de recuperação, Planaltina-DF. Dissertação de mestrado em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, 89 p., 2012.
- DELLA TORRE, A.; ALBUQUERQUE, L.B.L.; FARRAPO, N.M.; OSHIMA-FRANCO, Y.; SANTOS, M.G.; TAVARES, R.V.S.; RODAS, A.C.D.; DAL BELO, C.A.; CARDOSO, C.R.P.; VARANDA, E.A.; GROppo, F.C.; LOPES, P.S. Mutagenicity induced by the hydroalcoholic extract of the medicinal plant *Plathymenia reticulata* Benth. **The Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v.17(2): 190-198, 2011.
- DUBOC, E.; GUERRINI, I.A. Desenvolvimento inicial e nutrição do vinhático em áreas de cerrado degradado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Planaltina, DF: Embrapa Cerrado, 2006. 22p.
- DURIGAN, G.; GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & GARRIDO, M. A. de O. Desenvolvimento de *Plathymenia reticulata* Benth. em plantio puro e em consorciação com espécies de diferentes estádios sucessionais. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, 11(2):131-136, 1999
- FARIA, J.B.; CARDELLO, H.; BOSCOLO, M.; ISIQUE, W.D.; ODELLO, L.; FRANCO, D.W. Evaluation of Brazilian woods as an alternative to oak for cachaça aging. **European Food Research and Technology**, 218 (1)(2003), pp. 83-87
- FARRAPO, N.M.; SILVA, G.A.A.; COSTA, K.N.; SILVA, M.G., COGO, J.C.; DAL BELO, C.A.; SANTOS, M.G.; GROppo, F.C.; OSHIMA-FRANCO, Y. Inhibition of Bothrops jararacussu venom activities by *Plathymenia reticulata* Benth extracts. **Journal Venom Research**, 2: 52-58. 2011.
- FONSECA, M. D. S.; FREITAS, T. A. S.; MENDONÇA, A. V. R.; SOUZA, L. S.; ABDALLA, S. D.. Morfometria de sementes e plântulas e verificação da dormência da espécie *Plathymenia foliolosa* Benth. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.4, n.4, p.368-376, Out./Dez. 2013.
- FREITAS, E.C.S.; PAIVA, H.N.; LEITE, H.G.; OLIVEIRA NETO, S.N. Effect of phosphate fertilization and base saturation of substrate on the seedlings growth and quality of *Plathymenia foliolosa* Benth. **Rev. Árvore** [online]. 2017, v.41, n.1 [cited 2018-03-26]. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622017000100111&lng=en&nrm=iso>.
- FREITAS, R.S.; FARONI, L.R.A.; SOUSA, A.H. Hermetic storage for control of common bean weevil,

- Acanthoscelides obtectus (Say). **Journal of Stored Products Research**, v.66:1-5, 2016.
- GOULART, M.F.; LEMOS FILHO, J.P.; LOVATO, M.B. Phenological Variation Within and Among Populations of *Plathymania reticulata* in Brazilian Cerrado, the Atlantic Forest and Transitional Sites. **Annals of Botany**, 96:445-455, 2005.
- LACERDA, D.R., FILHO, J.P.L., GOULART, M.F., RIBEIRO, R.A. AND LOVATO, M.B. Seed-dormancy variation in natural populations of two tropical leguminous tree species: *Senna multijuga* (Caesalpinoideae) and *Plathymania reticulata* (Mimosoideae). **Seed Science Research** 14, 127-135, 2004.
- LEMOS FILHO, J.P.; GOULART, M.F.; LOVATO, M.B. Populational approach in ecophysiological studies: the case of *Plathymania reticulata*, a tree from Cerrado and Atlantic Forest. **Braz. J. Plant Physiol.**, Londrina, v. 20, n. 3, p. 205-216, Sept. 2008. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04202008000300005&lng=en&nrm=iso>.
- LIMA, C. Insetos do Brasil. 9.º TOMO COLEÓPTEROS 3.ª PARTE. ESCOLA NACIONAL DE AGRONOMIA SÉRIE DIDÁTICA N.º 11. 1955. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/ib/ento/tomo09.pdf>>
- LIMA, V.F. Utilização de espécies do Cerrado em Paisagismo. **Acta Botânica Brasileira**, 4(2):87-93, 1990.
- LONGUI E.L.; LIMA, I.L.; FLORSHEIM, S.M.B.; MELO, A.C.G.; ROMEIRO, D.; SUCKOW, I.M.S.; TESTONI, L.N. Estrutura do lenho de *Plathymania reticulata* e algumas implicações na eficiência hidráulica e resistência mecânica. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 42, n. 2, p. 335 - 346, abr./jun. 2012
- LOPES, R.M.F.; FREITAS, V.L.O.; LEMOS FILHO, J.P. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Plathymania reticulata* BENTH. E *Plathymania foliolosa* Benth. (Fabaceae - Mimosoideae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.797-805, 2010.
- MARTINS, M.; MORENO, M.I.C. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado na região sudeste de Goiás. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/pivic/trabalhos/MONIQ000.PDF> Acesso em 22/03/2018.
- MATIELLO, J.B.; MENDONÇA, S.M.; SINÉSIO FILHO, L. Vinhático (*Plathymania foliolosa*) árvore nativa, com bom desenvolvimento, para combinação em cafezais, na Zona da Mata de Minas. Coffea - **Revista de Tecnologia Cafeeira**. Fundação Pró-café, n. 15 - MAIO/AGOSTO - 2009.
- MELO R.S.; FARRAPO N.M.; ROCHA-JUNIOR D.S.; SILVA, M.G; COGO JC, DAL BELO, C.A. Antiophidian mechanisms of medicinal plants. In: Keller, R.B., ed. **Flavonoids: biosynthesis, biological**

effects and dietary sources. New York: Nova Science Publishers; 2009. p. 249-62.

MELO, A.C.G., DURIGAN, G.; KAWABATA, M. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em área de Cerrado, Assis - SP. In: Bôas, O.V.; Durigan, G. (orgs). Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão. Páginas & Letras Editora e Gráfica, São Paulo, pp. 315-324. 2004.

MONTAGNINI, F. Strategies for the recovery of degraded ecosystems: experiences from Latin America. **Interciencia** [online] 2001, 26 (octubre): [Data da consulta: 27/03/2018] Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33906113>> ISSN 0378-1844

MONTAGNINI, F.; JORDAN, C.F. Reciclaje de nutrientes. In: Guariguata, M.F.; KATTAN, G. (eds.) Ecología y Conservación de Bosques Lluviosos Neotropicales. Ediciones LUR, Cartago, Costa Rica. p.167-191. 2002.

MORIM, M.P. 2015 *Plathymenia* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available in: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB83636>>.

MOURA, L.C.; TITON, M.; MIRANDA, N.A.; MOREIRA, T.P.; OLIVEIRA, M.L.R. Multiplicação e alongamento *in vitro* de vinhático (*Plathymenia reticulata*). **Scientia Forestalis**, volume 40, n. 96 p.499-505, 2012.

Muséum National D'histoire Naturelle, Paris. <<https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/p02930548>>

NEUBERT, V. D. F. *Propagação vegetativa do vinhático (Plathymenia foliolosa Benth) por miniestaquia*. 2014, 48f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, Minas Gerais, 2014.

NOVAIS, J.S.; LIMA, L.C.L.; SANTOS, F.A.R. Bee pollen loads and their use in indicating flowering in the Caatinga region of Brazil. Short Communication. **Journal of Arid Environments** 1355-1358, 2010.

PEREIRA, D.S.; DUTRA, T.R.; MASSAD, M.D.; LIMA, K.F.S.; REIS, R.A. Desenvolvimento de mudas de *Plathymenia reticulata* Benth. em resposta a diferentes formulações e doses de osmocote. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5, 2016, Anais. EVENTOS DO IFNMG, 2016, Montes Claros.

PEREIRA, T.S.; COSTA, M. L. M. N.; MORAES, L.F. D.; LUCHIARI, C. Fenologia de espécies arbóreas em Floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia**, Séria Botânica, Porto Alegre, v. 63, n. 2, p. 329-339, jul./dez. 2008.

- PESSANHA, S. E. G. L.; BARROSO, D. G.; BARROS, T. C., OLIVEIRA, T. P. de F. de; CARVALHO, G. C. M. W. de; CUNHA, M. da. Limitações na produção de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth) por miniestaquia. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 4, p. 1688-1703, 2018.
- PIASSENTIN, F.B.; SAITO, C.H.; SAMBUICHI, R.H.R. Preferências locais quanto às árvores do sistema cacau-cabruca no Sudeste da Bahia. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo v. XVII, n. 3 p. 55-78, jul.-set. 2014.
- PIRES, M.C.; REIS, V.M.S.; Mitelmann, R.; Moreira, F. Pigmented contact dermatitis due to *Plathymenia foliosa* dust. **Contact Dermatitis** 1999;40:339.
- QUEIROZ, R.T. *Plathymenia*. Embrapa Sede. (<http://rubens-plantasdobrasil.blogspot.com.br/search/label/Plathymenia>).
- RAMOS, V.S.; SILVA, G.S; FREIRE, M.G.M.; MACHADO, O.L.T.; PARRA, J.R.P.; MACEDO, M.L.R. Purification and Characterization of a Trypsin Inhibitor from *Plathymenia foliolosa* Seeds. **J. Agric. Food Chem.**, V. 56, N. 23, p.11348-11355. 2008
- RIOS, A.P.S.; ARAGÃO, V.P.M.; PASSAMANI, L.Z.; MACEDO, A.F.; FULGÊNCIO, L.A.P.; FLOH, E.I.S.; BARROSO; D.G.; SILVEIRA, V.; SANTA-CATARINA, C. High level of sucrose, spermine and spermidine are related with the early germination in *Plathymenia foliolosa* compared to *Dalbergia nigra*. **Theor. Exp. Plant Physiology** 27:237-249, 2015.
- ROCHA, F.T.; LOPEZ, G.A.C.; SPEGEORIN, L.; YOKOMIZO, N.K.S.; MONTAGNA, R.G.; FLÖRSHEIM, S.M.B. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo. V - avaliação final (20 anos). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 12, n. 1, p.59-66, 2000.
- RODRIGUES, M. C. C. Miniestaquia de *Plathymenia reticulata* Benth. em função da posição do propágulo na brotação. Trabalho de conclusão de curso, Universidade estadual do Norte Fluminense – UENF, Campos dos Goytacazes – RJ. 2018. 47 p.
- SANTOS MG, LOLIS SF, DAL BELO CA. Levantamentos Etnobotânicos realizados em duas comunidades de remanescentes de negros da região do Jalapão, Estado do Tocantins. In: Pires AL, Cardoso S, Oliveira R, editors. *Sociabilidade Negras. Comunidades Remanescentes, Escravidão e Cultura*. Belo Horizonte, Brazil: Daliana; 2006. pp. 29-49.
- SILVA, J.C.S. Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito no Distrito Federal. 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado

em Ciências Florestais)-Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

- SIQUEIRA, D. P.; BARROSO, D. G. ; CARVALHO, G. C. M. W. ; ERTHAL, R. M.; RODRIGUES, M. C. C.; MARCIANO, Cláudio Roberto . Lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de *Plathymenia reticulata* Benth. **Ciencia Florestal**, v. 29, p. 728-739, 2019.
- SIQUEIRA, D.P.; SILVA, J. G.; BARROSO, D.G. Imersão de sementes de *Plathymenia reticulata* em água quente favorece a germinação. In: VII Congresso Florestal Latino Americano, 2018, Vitória. VII Congresso Florestal Latino-Americano, 2018.
- SOUSA, P.G.F. Revestimento em sementes de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth). Dissertação de mestrado em Produção Vegetal. Universidade Estadual do Norte Fluminense. 112p, 2016.
- SOUSA, P.G.F.; VIEIRA, H.D.; AMORIM, M.M.; ACHA, A.J. Coating with fungicide and different doses of fertilizer in vinhatico seeds. **African Journal of Biotechnology**, v. 15(38), p.2091-2097, September, 2016.
- SOUZA, L.A.G. Levantamento da habilidade nodulífera e fixação simbiótica de N₂ nas fabaceae da Região Amazônica. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.10, 2010. 11p
- SOUZA, L.C.; SILVA JÚNIOR, A.L.; SOUZA, M.C.; KUNZ, S.H.; MIRANDA, F.D. Genetic diversity of *Plathymenia reticulata* Benth. in fragments of Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Genet. Mol. Res.** 16 (3): gmr16039775. 2017, 12p.
- TOLEDO, C.E.M.; BRITTA, E.A.; CEOLE, L.F.; SILVA, E.R.; MELLO, J.C.P.; DIAS FILHO, B.P.; NAKAMURA, C.V.; UEDA-NAKAMURA, T. Antimicrobial and cytotoxic activities of medicinal plants of the Brazilian cerrado, using Brazilian cachaça as extractor liquid. **Journal of Ethnopharmacology**, 133 (2011) 420–425.
- TOLEDO, M.M. Anatomia da madeira, incremento radial, fenologia e relações hídricas em ecótipos de *Plathymenia reticulata* Benth. (Leguminosae, Mimosoideae). Mestrado em Biologia Vegetal. Universidade Federal de Minas Gerais, 2010, 74p.
- TOLEDO, M.M.; PAIVA, E.A.S.; LOVATO, M.B.; LEMOS FILHO, J.P. Stem radial increment of forest and savanna ecotypes of a Neotropical tree: relationships with climate, phenology, and water potential. **Trees** 26:1137–1144, 2012.
- WARWICK, M.C.; LEWIS, G.P. Revision of *Plathymenia* (Leguminosae Mimosoideae). **Edinburgh Journal of Botany**. 60. 111 - 119. 10.1017/S0960428603000106, 2003.

Psychotria nuda (Cham. & Schtdl.) Wawra.

BÁRBARA GUERREIRA ALPANDE FERREIRA;

Engenheira Florestal. Possui graduação em Engenharia Florestal, mestrado em Agronomia (Produção Vegetal), e doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) - Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Ciências Biológicas e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e pós-doutorado em Fisiologia Vegetal pela Università di Pisa, Italia. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

1. BOTÂNICA

1.1 BIOMA: Mata Atlântica

1.2 NOME COMUM: Cravo-negro, aracá-de-macaco, café-do-mato, flor-de-cera, pimenteira, sonhos-de-ouro, grandiuva-d'anta, casca-d'anta, pasto-de-anta e pau-de-anta (DELPRETE et al., 2005).

1.3 NOME CIENTÍFICO: *Psychotria nuda* (Cham. & Schtdl.) Wawra.

1.4 FAMÍLIA: Rubiaceae

1.5 PORTE: *P. nuda* é uma espécie distílica representada por arbustos ou arvoretas, com altura variando de 4 a 6m e diâmetro a 1,30 m (DAP) de 5 a 13 cm (dados aproximados retirados de IZA, 2002; FERREIRA, 2013; VIBRANS et al., 2013), caracterizada por apresentar: 1) ramos cilíndricos ou às vezes aplainados, glabros com gema apical com tricomas; 2) folhas opostas, com forma lanceolada, base cuneada e ápice agudo, de consistência sub coriácea e coloração verde escura; lâmina foliar de 4,5 a 12 cm de comprimento por 2,5 a 4,8 cm de largura com face abaxial e adaxial glabras, exceto na nervura central; pecíolo de 2 a 25 mm e estípulas persistentes, glabras, bilobadas, unidas ao redor do caule pela bainha (DELPRETE et al., 2005; KLEIN, 2007; TAYLOR, 2007; PAIVA; LOPES, 2013)(Figura 1).

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

Espécie não madeireira, ou seja, sem aptidão para produção de madeira serrada (PIAZZA et al., 2017), apresentando somente referência ao uso da madeira como lenha (ZAMBIAZI, 2017).

Apesar de não possuir potencial madeireiro, a espécie é importante para manter a sustentabilidade do ecossistema, devido principalmente ao seu número elevado de indivíduos e floração maciça, que por sua vez produz abundante quantidade de néctar e frutos para a fauna, constituindo assim, importante recurso na cadeia alimentar do ecossistema, atraindo diversos visitantes florais e dispersores de sementes (ALMEIDA; ALVES, 2000; CASTRO; ARAÚJO, 2004; BARBOSA, 2012). Desta forma, é uma espécie de importante status ecológico nas regiões em que ocorre (CASTRO; ARAÚJO, 2004), apresentando potencial para recuperação de áreas degradadas. Seu uso como espécie potencial para utilização em sistemas de recuperação é reforçado pela sua presença na regeneração natural de áreas degradadas que foram isoladas para permitir a recomposição natural da vegetação (MANTOVANELLI, 2009; MIRANDA NETO et al., 2014; MOURA, 2016; SEUBERT et al., 2017; SILVA, 2017).

Somado à importância ecológica, a espécie apresenta características morfológicas com potencial para utilização ornamental e paisagística, com flores amarelas vistosas de cálice vermelho e frutos azul escuro, além de porte arbustivo (DELPRETE et al., 2005; PAIVA; LOPES, 2013). É recomendada para plantio em praças públicas ou mesmo em interiores, uma vez que exige ambientes sombreados e úmidos (NERY et al., 2014).

2.1 DENSIDADE DA MADEIRA

Não há informações precisas sobre a densidade da madeira da espécie, sendo encontrado somente que os valores de módulo de elasticidade e densidade da madeira são maiores que os encontrados para outras espécies típicas de sub-bosque de florestas tropicais (CORRÊA, 2011). Valores de densidade da madeira para outras espécies de *Psychotria* são encontrados na literatura, variando de 0,38 a 0,69 g/cm³ (SANTOS et al., 2008; OLIVEIRA, 2014; SANTOS, 2016).

2.2 PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

Investigações fitoquímicas de *P. nuda* resultaram, até o momento, na identificação e isolamento dos alcaloides indólicos strictosamida (alcaloide majoritário) e 5,6-dihidro- β -carbonila (KONRATH et al., 2002; FARIA et al., 2009; MORAES et al., 2011). Adicionalmente, atividades biológicas foram identificadas para a espécie, como atividade anti-inflamatória, antibacteriana (MORAES et al., 2011) e antioxidante (SALGADO, 2011), além de ser considerada antifúngica, antimicrobiana, analgésica, antimalárica, amebicida e de ação tipo opioíde (LEAL, 1994; ELISABETSKY et al., 1995; CORDELL, 2001; MORENO et al., 2004; FARIAS, 2006; CHOUDHURY et al., 2011). As atividades biológicas deste gênero geralmente estão relacionadas à composição química alcaloídica (SALGADO, 2011) a qual, apresenta grande diversidade estrutural em espécies de *Psychotria*, como alcaloides isoquinolínicos, indol-monoterpênicos e alcalóides polindólicos (FARIAS, 2006).

Adicionado ao potencial farmacêutico, os alcaloides isolados da espécie possuem importância biogenética e taxonômica por serem úteis como marcadores quimiotaxonômicos, uma vez que o gênero *Psychotria* possui complexa taxonomia (BOTH, 2005; FARIA, 2006; KERBER, 2008). Em trabalho publicado por pesquisadores do National Cancer Institute (CRAGG et al., 2006), o gênero *Psychotria* foi apontado como gênero "hot", referindo-se ao potencial citotóxico de seus extratos e frações.

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 FENOLOGIA

O ciclo fenológico é anual, exceto para a frutificação, cujo ciclo é contínuo. A floração é classificada, segundo sua duração, como intermediária, ou seja, categorizada pela presença de flores de 1 a 5 meses (NEWSTRON et al., 1994). A espécie exibe síndrome de polinização mista, apresentando ornitofilia, psicofilia e melitofilia. Durante o período de floração, a espécie é visitada principalmente por beija-flores das espécies *Thalurania glaucopis* (Trochilinae), *Ramphodon naevius* (Phaethorninae) e *Phaethornis ruber* (Phaethorninae) e por insetos das ordens Hymenoptera (gêneros *Euglossa* e *Trigona*) e Lepidoptera (famílias Nymphalidae, e Hesperidae) (ALMEIDA; ALVES, 2000; CASTRO; ARAÚJO, 2004; ALMEIDA, 2005; TAVARES, 2011). A síndrome de dispersão é zoocórica (MELO, 2000, ZAÚ, 2010) onde, dentre os consumidores de frutos, destacam-se *Lipaugus lanioides*, seguido de *Baryphthengus ruficapillus* e *Saltator similis* (ALMEIDA; ALVES, 2000).

Como em outras espécies da família Rubiaceae, a espécie apresenta distília associada ao sistema heteromórfico de auto incompatibilidade, com formas florais longistilas e brevistilas (CASTRO; ARAÚJO, 2004; ALMEIDA, 2005; DELPRETE et al., 2005; PEREIRA et al., 2006; KLEIN, 2007), onde os grãos de pólen viáveis são significativamente mais numerosos em flores longistilas do que em brevistilas (ALMEIDA, 2005; KLEIN, 2007)

3.1.1 MORFOLOGIA FLORAL

Apresenta flores com duas formas florais (longistilas e brevistilas), sésseis, simpétalas, sinsépalas, nectaríferas e de ovário ínfero, reunidas em inflorescências terminais, cimosas sésseis, não ramificadas, glabras, sésseis com 1 a 6 flores; brácteas verdes, ovaladas ou elípticas; corola amarela vivo carnosa de forma tubular-infundibuliforme com cinco pétalas fundidas, glabra de 22 a 24 mm de comprimento e de 3 a 4 mm de diâmetro; cálice persistente campanulado até urceolado de 8 a 15 mm, glabro com consistência coriácea e de coloração rosado ou vermelho;

ovário ínfero com estilete claro e estigma bifido; estames epipétalos e antera com deiscência longitudinal e nectário na forma de disco (DELPRETE et al., 2005; TAYLOR, 2007; PAIVA; LOPES, 2013) (Figura 1).

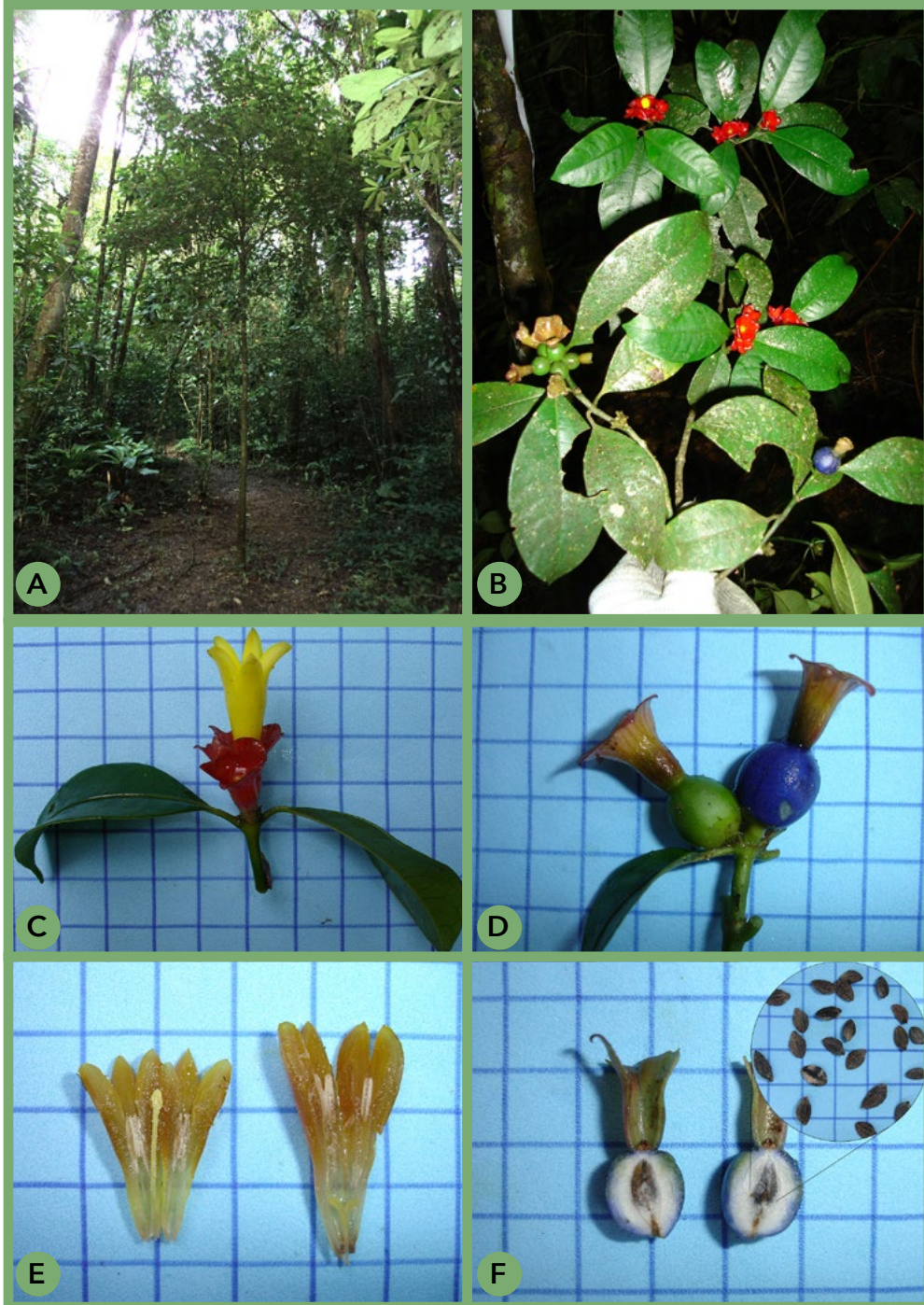


Figura 1: *Psychotria nuda*: A. Planta matriz adulta. B. Ramo. C. Inflorescência com flor em antese. D. Infrutescência com fruto maduro e imaturo. E. Detalhes do gineceu e androceu de flor brevistila a direita e longistila a esquerda. F. Detalhes do fruto maduro e sementes. Fonte: FERREIRA (2013)

3.2 ÉPOCA DE FLORAÇÃO

O período de floração é relatado na literatura em períodos semelhantes, ou seja, no final da estação chuvosa, porém com pequenas diferenças. Entre março e junho, com pico de floração em abril e maio (ALMEIDA; ALVES, 2000, ALMEIDA, 2005), entre fevereiro e junho, com pico em abril (IZA, 2002; CASTRO; ARAÚJO, 2004; DELPRETE et al., 2005) e entre março e julho (TAVARES, 2011). Também sendo relatada pelo menos uma matriz em floração durante todos os meses, ocorrendo diminuição na porcentagem de matrizes com flor durante os meses mais frios e de menor pluviosidade (MARTIN-GAJARDO; MORELLATO, 2003).

3.3 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

O período de frutificação é o evento fenológico com maior duração, ocorrendo ao longo de todo o ano, havendo maior quantidade de indivíduos nesta fenofase em setembro, e maior quantidade de frutos maduros entre dezembro e fevereiro, coincidindo com os meses de maior pluviosidade, temperatura e fotoperíodo (ALMEIDA; ALVES, 2000; CASTRO; ARAÚJO, 2004; ALMEIDA, 2005; DELPRETE et al., 2005). Os frutos podem permanecer imaturos por aproximadamente oito meses (CASTRO; ARAÚJO, 2004; ALMEIDA, 2005).

3.3.1. MORFOLOGIA DOS FRUTOS

Frutos subglobosos de 5-8 por 8 mm de coloração azul escuro quando maduros, com uma ou duas sementes por fruto e reunidos em infrutescência (DELPRETE et al., 2005; TAYLOR, 2007; PAIVA; LOPES, 2013) (Figura 1).

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

Atualmente, somente informações sobre a produção de mudas por meio de propagação vegetativa da espécie estão disponíveis na literatura. Estudos sobre a reprodução sexuada existem somente para outras espécies do gênero *Psychotria*.

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

4.1.1 PROPAGAÇÃO SEXUADA

Para *P. nuda* não há informações sobre propagação por sementes. No geral, para o gênero *Psychotria*, não é recomendada a produção de mudas por sementes, devido à baixa e demorada germinação (LAMEIRA, 2002) e perda de viabilidade das sementes após a estocagem (CHATERJEE, 1993). A porcentagem máxima de germinação chega a 66% em temperatura de 25°C para a

espécie *Psychotria ipecacuanha* (ROSA; FERREIRA, 2001), e o início da germinação, para *Psychotria hoffmannseggiana*, ocorre 88 dias após a semeadura (PIETROBOM et al., 2010).

4.1.2 PROPAGAÇÃO ASSEXUADA

Para a propagação assexuada ou vegetativa da espécie recomenda-se a produção de mudas via estaquia, utilizando-se estacas caulinares semilenhosas confeccionadas com cerca de 8 a 13 cm de comprimento, com corte em bisel na base e corte reto na porção superior, com a presença de duas folhas na porção apical das estacas com sua área reduzida à metade. É necessário seguir o seguinte procedimento: depois de confeccionadas, as estacas devem receber tratamento fitossanitário, permanecendo submersas em hipoclorito de sódio a 0,5% por 10 minutos (ação bactericida), sendo lavadas posteriormente em água corrente por 5 minutos e, em seguida, plantadas em tubetes de polipropileno. O substrato utilizado pode ser composto somente de vermiculita de granulometria média ou mistura com casca de arroz carbonizada, na proporção de 1:1(v/v). As estacas devem ser mantidas em ambiente com umidade e temperatura controladas, durante aproximadamente 60 dias (ZUFFELLATO-RIBAS; WITT, 2009; FERREIRA et al., 2014; NERY, et al., 2014)

P. nuda é classificada como espécie de fácil enraizamento, pois enraíza sem a necessidade de tratamentos com reguladores vegetais como, por exemplo, o ácido indol butírico (ZUFFELLATO-RIBAS; WITT, 2009; NERY et al., 2014). Assim, o custo envolvido na produção de mudas da espécie é diminuído, pois não há necessidade de tratamentos para favorecer o processo de rizogênese.

Mesmo sendo uma espécie de fácil enraizamento, alguns detalhes devem ser considerados para que a estaquia apresente bons resultados. Como o processo de enraizamento de estacas está intimamente relacionado ao comportamento fenológico da espécie, recomenda-se a coleta do material vegetal para a confecção das estacas, durante a primavera e verão (ZUFFELLATO-RIBAS; WITT, 2009; FERREIRA et al., 2014; NERY et al., 2014), épocas em que a espécie está em pleno vigor vegetativo. A estaquia realizada nesses períodos pode chegar a uma porcentagem de enraizamento de 92%. Caso a estaquia seja realizada em períodos diferentes dos citados, um tempo maior do que 60 dias se faz necessário para que ocorra o enraizamento. Os valores de porcentagem de enraizamento podem sofrer alterações devido a diversos fatores que estão relacionados ao processo, como o genótipo, estado nutricional e local das matrizes fornecedoras de propágulos para a estaquia (FERREIRA, 2013).

Outro método viável de propagação vegetativa para a produção de mudas da espécie é a miniestaquia (FERREIRA, 2013). Não há informações sobre outras técnicas de produção de mudas por propagação vegetativa, até o momento, na literatura.

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

A seleção de materiais genéticos superiores para a espécie é possível, considerando o processo de enraizamento adventício no processo de propagação vegetativa, uma vez que a formação e desenvolvimento de raízes adventícias é influenciado pelas características genéticas de cada planta matriz, fornecedora do material vegetal (FERREIRA, 2013).

6. OUTRAS INFORMAÇÕES

6.1 ANATOMIA

Apresenta folhas hipoestomáticas com estômatos paracíticos. Epiderme abaxial e adaxial unisseriadas com deposição delgada de cutícula em ambas as faces. O mesofilo é classificado como dorsiventral com parênquima paliçádico bisseriado ou trisseriado na região adaxial, e parênquima lacunoso na região abaxial com grandes espaços intercelulares, ambos com células de parede delgada. Cristais prismáticos estão presentes no córtex da nervura central e na lâmina foliar, além de idioblastos com um cristal estiloide grande e solitário no mesofilo da lâmina foliar (VIEIRA; GOMES, 1995; FERMINO JUNIOR et al., 2004; MIGUEL et al., 2009; MATTOS, 2011; FERREIRA, 2013; MELO JUNIOR et al., 2017). A região da nervura central apresenta epiderme adaxial e abaxial unisseriadas, tecido parenquimático envolvendo o feixe vascular, duas regiões laterais ao feixe de aerênquima com células braciiformes e esclereides isolados. O sistema vascular é classificado como colateral e em forma de "U", sendo acompanhado por dois feixes laterais menores, os quais nas regiões mais apicais da folha não estão presentes (VIEIRA et al., 1992; FERREIRA, 2013) (Figura 2).

O caule (ramos provenientes de árvores adultas) possui epiderme unisseriada com cutícula espessa; córtex composto de uma primeira região de parênquima, seguido de colênquima angular e, mais internamente, presença de mais uma região de tecido parenquimático, finalizando na endoderme, camada mais interna do córtex, a qual, é unisseriada e com presença de estrias de Caspary. O cilindro central é delimitado externamente por periciclo fibroso descontínuo, apresenta floema primário, câmbio vascular, floema e xilema secundários contínuos e visíveis (caule em crescimento secundário inicial). Floema secundário com elementos de tubo crivado e células companheiras visíveis. Xilema secundário com elementos de vaso isolados ou em grupos radiais, grande quantidade de fibras e raios discretos, seguido por xilema primário e medula parenquimática com células isodiamétricas e esclereides isolados ou formando pequenos grupos (FERREIRA, 2013) (Figura 3).

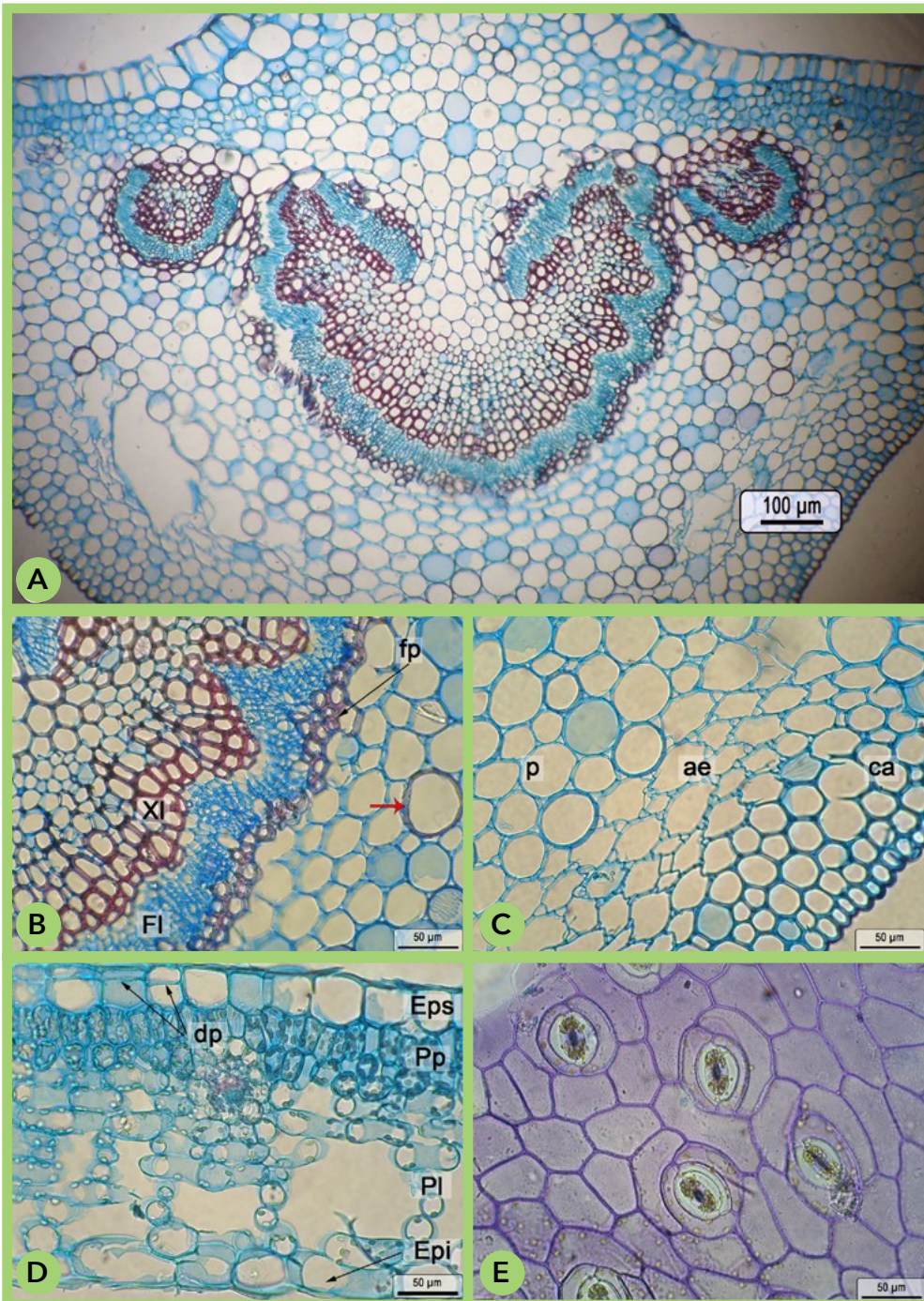


Figura 2: Secções transversais da região da nervura central e mesofilo foliar e; secções paradérmicas da epiderme abaxial de folhas de *Psychotria nuda* coradas com safrablau: A. Vista geral da nervura central. B. Detalhe do tecido vascular, evidenciando fibras perivasculares, floema e xilema. C. Região abaxial da nervura central, detalhando o aerênquima, colênquima e parênquima. D. Detalhe do mesofilo foliar. E. Vista geral da distribuição dos estômatos paracíticos. ca- colênquima angular; p- parênquima; ae- aerênquima; fp- fibras perivasculares; XI- xilema; FI- floema; Eps- epiderme adaxial; Pp- parênquima paliçádico; Pl- parênquima lacunoso; Epi- epiderme abaxial; dp- divisão periclinal; ➔ - esclereides. Fonte: FERREIRA (2013)

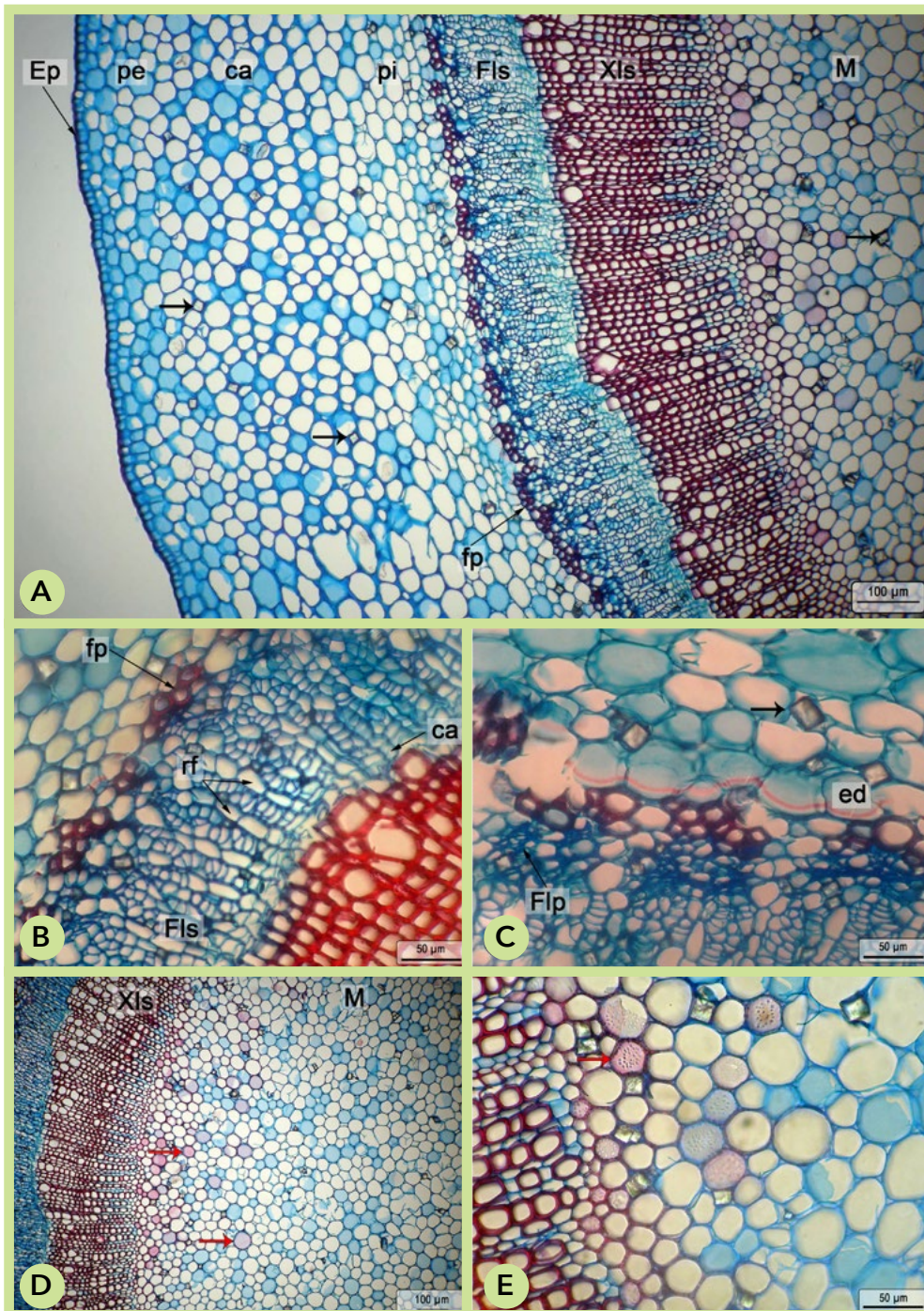


Figura 3: Seções transversais de caule de *Psychotria nuda* clarificadas e coradas com safranblau: A. Vista geral periférica do corte. B. Detalhe evidenciando o tecido vascular. C. Detalhe da endoderme e estria de Caspary. D. Vista geral interna do corte. E. Detalhe evidenciando a medula e esclereídes isolados e formando pequenos grupos. Ep- epiderme; pe- parênquima externo; ca- colênquima angular; pi- parênquima interno; fp- fibras perivasculares; ed- endoderme; Flp- floema primário; Fls- floema secundário; rf- raios floemáticos; c- câmbio; Xls- xilema secundário; M- medula; - cristais prismáticos; → - esclereídes. Fonte: FERREIRA (2013)

As flores são quase totalmente glabras, com presença de tricomas tectores, somente na base da corola, e cutícula contínua em todos os órgãos florais. Corola com superfície adaxial exibindo papilas de formato arredondado e estriado, enquanto a superfície abaxial apresenta forma de polígono sem estrias. Cálice com superfícies abaxial e adaxial sem grandes saliências, sendo que a epiderme adaxial, ao contrário da abaxial, não possui estômatos. Nectário liso na forma de disco tipo peristílico sobre o ovário e em torno do estilete, com células possuindo grandes vacúolos, epiderme unisseriada com estômatos (sem tricomas, papilas e ceras), diversas camadas de parênquima com pequenos espaços intercelulares e idioblastos contendo ráfides. Osmóforos localizados na superfície abaxial dos lóbulos da corola de flores em antese, indicados através da coloração com vermelho neutro, não havendo diferenças anatômicas que diferenciem essa estrutura. As anteras e os estiletos apresentam uma diversidade de variações anatômicas, com papilas na epiderme em regiões mais próximas ao estômio e ao estigma, e, quanto mais longe destas estruturas, as superfícies mostram-se mais planas. Os grãos de pólen são bicelulares com formato esferoide, não apresentando aberturas, sendo sua exina espiculada (KLEIN, 2007; KLEIN *et al.*, 2007).

7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. M. de. **Ecologia reprodutiva e comportamento dos visitantes florais e dos frugívoros em duas espécies de *Psychotria L.* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica, Ilha Grande, Rio de Janeiro.** 102 p. Tese (Doutorado em Biologia) - Instituto de Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- ALMEIDA, E. M. de; ALVES M. A. S. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. Brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 335-346, maio 2000.
- BARBOSA, J. M.; EISENLOHR, P. V.; RODRIGUES, M. A.; BARBOSA, K. C. Ecologia da dispersão de sementes em florestas tropicais. In: MARTINS, S. V. (editores). **Ecologia de florestas Tropicais do Brasil.** 2 ed. Minas Gerais: UFV, p. 85-101, 2012.
- BOTH, F. L. **Avaliação do perfil farmacológico de psicolatina isolada de *Psychotria umbellata* (Rubiaceae).** 178 p. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

- CASTRO, C. C.; ARAÚJO, A. C. Distyly and sequential pollinator of *Psychotria nuda* (Rubiaceae) in the Atlantic rain Forest, Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, New York, n. 244, p.131-139, 2004.
- CHATTERJEE, S. K. Domestication studies of some medicinally important exotic plants growing in India. **Acta Horticulturae**, v. 331, p. 151-158, 1993.
- CHOU DHURY, K. D.; CHOU DHURY, M. D.; BARUAH, M. Anti bacterial activity of some plants belonging to the family Rubiaceae: A Review. **World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 1, n. 3, p. 1179-1194, 2012.
- CORDELL, G. A.; QUINN-BEATTIE, M. L.; FARNSWORTH, N. R. The potential of alkaloids in drug discovery. **Phytotherapy Research**, v. 15, p. 183-205, 2001.
- CORRÊA, C. E. **Ecologia de populações de *Psychotria nuda* (Rubiaceae) em Floresta Ombrófila Densa** 113 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.
- CRAGG, G. M.; NEWMAN, D. J. YANG, S. S. Natural product extracts of plant and marine origin having antileukemia potential. The NCI Experience. **Journal of Natural Products**, v. 69, n. 3, p. 488-498, 2006.
- DELPRETE, P. G.; JARDIM, J. G. Systematics, taxonomy and floristics of Brazilian Rubiaceae: an overview about the current status and future challenges. **Rodriguésia**, v. 63, n. 1, p. 101-128, 2012.
- DELPRETE, P. G.; SMITH, L. B.; KLEIN, R. B. Rubiaceas. In: REIS, A. **Flora Ilustrada Catarinense**. Santa Catarina: Herbário Barbosa Rodrigues, v. 2, p. 345-843, 2005
- ELISABETSKY, E.; AMADOR, T. A.; ALBUQUERQUE, R. R.; NUNES, D. S.; CARVALHO, A. Analgesic activity of *Psychotria colorata* (Willd. Ex R. & S.) Mull. Arg. Alkaloids. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 48, p. 77-83, 1995.
- FARIA, F. M. ***Psychotria myriantha* Müll Arg. (Rubiaceae): caracterização dos alcaloides e avaliação das atividades antiqumiotóxica e sobre o sistema nervoso central**. 170 p. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

- FARIA, F. M.; KONRATH, E. L.; ZUANAZZI, J. A. S. Strictosamide from *Psychotria nuda* (Cham. et Schtdl.) Wawra (Rubiaceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 36, p. 919-920, 2009.
- FERMINO JUNIOR, P. C. P.; PAULILO, M. T. S.; REIS, A.; SANTOS, M. Espécies pioneiras e climáticas da Floresta Ombrófila Densa: anatomia foliar comparada. **Insula**, v. 33, p. 21-37, 2004.
- FERREIRA, B. G. A. **Estaquia de Psychotria nuda (Cham. & Schtdl.) Wawra: influência do ambiente de coleta, fenofases, nutrição mineral e fator genético**. 233p. Tese (Doutorado em Ciências) - Departamento de Fitotecnia e Fitossanitaríssimo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; REISSMANN, C. B. *Psychotria nuda* (Cham. & Schtdl.) Wawra: rooting of stock plants in different phenophases and environments. **Revista Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 367-378, 2014.
- IZA, O. B. **Parâmetros de autoecologia de uma comunidade arbórea de Floresta Ombrófila Densa, no Parque Botânico do Morro Baú, Ilhota, SC**. 50p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.
- KERBER, V. A.; PASSOS, C. S.; VERLI, H.; FETT-NETO, A. G.; QUIRION, J. P.; HENRIQUES, A. T. Psychollatine, a glucosidic monoterpene índole alkaloid from *Psychotria umbellata*. **Jornal of Natural Products**, v. 71, n. 4, p. 697-700, 2008.
- KLEIN, D. E. **Estudo do sistema heteromórfico de auto-incompatibilidade em uma população de Psychotria nuda (Cham. & Schlecht.) Wawra (Rubiaceae): morfologia floral; sucesso reprodutivo; aspectos celulares e teciduais; e análise da composição protéica de partes florais**. 173p. Tese (Doutorado em Biociências e Biotecnologia) - Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2007.
- KLEIN, D. E.; MORAES, T. M. S.; MIGUEL, E. C.; SILVA, A. de S. da; ALEXANDRINO, C. R.; MORAES, D. G.; DA CUNHA, M. Micromorfologia da superfície aérea de *Psychotria nuda* (Cham. & Schtdl.) Wawra (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 729-731, 2007.

- KONRATH, E. L.; FARIAS, F. M.; ZUANAZZI, J. A.; HENRIQUES, A. Análise dos Alcalóides Majoritários de *Psychotria nuda* (Rubiaceae). In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14 E FEIRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11, 2002, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: UFRGS, 2002. p. 528.
- LAMEIRA, O. A. **Cultivo de Ipecacuanha [*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes]**. Belém: Embrapa Amazônica, 2002. 4 p. (Circular Técnica, 28).
- LEAL, M. B. **Estudo psicofarmacológico de espécies de *Psychotria* (RUBIACEAE) do Estado do Rio Grande do Sul**. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.
- MATTOS, K. L. B. L. **Anatomia foliar aplicada à taxonomia em Rubiaceae Juss.** 90p. Tese (Doutorado em Scientiae) - Departamento de Botânica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.
- MELO JUNIOR, J. C. F.; SILVA, M. M. da; AMORIM, M. W.; TUSSOLINI, E. G. R. Adaptações estruturais de sete espécies ciófitas arbustivas de Floresta Ombrófila Densa. **Hoehnea**, v. 44, n. 2, p. 193-201, 2017.
- MELO, M. M. R. F. **Demografia de árvores em Florestal Pluvial Atlântica, Ilha do Cardoso, SP, Brasil**. 137 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- MANTOVANELLI, D. F.; CARELLI, R. A.; BAPTISTA, W. S.; ZAÚ, A. S. Monitoramento e avaliação do manejo da *Dracaena fragrans* (L.) Ker - Gawl (Ruscaceae): uma espécie exótica invasora no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ. CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9, 2009, São Lourenço. **Anais...** São Lourenço: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009. p. 1-4.
- MARTIN-GAJARDO, I. S.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de espécies Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p. 299-309, 2003.
- MIGUEL, E. C.; MORAES, D. G.; CUNHA, M. da. Stipular colleters in *Psychotria nuda* (Cham. & Schldl.) Wawra (Rubiaceae): micromorphology, anatomy and crystals microanalysis. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 1034-1039, 2009.

- MIRANDA NETO, A.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; LOPES, A. T.; DEMOLINARI, R. A. Natural regeneration in a restored bauxite mine in southeast Brazil. **Revista Bosque**, v. 35, n. 3, p. 377-389, 2004.
- MORAES, T. M. S.; ARAÚJO, M. H. de; BERNADES, N. R.; OLIVEIRA, D. B. de; LASUNSKAIA, E. B.; MUZITANO, M. F.; CUNHA, M. da. Antimycobacterial activity and alkaloid prospection of *Psychotria species* (Rubiaceae) from Brazilian Atlantic Rainforest. **Planta Medica**, v. 77, p. 964-970, 2011.
- MORENO, P. R. H.; AGRIPINO, D. G.; LIMA, M. E. L.; SILVA, M. G. da; MEDA, C. F.; BOLZANI, V. da S.; CORDEIRO, S.; YOUNG, M. C. M. Screening of brazilian plants for antimicrobial and dnadamaging Activities. I. Atlantic Rain Forest. Ecological Station Juréia-Itatins. **Biota Neotropia**, v. 4, n. 2, p. 1-15, 2004.
- NERY, F. S. G.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de *Psychotria nuda* (Cham. & Schtldl.) Wawra (rubiaceae) nas quatro estações do ano. **Revista Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 243-250, 2014.
- NEWSTRON, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowland Tropical Rain Forest Trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v. 26, p. 141-159, 1994.
- OLIVEIRA, G. M. V. **Densidade da madeira em Minas Gerais: Amostragem, especialização e relação com variáveis ambientais**. 125 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, 2014.
- PAIVA, A. M.; LOPES, R. C. Rubiaceae na área de proteção ambiental Palmares, Paty do Alferes, Rio de Janeiro, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, n. 64, p. 39-64, 2013.
- PEREIRA, Z. V.; VIEIRA, M. F.; CARVALHO-OKANO, R. M. de. Fenologia da floração, morfologia floral e sistema de incompatibilidade em espécies distílicas de Rubiaceae em fragmento florestal do Sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 3, p. 471-480, 2006.
- PIAZZA, G. E.; ZAMBIAZI, D. C.; CORREIA, J.; FANTINI, A. C. Regeneração natural de espécies madeireiras na floresta secundária da Mata Atlântica. **Advances in Forestry Science**, v. 4, n. 2, p. 99-105, 2017.

- PIETROBOM, R. C. V.; PAOLI, A. A. S.; BIERAS, A. C. Morfologia de plântulas de *Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg. (Rubiaceae, Rubiaceae). **Naturalia**, v. 33, p. 110-116, 2010.
- ROSA, S. G. T. da; FERREIRA, A. G. Germinação de sementes de plantas medicinais lenhosas. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 147-154, 2001.
- SALGADO, Y. C. S. **Avaliação das atividades antioxidante, antimicrobiana e citotóxica de *Psychotria nuda* (Cham. & Schldl.) Wawra**. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2013.
- SANTOS, A. C. dos. **Recuperação da biomassa acima do solo em floresta tropical manejada no Vale do Jarí, Amazônia Oriental**. 104 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) - Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá, 2016.
- SANTOS, R. T. dos; VALÉRIO, A. F.; WATZLAWICK, L. F.; SILVESTRE, R.; KOEHLER, H. S. determinação da densidade básica da madeira de grandiuva danta (*Psychotria cf. sessilis* (Vell.) Muell. Arg.) ao longo do fuste. **Revista Caatinga (Mossoró)**, v. 21, n. 3, p. 49-53, 2008.
- SEUBERT, R. C.; MAÇANEIRO, J. P.; SCHORN, L. A.; SEBOLD, D. C. Regeneração natural em diferentes períodos de abandono de áreas após extração de *Eucalyptus Grandis* Hill ex Maiden, em argissolo vermelho-amarelo álico, em Brusque, Santa Catarina. **Revista Ciência Florestal**, v. 27, n. 1, p. 1-19, 2017.
- SILVA, W. M. **Regeneração natural e dinâmica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta restaurada, Viçosa - MG**. 110 p. Dissertação (Mestrado em Scientiae) - Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.
- TAVARES, A. C. M. **Atributos e visitantes florais e polinização em uma área de Floresta Ombrófila Densa Submontana do litoral norte de São Paulo**. 71p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.
- TAYLOR, C. M. Rubiaceae - *Psychotrya* L. In: MELHEM, T. S. A.; WANDERLEY, M. G. L.; MARTINS, S. E.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; SHEPHERD, G. J.; KIRIZAWA, M. (editores). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**, São Paulo: Fapesp: Instituto de Botânica, v. 5, p. 389-411, 2007.

- VIBRANS, A.C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A.L.; LINGNER, D.V. (editores). Apêndice II estimativas das variáveis dendrométricas por espécie e por hectare. In: **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina**. Blumenau: Edifurb, v. 4, p. 378 – 403, 2013.
- VIEIRA, R. C.; GOMES, D. M. S. Superfície da lâmina foliar de *Psychotria nuda* (Cham. & Schltld.) Wawra, *P. leiocarpa* Cham. & Schltld., *P. stenocalyx* Müll. Arg. e *P. tenuinervis* Müll. Arg. (Rubiaceae). **Acta Botânica Brasílica**, v. 9, n. 2, p. 263-270, 1995.
- VIEIRA, R. C.; GOMES, D. M. S.; FERRAZ, C. L. A. Anatomia foliar de *Psychotria nuda* Wawra e *Psychotria leiocarpa* Mart. (Rubiaceae). **Hoehnea**, São Paulo, v. 19, n. 1/2, p. 185-195, 1992.
- ZAMBIAZI, D. C. **Evolução do volume de madeira em floresta secundária da Mata Atlântica em Santa Catarina**. 95 p. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- ZAÚ, A. S. **Composição, estrutura e efeitos de bordas lineares na comunidade arbustiva-arbórea de um remanescente urbano de Mata Atlântica no sudeste do Brasil**. 229 p. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro, 2010.
- ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WITT, N. G. P. M. Influência do ambiente na propagação vegetativa via estaquia de *Psychotria nuda* (Cham. & Schltld.) Wawra (Rubiaceae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 12., 2009, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2009. p. 168-168.

Tectona grandis

RAFAELA CRISTINA FERREIRA BORGES

Engenheira Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF), mestrado e doutorado em fitopatologia pela Universidade de Brasília (UnB).

MARIA ALVES FERREIRA

Engenheira Florestal com mestrado e doutorado em Fitopatologia, com ênfase em Patologia Florestal. Atualmente é professora e orientadora no Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitopatologia do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

1. ASPECTOS GERAIS DA ESPÉCIE

Teca, nome popular da espécie (*Tectona grandis* L. f.), é uma espécie arbórea de grande porte, decídua, diploide ($2n=36$), pertence à família Lamiaceae, as populações nativas são encontradas em regiões tropicais e subtropicais do Sudeste Asiático, em países como Índia, Mianmar, Tailândia, Laos e Indonésia (Ilha de Java) (Gill et al.; 1983, Kaosa-Ard 1989). Essa espécie possui distribuição natural descontínua entre 10 e 25°N e entre 0 e 10°S, sendo encontrada de 0 m a 1300 m de altitude e com exigência de precipitação anual de 800 a 2500 mm e temperatura ideal entre 2° a 42° (Graudal et al., 1999).

Plantios de teca em escala comercial são relatados desde o século XVIII, quando os britânicos demandavam grandes volumes de madeira para embarcações (Angeli et al., 2003). Atualmente, a teca é uma espécie amplamente cultivada e economicamente muito atraente. Suas áreas comerciais concentram-se na Ásia, África, América do Sul, América Central e Oceania. Entre os países produtores, a Índia possui a maior área plantada sendo aproximadamente, 25 vezes maior que a área plantada no Brasil (Kollert et al., 2012), que hoje apresenta aproximadamente 87.410 ha de área plantada de teca. (Ibá, 2015).

Nas áreas de ocorrência natural, a teca pode atingir entre 25 e 60 metros de altura, 55 cm e 80 cm de diâmetro (Kaosa-Ard 1981; Weaver 1993).

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

2.1 DENSIDADE DA MADEIRA

A teca possui madeira porosa a semiporosa com anéis de crescimentos nitidamente distintos demarcados por linhas de parênquima marginal, contendo alburno claro, com coloração extremamente distinta do cerne, cuja cor é marrom (Weaver, 1993). A durabilidade natural, estabilidade e resistência à umidade, aos insetos e aos fungos, são associadas a compostos orgânicos e inorgânicos da madeira: Sílica, Naftotectona e a Antratectona (May, 1997).

A densidade básica média da madeira de teca é de $0,65 \text{ g/cm}^3$, porém variações ocorrem de acordo com o local e a idade. A madeira da teca apresenta uma boa trabalhabilidade, sendo muito utilizada para confecção de lâminas, pelo setor moveleiro de alto padrão e construção naval, além da fabricação de compensados (Premrasmi et al., 1967; Miranda et al., 2011). A qualidade da madeira é determinada pelas suas propriedades físicas e mecânicas, abrangendo aspectos como densidade, dureza, textura e grã, características que tem sido bastante utilizada na classificação e na avaliação da qualidade (Mori et al., 2005). Entretanto, características estéticas como cor e desenho são atributos importantes para classificação do uso da madeira e suas diferentes finalidades e, assim, estabelecer o seu valor comercial (Janin et al., 2001). A cor natural da madeira pode ser influenciada por fatores genéticos e ambientais; composição química (principalmente teor e natureza dos extrativos); estrutura anatômica (anéis de crescimento, vasos, raios e tipo de parênquima axial); posição de amostragem na árvore (nos sentidos radial e axial); condições edáficas e climáticas; altura, diâmetro e idade da árvore; tratos silviculturais (McGinnes and Phelps, 1983; Desch et al., 1993; Gonzalez, 1993; Mady, 2000).

A teca também possui produtos para fins não madeireiros, como a produção de energia, por meio de aproveitamento de resíduos (Catie, 1986; Vriend, 1998; Maldonado et al., 1999). Ademais as folhas são aproveitadas como embalagens de açougue, os extrativos como corantes, sendo aplicados para tingir seda e, ainda, no ramo fármaco são utilizados no combate à malária e à anemia (Catie, 1986; Maldonado et al., 1999; Gomes et al., 2011). Recentemente, pesquisa com extratos de suas flores apontou o potencial antidiabético, antioxidante, anti-inflamatório, analgésico e cicatrizante (Majumdar et al., 2007; Bhatia et al., 2011; Ramachandran et al., 2011a; Ramachandran et al., 2011b).

3. PRODUÇÃO DE SEMENTES

3.1 FENOLOGIA

A fenologia da teca é rigorosamente marcada pelos meses secos e chuvosos. A partir do início da estação chuvosa, a árvore retoma o seu desenvolvimento meristemático apical, entre os meses de dezembro a março ocorre o seu florescimento (Palupi et al., 1998). Com o início do regime de seca, há a redução de seu desenvolvimento meristemático, ocorrendo à queda de folhas e frutos, voltando a emitir novas brotações na estação chuvosa (Palupi et al., 1998).

3.2 ÉPOCA DE FLORAÇÃO

Com relação à coloração das flores, a teca apresenta desde branco ao creme, sem perfume, numerosas, hermafroditas, actinomórficas, hexâmeras, com desenvolvimento protândrico, e dispostas em inflorescências terminais ou axilares do tipo panículas (Mohanadas et al., 2002; Tangmitcharoen et al., 1997) (Figura 1). Cada panícula pode conter de 2700 ± 240 flores, sendo que a cada dia, aproximadamente 1 a 3% florescem, levando de 1 a 2 meses para a floração completa (Tangmitcharoen et al., 1997). Inicialmente apenas 1% das flores formadas em cada inflorescência se tornarão frutos, enquanto que a queda de frutos imaturos varia entre 34 e 58% (Mohanadas et al., 2002). As flores iniciam sua abertura a partir das 7h, com dispersão de pólen a partir das 8h e receptividade de estigma das 11h até às 13h, a partir das 15h o estigma colapsa e perde sua função, seguindo-se do rompimento das anteras até às 17h, quando ocorre a queda da corola (Hedegart, 1973).

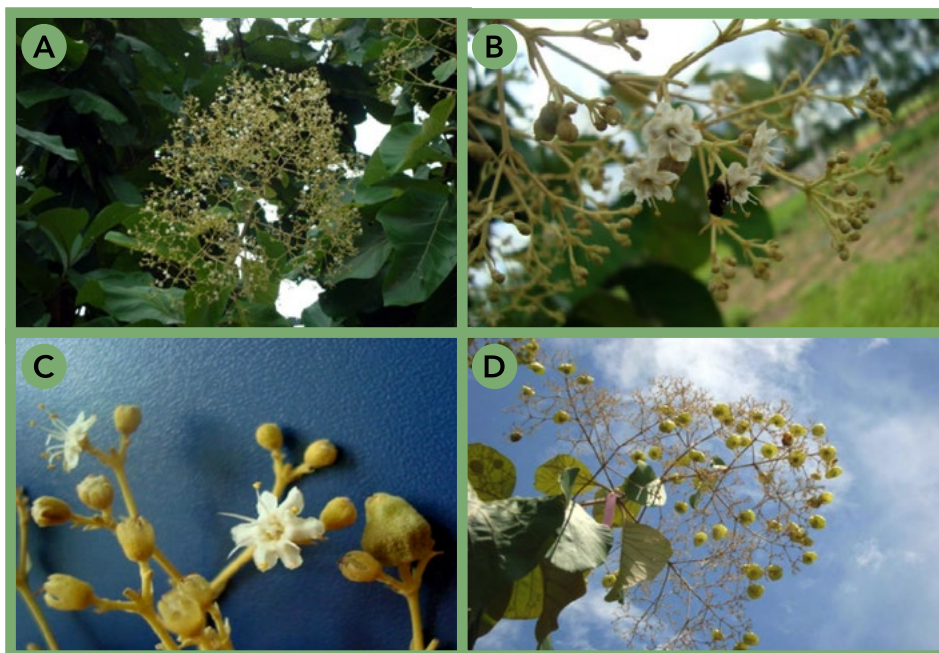


Figura 1: Panículas (A e B), Estrutura floral (B e C) e Frutos (D).

3.3 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

Os frutos são leves, esféricos, de coloração marrom, do tipo drupa e medem de 1 cm a 2 cm de diâmetro (**Cáceres Florestal S.A., 2006**). Cada fruto é composto por uma camada fina quebradiça superficial, semelhante a um balão (exocarpo), que envolve uma estrutura esponjosa ou coriácea, esférica, de textura semelhante a feltro (mesocarpo). Abaixo do mesocarpo, encontra-se um endocarpo de estrutura bem densa e lenhosa, de formato quadrangular, constituído por quatro lóculos, podendo conter de 0 a 4 sementes, sendo o mais comum que contenha apenas uma semente (Sivakumar et al., 2002., Slator et al., 2013). A primeira frutificação ocorre entre os 5 e 6 anos de idade da planta (Palupi et al., 1998).

3.4 MANEJO DE SEMENTES

Geralmente, as sementes de teca são coletadas do solo e o tempo para a coleta de sementes (em climas tropicais) é entre março e abril. Uma vez que a demanda por sementes de teca tem aumentado, a coleta de sementes de árvores em pé tornou-se mais comum, especialmente em pomares de sementes, ou seja, para obter quantidades maiores e superiores de sementes. Contudo, esse método possui a desvantagem de obter sementes imaturas, que geralmente têm baixo potencial de germinação e longevidade, especialmente quando é necessário armazenamento em longo prazo. Técnicas utilizadas para o julgamento da maturidade das sementes e / ou amadurecimento dos frutos das espécies são, portanto, necessárias. De acordo com Kaosa-ard, 1994 o fruto leva cerca de 45 dias após a polinização para que as sementes de teca se desenvolvam em tamanho real, e cerca de 70 a 150 dias para que um fruto em tamanho normal atinja a maturidade. O período para a coleta de sementes de teca é entre janeiro e maio. Entretanto, recomenda-se que as sementes de teca não sejam coletadas antes de janeiro. Após a coleta, as frutas são secas ao sol por 2-3 dias e posteriormente colocadas em sacos de polietileno ou algodão. Em seguida, o pericarpo da fruta é removido apertando e/ou batendo no saco. A casca é então separada da fruta pelo sopro e triagem.

3.5 QUEBRA DE DORMÊNCIA

Para que a dormência da semente de teca existe vários estudos realizados. Por exemplo, Vieira et al, 2009, Vieira et al. (2009) também concluiu que o tratamento pelo aquecimento em estufa a 80 °C por 12 horas, seguido da imersão por seis horas à temperatura ambiente é indicado para a superação de dormência de diásporos de teca, considerando seu desempenho e sua maior praticidade e que a escarificação manual também é eficiente na superação de

dormência em relação aos diásporos não tratados. Recomenda-se, também, mergulhar os frutos em água corrente por 24 horas antes da semeadura, demonstrando que o endocarpo lenhoso é plenamente permeável e que há necessidade de um estresse mecânico nos frutos, capaz de trincar o endocarpo e expor as sementes ao ambiente para iniciar a germinação (Slator et al., 2013).

3.6 ARMAZENAMENTO

A conservação das sementes de teca é muito simples, devido a característica de dormência das sementes que auxilia no processo de armazenamento. Com isso, para armazenar as sementes, o mesmo autor relata que basta colocá-las em um saco de náilon e guardá-lo num lugar fresco, seco e protegido da luz. Kaosa-art, 1994 relata que o armazenamento de sementes de teca, em larga escala, geralmente é de curto prazo (1 a 2 anos). Nesse tipo de armazenamento, as sementes são mantidas nos sacos (cerca de 45 kg/ saco) e colocadas em uma sala protegida de cupins e ratos.

O mesmo autor discute que para armazenamento em longo prazo (2-5 anos), as sementes devem estar secas e limpas e devem ser mantidas em sacos de plástico (cerca de 25 kg/ saco) e colocado em uma sala de estocagem isolada. Para armazenamento a longo prazo (mais de 5 anos), é necessário um armazenamento a frio. O armazenamento em câmaras frias é usado apenas para fins especiais, como testes de progênie e proveniência, banco de genes, conservação etc. As sementes de teca não podem ser armazenadas com segurança, mesmo durante 1 ano, em condições úmidas e sem nenhuma proteção especial, devem ser armazenadas com segurança por 2-5 anos em sacos plásticos e jarros de vidro selados e colocadas em salas comuns, devem ser armazenadas com segurança por 2-5 anos em sacos plásticos selados ou sacos de algodão e colocadas em câmaras frigoríficas a uma temperatura entre -4°C a $+4^{\circ}\text{C}$ (Koasa-art, 1994). São aplicados testes de sementes de teca para constatar qualidades como: pureza, determinação da massa e, ou volume das sementes e viabilidade pelo teste de germinação.

4. MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO, MANEJO

As mudas de teca podem ser produzidas por sementes e estaquia, sendo os dois métodos amplamente difundidos nos trópicos do mundo (Yasodha et al., 2004).

4.1 PRODUÇÃO DE MUDAS A PARTIR DE SEMENTES

A produção de mudas a partir de sementes ainda é a mais utilizada, no entanto pouco eficiente, pois a quantidade produzida por árvore é reduzida, as taxas de germinação são relativamente baixas e, para garantir o poder de viabilidade de germinação dessas sementes, são necessários locais com temperaturas e umidades controladas (Hedegart, 1974; Monteuis et al., 2007). As sementes originam-se a partir de um processo de fertilização (reprodução sexual e fusão de gametas). Essa técnica não permite que as plantas originadas apresentem características semelhantes à planta matriz, podendo haver, portanto, a formação de plantios heterogêneos (Abdelnour et al., 2005).

Para produzir as mudas por meio do método seminal, recomenda-se semear os frutos em bancos de areia esterilizada e cobrir o local com plástico preto até a fase de germinação, devendo ser irrigado duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde. Aproximadamente 30 dias após a germinação, as plântulas devem ser transplantadas para tubetes, os quais irão promover melhor desenvolvimento das raízes. A repicagem deve ser realizada assim que as mudas apresentarem dois pares de folhas verdadeiras. As mudas irão permanecer por um período de 12 dias na casa de sombra e, posteriormente serão mantidas em pleno sol para rustificação por um período de 60 dias, logo depois são expedidas para plantio.

4.2 CULTIVO IN VITRO DE TECA

A micropropagação ou propagação *in vitro* permite a produção massal de indivíduos com características genéticas desejáveis e alto padrão de sanidade das mudas em um curto período de tempo. Neste aspecto, o emprego de técnicas biotecnológicas para a cultura da teca tem sido muito utilizado (Fermino Jr et al., 2009).

O processo de micropropagação de teca consiste basicamente nas seguintes fases: a) Seleção, Desinfestação e Cultivos dos Explantes em meio nutritivo sob condições assépticas Fig. 2 ; b) multiplicação dos propágulos a partir de sucessivos subcultivos em meios adequados de multiplicação; e c) Cultivo dos propágulos vegetativos em meio de enraizamento por um período de 60 dias e subsequente transplantio da microestaca para o tubete e substrato adequados. Essas mudas deverão ser mantidas em casa de vegetação por um período de 30 dias para enraizamento em condições favoráveis de temperatura e nebulização intermitente de água.

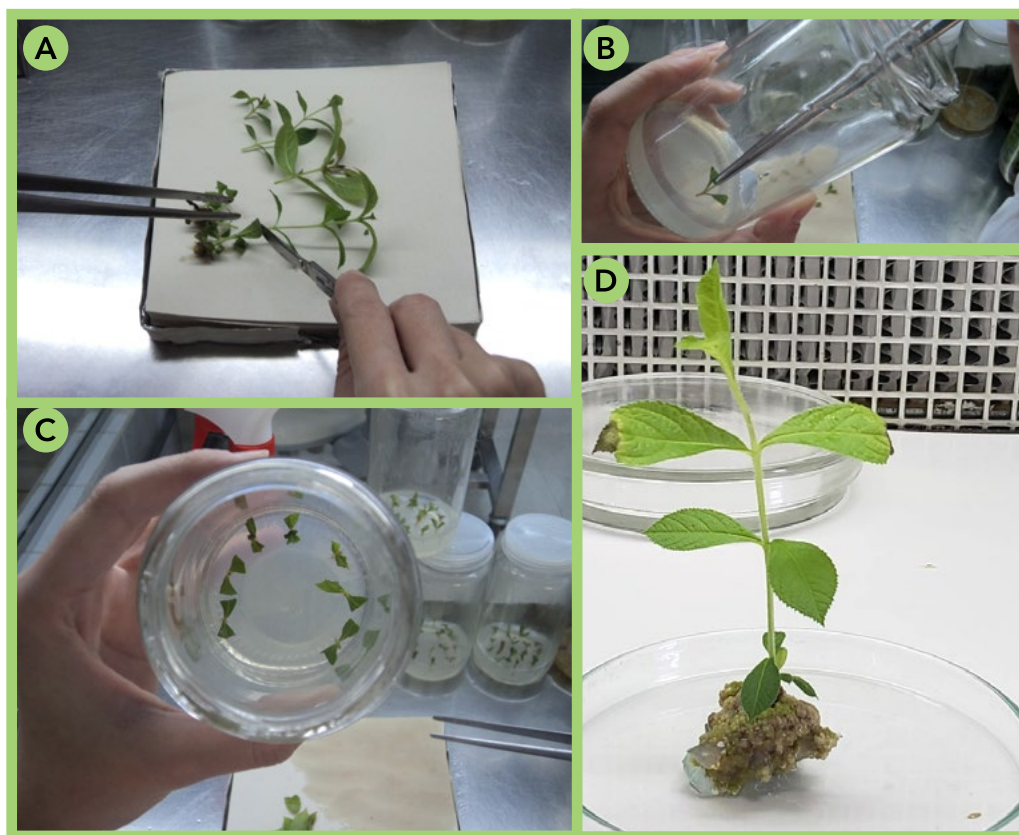


Figura 2: Obtenção dos explantes (A), Explantes em meio de crescimento (B e C) e Microestaca em fase de plantio no viveiro (D).

4.3 ETAPAS DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TECA POR ESTAQUIA

A primeira fase da produção de muda pelo método de estaquia ocorre na retirada de estacas do minijardim clonal Fig. 3 (a), sendo retiradas, com o auxílio de uma tesoura de poda, e variando de 10 cm a 12 cm de comprimento. As estacas são mergulhadas em um balde com água para evitar a perda de água por um período máximo de 15 minutos e são coletadas com um par de folhas, sendo cortadas, pelo menos, em 50 % para evitar a perda de água. Posteriormente as estacas são levadas para um espaço para realização do plantio e são tratadas com ácido indolbutírico para auxiliar no enraizamento. Esse acontecerá em casa de vegetação por um período aproximado de 20 dias a 30 dias, sendo que o intervalo de tempo dependerá das condições e de cada material clonal.

Após o enraizamento as mudas serão enviadas para casa de sombra, onde a luminosidade será reduzida em pelo o menos 30%. Nessa fase, as mudas são tratadas com fértil irrigação, permanecendo por um período de 12 dias a 15 dias no máximo.

A última etapa da produção de mudas, por estaquia, é a rustificação das mudas em pleno sol, por um período máximo de 60 dias e posteriormente o envio das mudas para o plantio em campo.



Figura 3: Minijardim clonal de teca (A), Plantio das estacas com adição hormonal (AIB) (B e C) e Mudas em pleno sol em fase de expedição para campo.

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

5.1 SISTEMA DE REPRODUÇÃO

A reprodução da Teca é, predominantemente, por alogamia, ou seja, por fecundação cruzada. Em trabalhos realizados em populações dessa árvore na Tailândia, observou-se que as taxas de cruzamentos variam entre (82% a 97%), sendo suas flores bissexuais e com idade de florescimento muito variável, dependente de condições edafoclimáticas, tratos silviculturais e da genética (Keiding, 1985). No Brasil, em plantios clonais, o florescimento começa aos 2 anos de idade. O Florescimento é anual, aproximadamente, um mês após o período chuvoso. Os agentes polinizadores são insetos e o florescimento geralmente permanece de duas a quatro semanas. A única espécie do gênero *Tectona* que é comercialmente plantada no mundo é espécie *T. grandis*, sendo uma espécie diploide com $2n=36$ cromossomos, e o genoma é aproximadamente 300 Mbp.

5.2 IMPORTÂNCIA E HISTÓRICO DO MELHORAMENTO GENÉTICO NO BRASIL

A introdução da teca na América do Sul ocorreu primeiramente na Venezuela entre os anos de 1926 e 1936, seguindo posteriormente para o Brasil e Argentina (Mello, 1963). Em 1930, no Brasil foram introduzidas algumas sementes no Jardim Botânico do Rio de Janeiro e no Horto Florestal de Rio Claro-SP. Já os plantios em escala comercial começaram na década de 60, implantados na região de Cáceres-MT pela empresa Cáceres Florestal. Os primeiros plantios

comerciais de origem clonal foram iniciados em 2003 pela empresa Floresteca. Atualmente, todas as florestas de teca no Brasil, pertencentes às maiores empresas produtoras, são de origem clonal.

Seu melhoramento no Brasil é praticado principalmente por duas grandes empresas, cujo objetivo final é madeireiro. A base genética atual da teca existente no Brasil é muito curta, o banco de germoplasma possui baixa diversidade genética. As características morfo-genéticas da maioria dos materiais pertencentes a esses bancos são semelhantes aos materiais da Tailândia e da Indonésia.

Recentemente, com a necessidade de ampliar a base genética, o pré-melhoramento adotado para a cultura tem sido a Seleção Recorrente Intrapopulacional (SRI).

Além do melhoramento convencional, tem-se realizado a seleção assistida, realizada durante o processo de piramidação de alelos. Essa é uma estratégia que vem sendo considerada como uma forma de desenvolver cultivares com resistência duradoura e de amplo espectro. Ultimamente houve um aumento no uso de ferramentas de nova geração, visando a acelerar o processo do melhoramento para a cultura. Com o objetivo de identificar e caracterizar genes, a utilização de estudos de transcriptoma tem sido empregada, seus resultados permitem identificar quais genes são diferencialmente expressos e com isso, possibilita a busca de genes em materiais elites, como aqueles que têm aumento de lignina, genes responsáveis por resposta de defesa, estresse hídrico e salinização. Assim é possível o desenvolvimento de clones superiores.

5.3 CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

Com relação às características edafológicas, o plantio pode ser instalado em uma grande variedade deste, mas preferencialmente a espécie deverá ser implantada em solos com fertilidade moderada, ou melhor, de boa drenagem com boa retenção de água, com pH próximo aos valores neutros, variando entre 6,5 a 7,5 (krishnapillay, 2000).

No Brasil, o melhor momento para o plantio ocorre nos meses de outubro a janeiro. Essa cultura suporta uma grande variedade climática, porém seu desenvolvimento ocorre no clima tropical úmido, com verão chuvoso e inverno seco (CÁCERES FLORESTAL S/A, 2006). Segundo Bezerra et al. (2011), o regime de precipitação ideal para o bom desenvolvimento da espécie varia entre 1.200 a 2.500 mm., apresentando desenvolvimento ótimo na faixa de temperatura que varia de 23°C a 27°C, geralmente encontrada na região dos trópicos, com altitude máxima de 700 m e valores de 13°C e 43°C de temperatura mínima e máxima respectivamente, Pelissari (2012).

O preparo de solo em cultivo mínimo para espécies florestais compreende o sulcamento/subsolagem apenas na linha de plantio. Essa operação pode ser realizada concomitantemente à

adubação de base. A adubação de plantio recomendada é 100 kg/ha de MAP + 1kg/ B. O MAP fornece nitrogênio amoniacal e fósforo, essenciais para o crescimento radicular e desenvolvimento inicial das plantas, além de ser livre de cloro, sódio e metais pesados. Apresenta baixo pH (pH em solução a 1%: 4,5) com elevado poder tamponante.

Após 30 dias do plantio a área deve ser vistoriada para se avaliar a necessidade de replantio.

Para plantios seminais, recomenda-se a adoção de espaçamento em plantios comerciais de 3m x 2m, correspondendo a uma densidade populacional de 1.667 árvores/ha (PELISSARI et al., 2014). Os plantios comerciais clonais têm sido conduzidos em espaçamento de 6m x 5m, correspondendo a uma densidade populacional de 334 árvores/ha.

O amplo espaçamento requerido para o rápido crescimento das árvores estimula a emissão de ramos laterais, conferindo maior vigor e persistência a eles. Tendo em vista que o propósito do reflorestamento é a produção de madeira de qualidade, sem nós, a desrama artificial é indispensável. A desrama é essencial para a obtenção de madeira de alta qualidade para o mercado internacional, porque melhora a qualidade das hastes aumentando a proporção de madeira livre de nó. Recomenda-se a retirada de 50% dos galhos da altura total da planta. O período ideal para se realizar a desrama é a época seca, favorecendo melhor cicatrização do local podado, evitando entrada de fungos. A primeira poda deve ser efetuada um ano após o plantio, com auxílio de motopoda. O ramo deve ser cortado rente à sua inserção no tronco, evitando a retirada do colo (Figura 4B).

Em princípio, seis podas, espaçadas a cada dois anos, são suficientes para o ciclo de corte de 19 anos para plantios clonais.



Figura 4: Desrama da teca com auxílio da motopoda (A), Desrama do galho sem a retirada do colo.

MANEJO PARA A PRODUÇÃO

A colheita florestal é constituída por todas as atividades do desbaste e corte final, é realizada de forma mecanizada ou semimecanizada. Na forma mecanizada são utilizados o Harvester (HV) para o corte e tratores auto-carregáveis (TAC) para o baldeio; já na semi-mecanizada, o corte é feito com motosserras e o baldeio com o TAC.

Para produção sólida de madeira de teca, a melhor idade da colheita depende principalmente do método de plantio (seminal ou clonal), o que definirá o ciclo de corte da floresta. Geralmente, no Brasil, o ciclo final de produção para o plantio de origem seminal é de aproximadamente 22 anos, mas a maioria dos plantios realizados têm sido de origem clonal, que tem por finalidade reduzir o ciclo de corte final para 16 anos.

Previamente aos desbastes, realiza-se a seleção e marcação das árvores a serem desbastadas. Nesse momento, são priorizadas as árvores doentes, tortas, bifurcadas, com menores diâmetros, permitindo distribuição espacial uniforme entre as árvores remanescentes, assim os remanescentes serão os melhores indivíduos para o corte final.

Os ciclos de desbastes serão definidos em função do espaçamento e qualidade da floresta. Geralmente em plantios clonais, o primeiro desbaste é realizado com aproximadamente três anos, sendo o produto comercializado na forma de energia, painéis e artesanatos. Do segundo ano ao sétimo ano, essa madeira já apresenta as qualidades apreciáveis no mercado interno. O terceiro desbaste é realizado no décimo ano, pois as características dessa madeira são aceitáveis para o mercado de exportação, com maior valor agregado ao produto. Por último, é realizado um último desbaste é conduzido de acordo com a necessidade da floresta. Ao final do ciclo de produção, serão conduzidas 125 ár/ ha com as qualidades superiores para o corte final.

A substituição dos plantios seminais para os plantios clonais tem aumentado, em função do rápido crescimento e qualidade da madeira com o mesmo nível de excelência, possibilitando o alcance de maiores preços no mercado internacional.

PRAGAS E DOENÇAS

A introdução da teca no Brasil, em escala comercial, ocorreu no início dos anos 70. Desde então, muitas doenças economicamente importantes de etiologia fúngica, associadas às extensas perdas de rendimento e qualidade têm sido relatadas.

Entre as doenças foliares que ocorrem nesta espécie florestal, destaca-se a ferrugem cujo agente causal é patógeno obrigatório e muito especializado. O fungo responsável pela ferrugem na Teca (*Olivea neotectonae*) (Pieri *et al.*, 2011), causa desfolha intensa nas plantas, ocasionando

redução da taxa fotossintética e conseqüentemente, reduzindo o índice volumétrico final. Caracteriza-se pelo aparecimento de manchas de coloração marrom com pústulas pulverulentas de coloração amarelada constituídas pela massa de urediniosporos do patógeno. Em plantas jovens, com aproximadamente um ano, os danos são observados nas folhas mais baixas (Arguedas *et al.* 2004). Em plantas adultas, as folhas infectadas são as mais velhas.

Em áreas nos quais os plantios são seminais, a incidência da doença pode chegar a 100%, diferindo apenas o nível de severidade da doença em indivíduos distintos. No Brasil, alguns clones comerciais apresentam resistência à ferrugem.

A murcha de *Ceratocystis* (*Ceratocystis fimbriata*) foi relatada no Brasil em 2012 (Firmino *et al.*, 2012). A murcha de *Ceratocystis* é atualmente uma das principais doenças em plantios comerciais de teca no Brasil. Os principais sintomas causados pela doença são: murcha, escurecimento radial do lenho e morte da planta. O uso de materiais resistentes é o melhor método de controle, porém a base genética da espécie ainda é pouca explorada. A doença pode ser disseminada de várias maneiras, como o contato de raízes, ação de coleobrocas, plantios de mudas infectadas e uso de ferramentas de poda. Em plantios seminais a incidência pode chegar até 42% em floresta com idade de variando de 10 anos a 15 anos, em plantios clonais a incidência pode variar de 10% a 20%, diferenças encontradas nos padrões de incidência em relação aos materiais genéticos plantados, observando que alguns materiais apresentam mais tolerância que outros. Em 2014, percebendo as perdas que estavam ocorrendo em função desta doença, foi realizado um estudo do transcriptoma na interação compatível entre um clone susceptível a *Ceratocystis fimbriata* com a finalidade de identificar genes inibidos ou induzidos após inoculação. Aproximadamente, 1.400 genes foram diferencialmente expressos na interação *Tectona-Ceratocystis fimbriata*. Esses resultados serão úteis para a introdução ou deleção de genes em um clone elite.

O cancro da teca causado por *Lasiodiplodia theobromae* foi relatado no Brasil em 2015 Figura 5 (Borges *et al.*, 2015). O patógeno é disseminado na floresta, principalmente por ferramentas de poda. A incidência dessa doença na cultura, pode variar de 5% a 10, sendo uma doença que está tipicamente relacionada ao manejo da floresta, principalmente em atividades ligadas à desrama. O atraso da desrama favorecerá o aumento do diâmetro dos galhos, isso implica à dificuldade de cicatrização e, facilitando a entrada do patógeno. Um bom planejamento de manejo deverá ser realizado a fim de reduzir as perdas ao final do ciclo de produção, essa doença afeta especificamente o cerne. O cancro é um dos sintomas típicos dessa doença para a cultura (em função de desrama), podendo ser acompanhado da exsudação dos vasos e descoloração do tecido vascular.

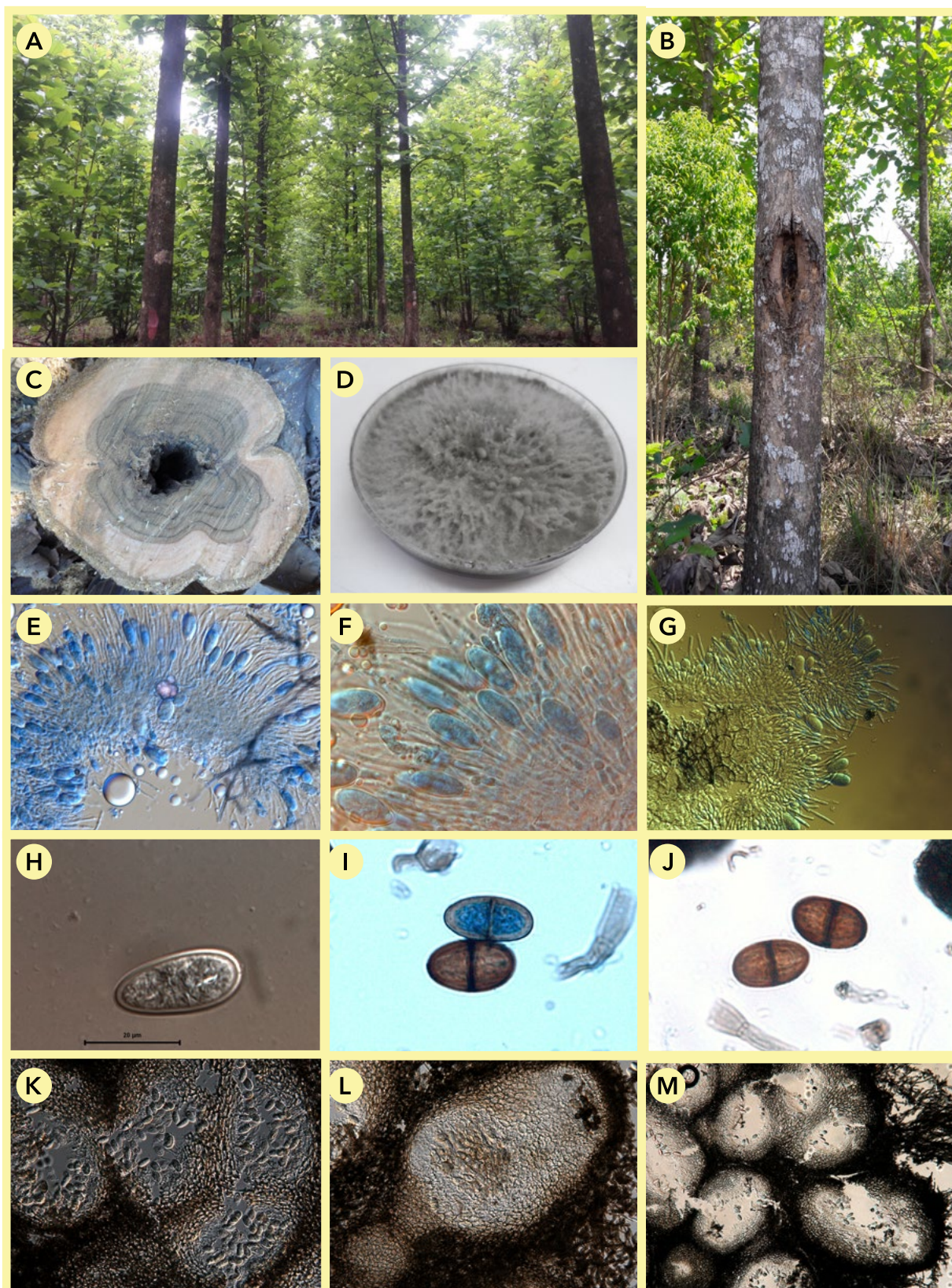


Figura 5: Povoamentos de *Tectona grandis* (A), tronco com sintomas, desprendimento da casca e rachaduras (B), disco com cancro e escurecimento dos vasos (C). Coloração da colônia e picnídios (D), células conidiogênicas (E, F, G, K e L). Conídios imaturos com parede dupla e sem septos (H). Conídios em transição e maduros (I). Lóculos mostrando a disposição das células conidiogênicas e conídios imaturos (K e L). Lóculos mostrando a textura (M).

Em levantamentos de campo realizados em 2014, uma doença vascular da teca com um conjunto peculiar de sintomas foi encontrada em áreas comerciais em Mirassol do Oeste, Estado do Mato Grosso, Brasil. Os principais sintomas causados pela doença são murcha, desprendimento da base da árvore, morte da planta e como consequência da doença o valor agregado do produto madeireiro é afetado, em função da modificação da coloração radial do lenho.

Os isolados de *Fusarium oxysporum* foram consistentemente isolados dessas árvores afetadas. No presente relato, realizamos análises morfométricas, bem como ensaios de patogenicidade desses isolados, com o objetivo de caracterizar os agentes causadores associados a essa nova doença vascular em condições brasileiras (Borges et al., 2018).

O complexo de espécies de *Fusarium oxysporum* (FOSC) é um grupo cosmopolita de patógenos transmitidos pelo solo que tem sido relatado principalmente em associação com doenças de murcha vascular em uma ampla gama de espécies de plantas (O'Donnell et al. 2010). Cerca de 80 especialidades específicas do formato do hospedeiro são descritas dentro do complexo de espécies de *F. oxysporum*. Os três clones de teca usados nos ensaios de patogenicidade exibiram sintomas de murcha após a inoculação com um isolado morfológica e molecularmente idêntico aos isolados de *Fusarium* re-isolados em BDA, cumprindo assim os postulados de Koch. Algo surpreendente é a ausência de relatos formais de membros do FOSC infectando teca em outros continentes, incluindo a Ásia. De fato, para nosso conhecimento, este é o primeiro relato deste fungo em teca no Neotrópico e, provavelmente, o primeiro relato mundial de doença por murcha causada por *F. oxysporum* nesta espécie hospedeira. As áreas geográficas dos isolados de *F. oxysporum*, nas quais encontramos maiores identidades de sequência durante a busca do BLASTn foram principalmente de países da Ásia (dados não mostrados), o que sugere que os isolados de *F. oxysporum* são mais prováveis do que endêmicos do Brasil. A teca é uma espécie de floresta tropical encontrada dispersa pela Índia, Mianmar, Laos e Tailândia e vários membros do FOSC são conhecidos por serem transmitidos através de sementes contaminadas ou mudas (Reis et al. 2008; Cabral et al., 2014).) ou como endófitos. Portanto, esta espécie *F. oxysporum* de teca foi mais provavelmente introduzida no Brasil por meio de material vegetal contaminado.

As áreas comerciais de produção de teca no Brasil estão se expandindo, mas algumas doenças transmitidas pelo solo já causaram graves perdas de rendimento e qualidade. Nesse contexto, o manejo dessa doença deve ser realizado desde a fase de viveiro, evitando assim a disseminação da doença para o campo.

Em agosto de 2016, plantas de teca infectadas com *Paramyrothecium roridum* foram encontradas em uma área de produção no Estado de Mato Grosso. Os sintomas iniciais foram

circulares a subcirculares, 1 mm a 4 mm, com coloração castanho escuro ao longo da folha (Figura 6A). Exposta a alta umidade, as lesões expandiram-se para 6 a 20 mm com manchas concêntricas distintas com a formação de esporodóquio de coloração preta (Figura 6B). Ao longo do ciclo de produção, as lesões foram expandindo ao longo das folhas, promovendo amarelecimento e queda. Como resultado da doença, ocorre a redução da taxa fotossintética e consequente redução do desenvolvimento da muda (Borges et al., 2018). Esse patógeno foi relatado anteriormente infectando teca em Taiwan (Doilom et al., 2016). No Brasil, o primeiro relato da doença sobre teca ocorreu em 2018 (Borges et al., 2018). A incidência dessa doença na fase de viveiro é de aproximadamente 10% ao longo da fase de produção (Mini-jardim clonal, casa de sombra e pleno sol). O controle preventivo da doença na fase de viveiro necessário, a fim de evitar potenciais perdas nas condições de campo.

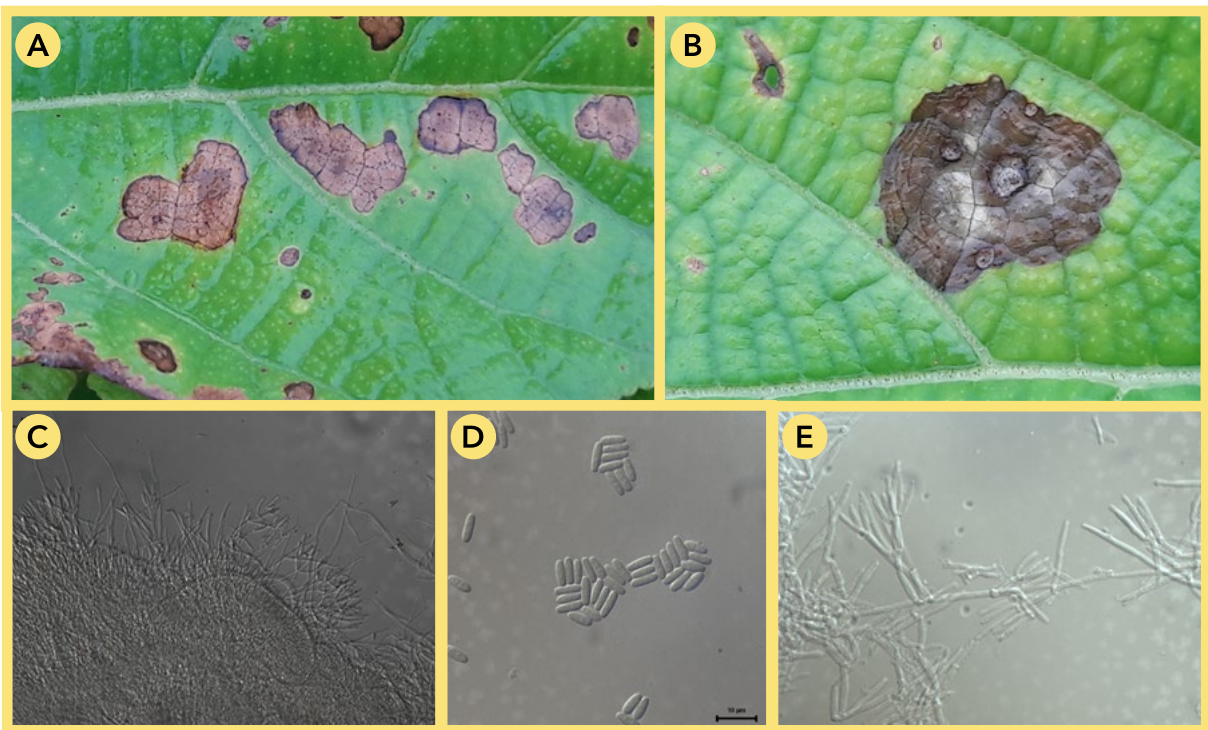
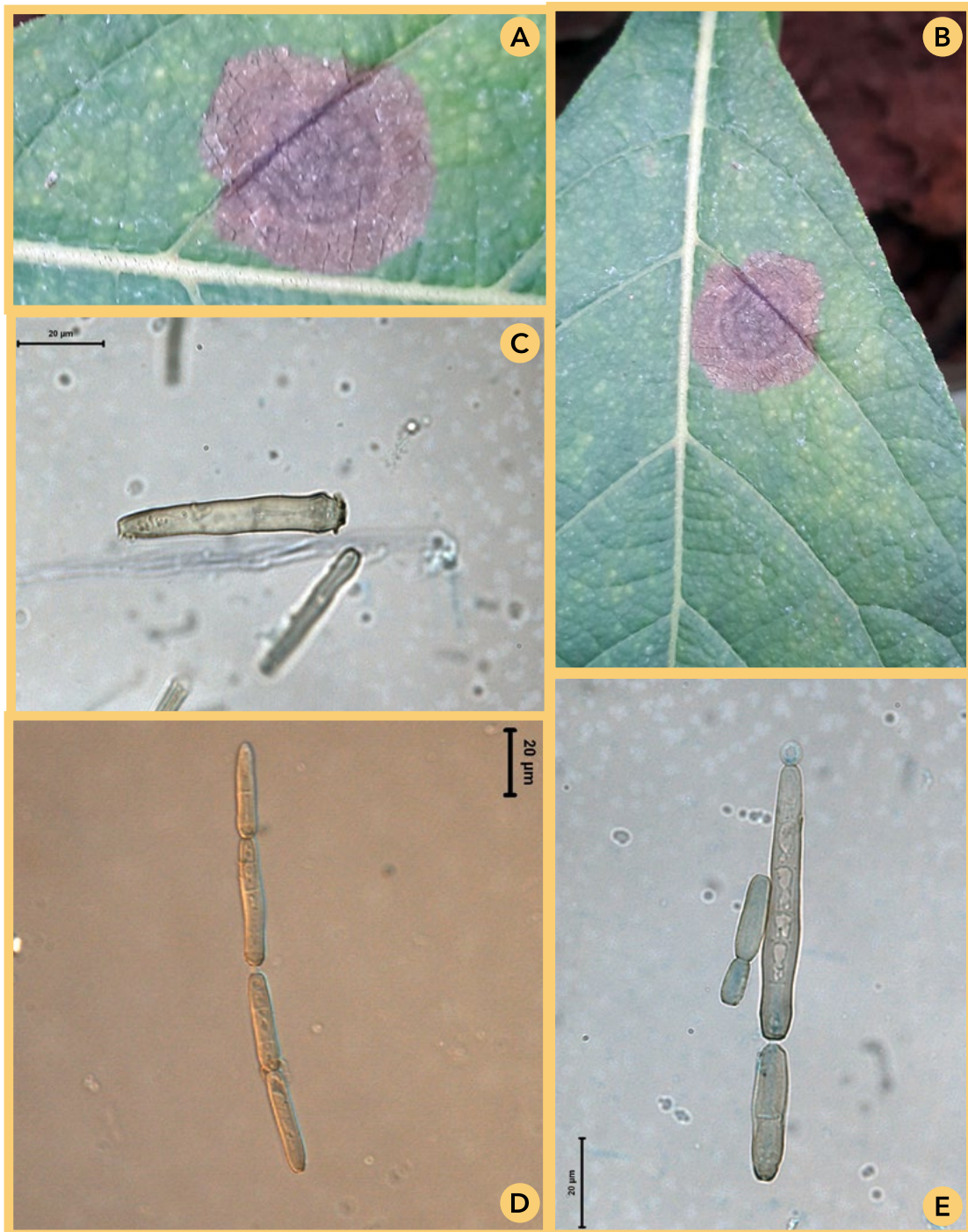


Figura 6: Sintomas de mancha foliar em *Tectona grandis* causado por *Paramyrothecium roridum* e características morfológicas de *Paramyrothecium roridum*. A, B, sintomas de infecção natural; (C) Conídio; D, E, Conidióforos com fiáldes produzindo conídios.

A mancha causada por *Corynespora cassiicola* foi observada em viveiro de teca na fase de minijardim clonal e pleno sol. Os sintomas têm início com a ocorrência de manchas pequenas na superfície da folha, as quais eventualmente tornam-se marron. Com o progresso da doença, as lesões aumentam de tamanho tornando-se bastante distintas das outras doenças. Essas lesões são circulares e de coloração marrom-claras medindo de aproximadamente 1 cm de diâmetro, podendo apresentar

anéis concêntricos e um halo clorótico circundante (Figura 7). Com a expansão das lesões ocorre desfolha generalizada. Nos ramos e pecíolos, ocorrem manchas amarronzadas e alongadas. A queda das folhas irá resultar em uma redução do desenvolvimento no viveiro, e uma vez que o controle da doença não tenha sido realizado de forma efetiva, essa doença poderá progredir na fase de campo.



Tectona grandis

Figura 7: Sintomas de mancha em teca (*Tectona grandis*) causada por *Corynespora cassiicola* (A), Esporo do patógeno (B, C e D).

O manejo dessa doença deve ser realizado desde a fase de viveiro, evitando assim a disseminação da doença para o campo.

A mancha angular, causada por *Xanthomonas fuscans* está sendo relatada no Brasil, causando danos na produção na fase de viveiro, principalmente na fase de expedição das mudas para campo (Figura 8). Em maio de 2016, lesões foliares necróticas (\approx 15% incidência) foram encontradas em plantas de teca na fase de expedição. As lesões evoluem para grandes pontos angulares, muitas vezes cercados por halos cloróticos. Outros estudos estão sendo realizados para definição desse patógeno como potencial patovar ou subespécie. Os sintomas podem afetar diretamente o desenvolvimento das mudas na fase de viveiro, e no campo posteriormente também inibir o desenvolvimento em função da redução da taxa fotossintética (Borges et al., 2018). Neste contexto, estratégias de gestão integrada de controle são necessárias desde a fase de viveiro.

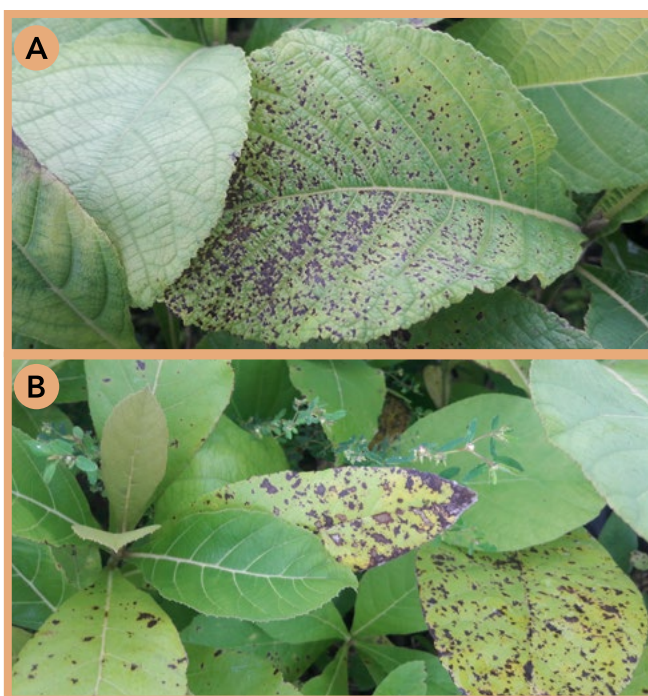


Figura 8: Sintomas da mancha-angular em teca (*Tectona grandis*) causada por *Xanthomonas fuscans*. (A) sintomas iniciais nas plantas (infecção natural) e (B) planta exibindo manchas foliares necróticas que evoluíram para pontos angulares, frequentemente, cercados por halos cloróticos (infecção natural).

Em junho de 2017, sintomas de galhas da coroa (Figura 9) foram observados em mini-cepas em mini-jardim clonal de teca (\approx incidência de 30%) no Estado de Mato Grosso, Brasil. Essa é uma doença causada por *Agrobacterium tumefaciens* e se caracteriza-se pelo crescimento de tumores na junção entre o caule e a raiz (coroa). A formação desses tumores é o resultado de um processo natural de transferência de genes de *Agrobacterium* spp. para o genoma da planta infectada.

Essa doença foi relatada anteriormente em florestas de teca na Costa Rica. No entanto, no Brasil está sendo relatado pela primeira vez na fase de viveiro, que poderá emergir como um novo e significativo patógeno de viveiro e se expandir para campo.

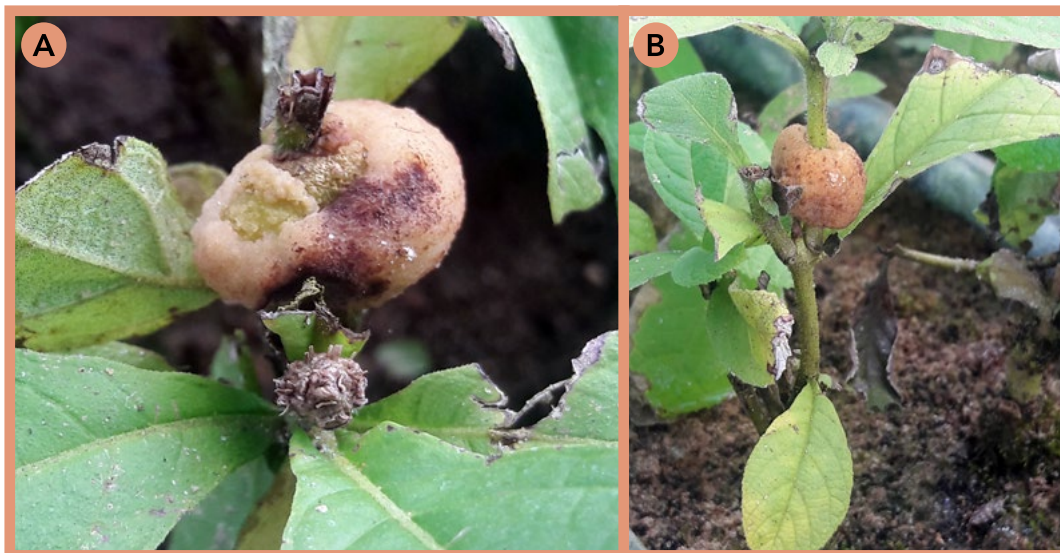


Figura 9: Sintomas de galhas da coroa em cepas em mini-jardim clonal de teca (*Tectona grandis*) causada por *Agrobacterium tumefaciens*. (A e B) Sintomas de galhas da coroa em mini cepas em mini-jardim clonal de teca. Sintomas de galhas na coroa em raízes em mudas em fase de expedição para campo (C). Fonte: Borges et al., 2018.

Em agosto de 2019, foi publicado o primeiro relato de *T. grandis* como hospedeiro do ToCV, bem como o primeiro relatório de infecção por vírus nessa planta lenhosa no Brasil (Borges et al., 2019).

Foram observados sintomas de amarelecimento Internervais em folhas mais velhas semelhantes aquelas induzidas por espécies do gênero Crinivirus (família Closteroviridae). A incidência no viveiro foi de 90% em mudas com 100 dias de idade. Além disso, uma infestação grave de mosca branca foi observada em associação com essas plantas sintomáticas. Quinze amostras de folhas coletadas aleatoriamente de plantas sintomáticas distintas foram testadas quanto à presença do vírus da clorose do tomate (ToCV) e do vírus da clorose infecciosa do tomate (TICV), dois crinivírus relatados infectando uma ampla variedade de culturas no Brasil (Fonseca et al. 2016).

Amostras de folhas de plantas de teca assintomáticas (n = 10) também foram coletadas e empregadas como controle negativo. A extração total de RNA foi realizada usando reagente TRIzol (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA) de todas as amostras de plantas sintomáticas e assintomáticas. Os ensaios de RT-PCR foram conduzidos usando o par universal de primers HS-11 / HS-12 (que amplifica um segmento de RNA-2 de 587-bp que engloba o gene da proteína HSP70h), seguido de uma PCR realizada com o par de primers ToCV- (ToC-5 / ToC-6) e iniciadores específicos para TICV (TIC-3 / TIC-4) (Dovas et al. 2002). Todas as 15 amostras de teca sintomáticas foram positivas apenas para ToCV (≈463-bp amplicons). O produto de PCR de uma amostra selecionada aleatoriamente foi sequenciado diretamente. A sequência obtida (GenBank MH688047) exibiu 99,7% de identidade com a sequência equivalente de um isolado de ToCV de tomate relatado no Brasil (EU868927). Cinco amostras sintomáticas

também foram positivas em ensaios de hibridação por transferência de pontos usando uma sonda de RNA derivada de proteína de revestimento (fragmento 436-nt do RNA-2; iniciadores MA-380 / MA-381) (Fortes et al. 2012). A extração total de DNA e os ensaios de PCR também foram conduzidos usando amostras de mosca branca (três conjuntos de $n = 10$ cada) coletadas em plantas sintéticas de teca. Um segmento do gene da citocromo oxidase I mitocondrial (mtCOI) foi amplificado usando os iniciadores específicos C1-J-2195-FW e L2-N-3014-RV (Simon et al. 1994), produzindo -860 pb de *amplicons*. O sequenciamento direto de três *amplicons* obtidos das amostras de mosca branca (MH688048) indicou alta identidade (99%) das espécies de *B. tabaci* Mediterranean (MED) (= biótipo Q). Os ensaios de transmissão de ToCV foram realizados usando adultos de *B. tabaci* MED. Trinta moscas brancas virulíferas derivadas de moscas brancas saudáveis alimentadas com plantas de teca infectadas com ToCV foram confinadas em gaiolas separadas com teca saudável ($n = 6$) e cv de tomate. Mudanças de Santa Clara ($n = 6$). As moscas-brancas avirulíferas também foram confinadas a teca saudável ($n = 6$) e tomate ($n = 6$) plantas (controles negativos). Após 72 h, as moscas brancas foram eliminadas por pulverização com inseticida. Trinta dias após o período de acesso à alimentação, apenas as plantas de teca e tomate expostas a *B. tabaci* MED virulíferas exibiram sintomas do tipo crinivírus e foram positivas para ToCV em ensaios de RT-PCR. A introdução de *B. tabaci* MED no sul do Brasil foi relatada recentemente (de Moraes et al. 2017). Nossos resultados também confirmam a presença de *B. tabaci* MED na região central do Brasil e sua associação com a infecção pelo ToCV de mudas de *T. grandis*. Embora expressem sintomas leves em geral, os potenciais efeitos negativos do ToCV em plantas de teca precisam ser investigados com mais detalhes.

6. REFERÊNCIAS

- Abdelnour, A., Muñoz, A. 2005. Micropropagación de teca (*Tectona grandis* L.f.). In: Kurú: Revista Forestal, San José 2:1-11.
- Angeli, A., Stape, J. L. 2003. *Tectona grandis* (Teca). IPEF. Disponível em <http://www.ipef.br/identificacao/tectonagrandis.asp> (acesso em 05-08-2017).
- Arguedas, M. La roya de la teca *Olivea tectonae* (Rac.): consideraciones sobre su presencia en Panamá y Costa Rica. Kurú: Revista Forestal, Costa Rica, v. 1, n.1, p.1-16, 2004.
- Bhatia, V., Srivastava, S. P., Srivastava, R., Mishra, A., Narender, T., Maurya, R., Srivastava, A. K. 2011. Antihyperglycaemic and aldose reductase inhibitory potential of *Acacia catechu* hard wood and *Tectona grandis* leaves. Medicinal Chemistry Research. 20: 1724–1731.

- Borges, R.C.F., Rossato, M., Santos, M.do D.M., Ferreira, M.A., Fonseca, M.E.N., Reis, A., Boiteux, L. S. 2018. First Report of a Leaf Spot Caused by *Paramyrothecium roridum* on *Tectona grandis* in Brazil. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-17-1364-PDN>.
- Borges, R.C.F., Santos, M.D.M., Macedo MA, Martins I, Nascimento AG, Café-Filho AC, Boiteux LS, Fonseca MEN, Inácio CA, Mello SCM, 2015. A trunk canker disease of *Tectona grandis* induced by *Lasiodiplodia theobromae* in Brazil. *New Disease Reports* 31,26. <http://dx.doi.org/10.5197/lj.2044-0588.2015.031.026>.
- Borges, R.C.F., Fontes, M.G., Macedo, M.A., Lima, M.F., Fonseca, M.E.N., Boiteux, L. S. 2019. First Report of Tomato Chlorosis Virus Infecting *Tectona grandis* Associated With Infestation of *Bemisia tabaci* Mediterranean in Central Brazil. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-18-1840-PDN>
- Cabral, C. S., K. R. Brunelli, H. Costa, M. E. N. Fonseca, L. S. Boiteux, and A. Reis, 2014. Identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* race 1 as the causal agent of lettuce wilt in Brazil. *Tropical Plant Pathology* 39, 197–202.
- Carceres Florestal S.A. Manual do Cultivo da Teca. 16pp, 2006. Disponível em http://www.caceresflorestal.com.br/Manual_do_cultivo_da_teca-aceres_Florestal.pdf (Acesso em 11/06/2020).
- CATIE- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Silvicultura de espécie promisorias para produção de lenha em América Central: resultados de cinco años de investigación. Turrialba: CATIE, 1986. 228 p
- Desch, H.E., Dinwoodie, J.M., 1993. Timber-its structure, properties and utilization. London: McMillan.
- Firmino, A.C., Tozze jr., H.J., Furtado, E. L., 2012. First Report of *Ceratocystis fimbriata* causing wilt in *Tectona grandis* in Brazil. *New Disease Reports* 25. <http://dx.doi.org/10.5197/lj.2044-0588.2012.025.024>.
- Gill, B.S., Bedi, Y.S., & Bir, S.S. 1983. Cytological studies in woody members of Family Verbenaceae from north-west and central India. *Journal of the Indian Botanical Society, Bangalore* 62: 235-244.
- Gomes, I., M. da S., Santos junior, W.R., Arruda, A. da S. 2011. Análise de soluções para extração de corante de folhas da teca em diferentes estágios de desenvolvimento. *Enciclopédia Biosfera*. 12: 1-18.
- Gonçalez, J.C. 1993. Caractérisation technologique de quatre espèces peu connues de la forêt amazonienne: anatomie, chimie, couleur, propriétés physiques et mécaniques [tese]. Nancy: École Nationale de Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Université de Nancy I.

- Graudal, L., Kjaer, E.D., Suangtho, V., Saardavut, P., Kaosa-Ard, A. 1999. Conservation of genetic resources of teak (*Tectona grandis*) in Thailand. DFSC Series Of Technical Notes. Humlebaek: Danida Forest Seed Centre p.1-38.
- Hartl, D. L. 2008. Princípios de genética de população. Ribeirão Preto. 217.
- Hedegart, T. 1973. Pollination of teak (*Tectona grandis*). *Silvae Genetica*, Berlin 22: 124-128.
- Hedegart, T. 1974. The teak improvement centre: ten years after initiation. *Vanasarn*, 32:342-356.
- IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores. Relatório IBA 2015. São Paulo. 2015.
- Janin, G., Gonzalez, J., Ananias, R., Charrier, B., Fernandes, G., Dilem, A. 2001. Aesthetics appreciation of wood colour and patterns by colorimetry. Part 1. Colorimetry theory for the CIE Lab System. *Maderas: Ciencia y Tecnología* 3: 3-13
- Kaosa-ard, A. 1981. Teak (*Tectona grandis* Linn, f.): its natural distribution and related factors. *Natural History Bulletin of the Siam Society*, Bangkok, 29: 54-74.
- Kaosa-ard, A. 1994. *Tectona grandis*, Linn. f. - Nursery Techniques. Seed Leaflets, 1-33.
- Keiding, H. Teak: *Tectona grandis*. Danida Forest Seed Centre, 1985.
- Kollert, W., Cherubini, L. 2010. Teak resources and market assessment 2010. FAO Planted Forests and Trees Working Paper FP/47/E. Rome. 2012. Available at: <http://www.fao.org/forestry/plantedforests/67508@170537/e/> (acesso em 05/08/2017).
- Krishnapillay, B. 2000. Silviculture and management of teak plantations. *Unasyuva* 14-21.
- Mady, F.T.M. 2000. Conhecendo a madeira: informações sobre 90 espécies comerciais. Manaus: SEBRAE/AM/Programa de Desenvolvimento Empresarial e Tecnológico.
- Majumdar, M., Nayeem, N., Kamath, J. V., Asad, M. 2007. Evaluation of *Tectona grandis* leaves for wound healing activity. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences* 2:120-124.
- Maldonado, G.; Louppe, D. 1999. Les plantations villageoises de teck en Côte d'Ivoire. *Bois et Forêts des Tropiques* 262: 9-30.
- May, L. K. 1997. Teaknet Newsletter. 8: 5.

- McGinnes, E.A., Phelps, J.E., 1983. Growth-quality evaluation of black walnut wood. Part III: An anatomical study of color characteristics of black walnut veneer. *Wood and Fiber Science* 3: 212-218.
- Miranda, I.; Souza, V.; Pereira, H. Wood properties of teak (*Tectona grandis*) from a mature unmanaged stand in East Timor. *Journal of Wood Science*, v. 57, n. 3, p. 171-178, 2011.
- Mohanadas, K., Mathew, G., Indira, E. P. 2002. Pollination ecology of teak in kerala. Peechi: Kerala Forest Research Institute 42.
- Monteuuis, O., Maitre, H. F. 2007. Advances in teak cloning: New developments in teak cloning lead to better plantation stock. In: ITTO: Tropical forest update, Yokohama 17: 13-15.
- Mori, C.L.S.O.; Lima, J.T.; Mori, F.A.; Trugilho, P. F.; Gonçalves, J. C. Caracterização da cor da madeira de clones de híbridos de *Eucalyptus* spp. *Revista Cerne, Lavras*, v. 11, n. 2, p. 137-146, 2005.
- O'Donnell K., D. A Sutton, M. G. Rinaldi, B. A. Sarver, S. A. Balajee, H. J. Schroers, R. C. Summerbel, V. A. R. G. Robert, P. W. Crous, N. Zhang, T. Aoki, K. Jung, J. Park, Y. H. Lee, S. Kang, B. Park and D. M. Geiser, 2010. Internet-accessible DNA sequence database for identifying fusaria from human and animal infections. *Journal of Clinical Microbiology* 48, 3708–3718.
- Palupi, E. R., Owens, J. N. 1998. Reproductive phenology and reproductive success of teak (*Tectona grandis* L. F.). *International Journal of Plant Sciences, Chicago* 159: 833-842.
- Pieri, C.; Passador, M.M.; Furtado, E.L.; Carvalho Junior, A.A. Novas observações sobre a ocorrência da ferrugem da teca (*Tectona grandis*) no Brasil e revisão taxonômica do patógeno *Summa Phytopathologica*, v.37, n.4, p.199-201, 2011.
- Premrasmi T., Dietrichs HH. 1967. Nature and distribution of extractives in teak (*Tectona grandis* Linn.) from Thailand. *The Natural History Bulletin of Siam Society* 2: 1-14.
- Ramachandran, S., Rajasekaran, A., kumar, K. M. 2011. Antidiabetic, antihyperlipidemic and antioxidant potential of methanol extract of *Tectona grandis* flowers in streptozotocin induced diabetic rats. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 624–631.
- Ramachandran, S., Rajini, K. B., Rajasekaran, A., Kumar, K. M. 2011. Evaluation of anti-inflammatory and analgesic potential of methanol extract of *Tectona grandis* flowers. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 155– 158.

- Reis A., L.S. Boiteux and R.F. Vieira, 2008. Search for sources of wide-spectrum resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *basilici* isolates in accessions of *Ocimum* species. *Journal of General Plant Pathology* 74, 375–381.
- Sivakumar, V., Parthiban, K.T., Singh, B.G., Gnanambal, V.S., Anandalakshmi, R., Geethe, S. 2002. Variability in drupe characters and their relationship on seed germination in teak (*Tectona grandis*). *Silvae Genetica*, Berlin 51:5-6.
- Slator, N. J., Callister, A. N., Nichols, J. D. 2013. Mechanical but not physical dormancy is a cause of poor germination in teak (*Tectona grandis*). *New Forest*, Amsterdam 44:39-49.
- Tangmitcharoen, S., Owens, J. N. 1997. Floral biology, pollination, pistil receptivity, and pollen tube growth of teak (*Tectona grandis*). *Annals of Botany*, London, 79: 227-241.
- Vieira, A.H; Rocha, R.B, Rebelo, A.M. 2009. Avaliação de métodos para a superação de dormência de diásporos de teca (*Tectona grandis* L.f.). *Floresta*, 39:273-278.
- Vriend, J. 1998. Teak: an exploration of market prospects and the outlook for Costa Rican plantations based on indicative growth tables. Turrialba: 77 .
- Weaver, P.L. *Tectona grandis* L. f. Teak. 1993. New Orleans, LA:US. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 18p.
- Yamamoto, K., Simatupang, M.H., Hashim, R. 1998. Caoutchouc in teak wood (*Tectona grandis* L. f.): formation, location, influence on sunlight irradiation, hydrophobicity and decay resistance. *Holz als Roh- und Werkstoff* 3:201-209.
- Yasodha, R., Ssumathi, R., Gurumurthi, K. 2004. Micropropagation for quality propagule production in plantation forestry. In: *Indian Journal of Biotechnology*, Haryn 3: 159-170.



Tectona grandis

***Tibouchina* spp.**

LEANDRO PORTO LATOH

Engenheiro Agrônomo, graduação em Engenharia Agrônômica, mestrado e doutorado em produção vegetal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), e Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia da Universidade Federal do Paraná (GEPE).

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Ciências Biológicas e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e pós-doutorado em Fisiologia Vegetal pela Università di Pisa, Italia. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

O gênero *Tibouchina* foi criado e descrito por AUBLET (1775), para uma espécie localizada na Guiana Francesa, denominada de *Tibouchina aspera* Aubl., porém o reconhecimento do gênero ocorreu mais de cem anos depois. Compreendendo cerca de 350 espécies distribuídas desde América Central aos extremos da América do Sul e, com maior concentração no Brasil, apresenta alguns de seus representantes com os nomes populares de Quaresmeiras, Manacás da Serra, Orelha de Onça, dentre outros. O gênero corresponde a um grupo amplamente distribuído nas diversas formações vegetacionais brasileiras, como restingas, florestas pluviais, matas ciliares, cerrados e campos de altitude (MEYER, 2008).

O gênero possui indivíduos de porte herbáceo a arbóreo, suas flores são tetrâmeras ou pentâmeras, dispostas em cimeras disciais, panículas terminais ou menos frequentes solitárias. As pétalas possuem formato obovado, ápice irregular, circular ou truncado e coloração variada tendendo ao roxo. Os frutos são capsulares e apresentam lóculos em número igual ao de pétalas, com numerosas sementes cocleadas, minuciosamente tuberculadas (MEYER, 2008).

Os usos de várias espécies de *Tibouchina* partem desde ornamentação urbana, como plantio em "boulevards" proporcionando cores vivas aos espaços urbanos devido a bela coloração das flores (Figura 1), atraindo animais silvestres até o uso em reflorestamento e recuperação de áreas degradadas.

Algumas espécies pertencentes ao gênero *Tibouchina*, como *T. affinis fothergillae*, *T. granulosa*, *T. heteromalla*, *T. moricandiana* variedade *vinaceae* e *T. sellowiana*, apresentam grande número de sementes, porém com baixa germinabilidade. Ainda contam com tamanho reduzido das sementes, fato que dificulta grandemente a propagação sexuada (RODRIGUES et al., 2011).



Tibouchina spp.

Figura 1: Flores de diferentes espécies de *Tibouchina*: **A.** *Tibouchina affinis fothergillae*, **B.** *Tibouchina moricandiana* variedade *vinaceae*, **C.** *Tibouchina sellowiana* e **D.** *Tibouchina heteromalla*, Curitiba-PR. FONTE: Latoh (2019).

I. *Tibouchina affinis fothergillae* Cogn.

LEANDRO PORTO LATOH

Engenheiro Agrônomo, graduação em Engenharia Agrônoma, mestrado e doutorado em Agronomia - Produção Vegetal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Ciências Biológicas e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e pós-doutorado em Fisiologia Vegetal pela Università di Pisa, Italia. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

1. BOTÂNICA

1.1 BIOMA

Apresenta maior concentração de indivíduos nos biomas da Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e, com menor frequência nos biomas do Pantanal e Pampa (GOLDENBERG et al., 2012).

1.2. NOME COMUM: Quaresmeira

1.3 NOME CIENTÍFICO:

Tibouchina affinis fothergillae Cogn.

1.4 FAMÍLIA: Melastomataceae

1.5 PORTE: Classificada como um arbusto, com porte variando de 1 a 3,5 m de altura (MEYER, 2008).

2. PRODUÇÃO DE MUDAS

2.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

Os indivíduos pertencentes à família Melastomataceae como *Tibouchina affinis fothergillae*, apresentam baixa eficiência no processo de propagação sexuada, dando assim espaço à propagação vegetativa (CESAR et al., 2009).

2.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Visando a máxima eficiência na produção de mudas, é recomendada a técnica de propagação vegetativa via estaquia caulinar, almejando assim índices de até 97% de enraizamento em breve período (60 dias) (LATOH et al., 2016).

Os propágulos (estacas caulinares) devem ser confeccionados com aproximadamente 10 cm de comprimento com corte em bisel na base, reto na porção apical, mantendo-se duas folhas reduzidas à metade na região apical (vv). Posteriormente, é necessária a realização de desinfestação do material vegetal com hipoclorito de sódio 0,5% durante 10 minutos seguido de lavagem em água corrente. O plantio dos propágulos deve ser realizado em tubetes de 53 cm³ de volume, previamente preenchidos com substrato comercial. O ideal é de que 1/3 da estaca fique enterrada no substrato, sendo imprescindível o uso de casa de vegetação climatizada, com aproximadamente 90% de umidade relativa do ar e temperaturas entre 25-30° C. Aproximadamente 60 dias após o plantio, os propágulos se apresentarão enraizados e com brotações, caracterizando a formação completa de uma muda (LATOH et al., 2016).

É válido ressaltar que de acordo com a estação do ano em que é realizada a coleta do material vegetal, pode ocorrer interferência direta no processo rizogênico (Tabelas 1 e 2).

Pelo fato de *T. aff. fothergillae* ser caracterizada como uma espécie de fácil enraizamento (LATOH et al., 2016), apresentando possivelmente concentrações de auxinas e cofatores ideais em seus tecidos, o uso de reguladores vegetais pode ser descartado, gerando assim economia no processo produtivo (HARTAMANN et al., 2011; LATOH et al., 2016).

3 OUTRAS INFORMAÇÕES

3.1 EXPERIMENTAÇÃO CIENTÍFICA

Durante os anos de 2015 e 2016, o Engenheiro Agrônomo Leandro Porto Latoh, sob a orientação e supervisão da Profa. Dra. Katia Christina Zuffellato-Ribas, realizou uma pesquisa cujo objetivo principal era a avaliação do enraizamento de *Tibouchina affinis fothergillae*,

por meio da propagação vegetativa via estaquia caulinar nas quatro estações do ano, com a aplicação de diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA).

O experimento foi conduzido em casa de vegetação climatizada, com temperatura média de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar UR= 85%, localizada no Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em Curitiba- PR.

Estacas caulinares de *Tibouchina affinis fothergillae* foram coletadas a partir de plantas matrizes localizadas nos jardins do Campus III da UFPR, nas quatro estações do ano. As coletas foram realizadas no segundo mês de cada estação, ou seja, em julho de 2015 (inverno), outubro de 2015 (primavera), janeiro de 2016 (verão) e abril de 2016 (outono).

As estacas foram confeccionadas com aproximadamente 10 cm de comprimento, corte em bisel na base e reto no ápice, sendo mantidos um par de folhas reduzidas à metade na porção apical, com posterior desinfestação utilizando hipoclorito de sódio a 0,5 % por 10 minutos, seguida de lavagem em água corrente por 5 minutos.

As bases das estacas foram submetidas a tratamentos (T), com diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA), em solução hidroalcoólica 50% por 10 segundos de imersão, conforme segue: T1: 0 mg L⁻¹ IBA; T2: 1500 mg L⁻¹ IBA; T3: 3000 mg L⁻¹ IBA.

O plantio foi realizado em tubetes de polipropileno (53 cm³) com vermiculita de granulometria fina e Tropstrato® (substrato comercial) na proporção de 1:1 (v/v), em casa de vegetação, sendo avaliadas após 60 dias. Foram consideradas as seguintes variáveis: porcentagem de enraizamento (estacas que estavam vivas e emitiram raízes de, no mínimo 2 mm de comprimento), número médio de raízes/estaca, comprimento médio das 3 maiores raízes/estaca, porcentagem de estacas com calos (estacas vivas, sem raízes, que emitiram massa de células indiferenciadas na base), porcentagem de estacas vivas (estacas que não emitiram raízes e nem massa de células indiferenciadas na base), porcentagem de estacas mortas, porcentagem de estacas que mantiveram as folhas iniciais e porcentagem de estacas brotadas.

Foram utilizados 3 tratamentos com 4 repetições de 20 estacas por unidade experimental, totalizando 240 estacas por espécie. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 3 x 4 (3 concentrações de IBA x 4 épocas do ano), sendo os resultados submetidos ao teste de homogeneidade pelo Teste de Bartlett e ao teste de médias pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Após 60 dias da instalação dos experimentos, verificou-se que *T. aff. fothergillae* não apresentou diferença estatística para enraizamento nas diferentes estações do ano e concentrações de IBA utilizadas, demonstrando que a espécie é de fácil enraizamento (mais de 90% de indução

radicial) e que não existe interferência das diferentes estações do ano sobre a rizogênese.

Resultados semelhantes foram encontrados por RIBEIRO et al. (2007), os quais aplicaram diferentes concentrações de IBA em estacas apicais e medianas de *T. aff. fothergillae*, não encontrando diferença estatística entre a aplicação do regulador vegetal e a rizogênese, devido um elevado índice de enraizamento (94%).

Em estudo realizado por CÉZAR et al. (2009), ao analisarem as técnicas de estaquia e alporquia com a espécie *T. aff. fothergillae*, submetida à aplicação de diferentes concentrações de ácido naftaleno acético (NAA), os autores constataram 100% de rizogênese nos tratamentos utilizados, sem a necessidade de utilização da auxina sintética.

No presente experimento, ocorreu diferença estatística entre as diferentes estações estudadas para a variável comprimento radicial, onde a estação da primavera (15,25 cm) apresentou melhor média e o inverno (5,46 cm) com os menores resultados, sendo possível inferir que em estações com temperaturas médias inferiores o comprimento do sistema radicial é reduzido (Tabela 1).

A manutenção das folhas originais foi estatisticamente superior nas estações do outono e primavera em relação às demais, possivelmente por apresentar equilíbrio hormonal ideal entre auxina e etileno. Nota-se que a manutenção foliar não altera o potencial rizogênico da espécie.

Tabela 1: Comparação de médias das variáveis porcentagem de enraizamento (EE), comprimento médio de raízes/estaca (CM) e estacas que mantiveram as folhas (EMF) em *T. aff. fothergillae*, nas quatro estações do ano, após 60 dias de permanência em casa de vegetação, Curitiba-PR.

Estações	EE	CM	EMF
	%	Nº	%
Outono	91,00 a	7,08 c	92,91 a
Inverno	92,08 a	5,46 d	69,16 b
Primavera	97,08 a	15,25 a	85,83 a
Verão	90,41 a	9,98 b	59,58 b
CV (%)	6,80	12,45	16,21

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

Houve interação dupla entre as variáveis número médio de raízes/estaca (NR) e estaca com brotação (EB), com as diferentes estações do ano.

O NR presente no sistema radicial foi estatisticamente superior nas estações da primavera e verão (17,92 e 16,57) com uso de 3000 mg L⁻¹ de IBA.

Segundo HARTMANN et al. (2011), além do uso de reguladores vegetais para a indução rizogênico, o mesmo apresenta grande importância no aumento da velocidade, porcentagem, qualidade e uniformidade do sistema radicial.

A presença de estacas com a existência de brotações foi acima de 85% para todas as estações e concentrações, podendo os propágulos serem caracterizados como mudas (Tabela 2).

Tabela 2: Comparação de médias da interação da variável número médio de raízes/estaca (nr) e estacas com brotações (eb) em *T. aff. fothergillae*, nas quatro estações do ano, sob 3 concentrações de iba, após 60 dias de permanência em casa de vegetação, Curitiba-PR.

Variáveis	Tratamentos	0 mg L ⁻¹	1500 mg L ⁻¹	3000 mg L ⁻¹
NR	Outono	5,31 cB	7,58 bAB	8,88 bA
	Inverno	11,10 aA	10,91 abA	11,13 bA
	Primavera	10,23 abC	13,39 aB	17,92 aA
	Verão	7,40 bcC	12,50 aB	16,57 aA
	CV (%)		16,11	
EB	Outono	86,23 aA	88,75 aA	85,00 aA
	Inverno	98,75 aA	96,25 aA	96,25 aA
	Primavera	93,75 aA	95,00 aA	95,00 aA
	Verão	88,75 aA	90,00 aA	87,50 aA
	CV (%)		9,18	
Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical e médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.				

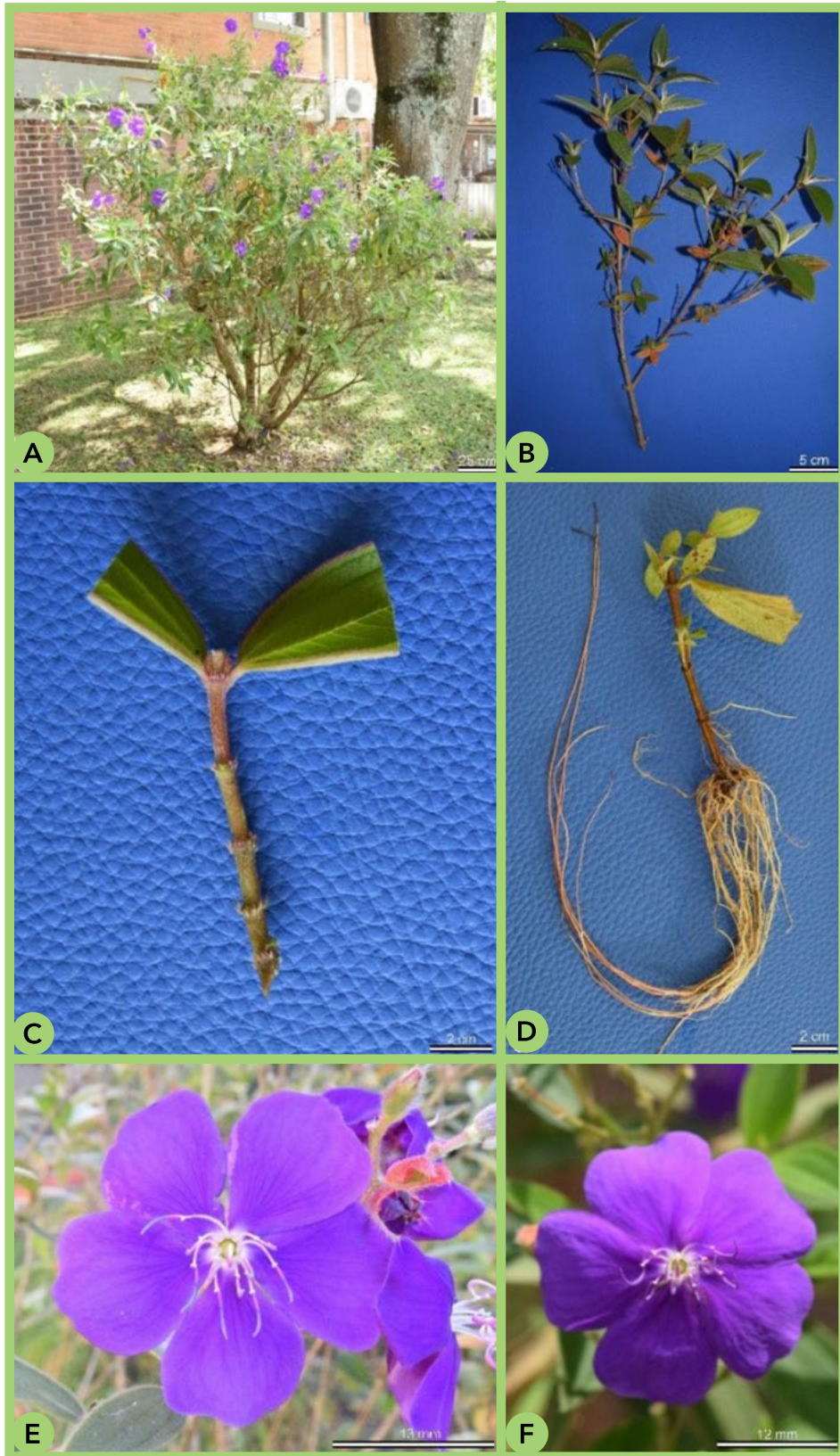


Figura 2: *Tibouchina aff. fothergillae*: A. Planta matriz. B. Ramo oriundo da planta matriz. C. Propágulo confeccionado. D. Propágulo enraizado. E/F. Flores, Curitiba- PR.

II. *Tibouchina granulosa* Cogn.

LEANDRO PORTO LATOH

Engenheiro Agrônomo, graduação em Engenharia Agrônoma, mestrado e doutorado em Agronomia - Produção Vegetal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Ciências Biológicas e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e pós-doutorado em Fisiologia Vegetal pela Università di Pisa, Italia. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

1. BOTÂNICA:

1.1 BIOMA

Apresenta maior concentração de indivíduos nos biomas da Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e, com menor frequência nos biomas do Pantanal e Pampa (GOLDENBERG et al., 2012).

1.2 NOME COMUM: Quaresmeira

2.1.3 NOME CIENTÍFICO

Tibouchina granulosa Cogn.

2.1.4 FAMÍLIA: Melastomataceae

2.1.5 PORTE: Classificada como uma arvoreta, com porte variando de 3 a 7 m de altura (LORENZI, 2008).

2. PRODUÇÃO DE MUDAS

2.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

Os indivíduos pertencentes à família Melastomataceae como *Tibouchina granulosa*, apresentam baixa eficiência no processo de propagação sexuada, dando assim espaço à propagação vegetativa (CESAR et al., 2009).

2.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Para a produção de mudas de *Tibouchina granulosa* com alta qualidade fitotécnica recomenda-se o uso da estaquia caulinar, com a aplicação do regulador vegetal ácido indol butírico (IBA), na concentração de 3000 mg L⁻¹, devendo a coleta do material vegetal ser realizada a partir de brotações epicórmicas na estação do verão (LATO et al., 2016).

Os propágulos (estacas) devem ser confeccionados com aproximadamente 10 cm de comprimento com corte em bisel na base, reto na porção apical, mantendo-se duas folhas reduzidas à metade na região apical (Figura 3). Após a desinfestação do material vegetal com hipoclorito de sódio 0,5% durante 10 minutos seguido de lavagem em água corrente, as estacas devem ser tratadas por 10 segundos em solução hidroalcoólica 50% com 3000 mg L⁻¹ de IBA e o plantio realizado em tubetes de 53 cm³ de volume, previamente preenchidos com substrato comercial. É ideal que 1/3 da estaca fique enterrada no substrato e que o material vegetal permaneça em casa de vegetação climatizada.

Pelo fato de *T. granulosa* ser caracterizada como uma espécie de difícil enraizamento (2 a 41% de enraizamento), apresentando possivelmente concentrações de auxinas e co-fatores inadequadas em seus tecidos, o uso de reguladores vegetais como ácido indol butírico (IBA) torna-se necessário, elevando a eficiência no processo produtivo (LATO et al., 2016).

3. OUTRAS INFORMAÇÕES

3.1 EXPERIMENTAÇÃO CIENTÍFICA

Nos anos de 2015 e 2016, o Engenheiro Agrônomo Leandro Porto Lato, sob a orientação e supervisão da Profa. Dra. Katia Christina Zuffellato-Ribas, realizou pesquisa cujo objetivo principal era a avaliação do enraizamento de *Tibouchina granulosa*, por meio da propagação vegetativa via estaquia caulinar nas quatro estações do ano, com a aplicação de diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA).

O experimento foi conduzido em casa de vegetação climatizada, com temperatura média de 25°C ± 2°C e umidade relativa do ar UR= 85%, localizada no Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em Curitiba- PR.

Estacas caulinares de *Tibouchina granulosa* foram coletadas a partir de plantas matrizes localizadas nos jardins do Campus III da UFPR, nas quatro estações do ano. As coletas foram realizadas no segundo mês de cada estação, ou seja, em julho de 2015 (inverno), outubro de 2015 (primavera), janeiro de 2016 (verão) e abril de 2016 (outono).

As estacas foram confeccionadas com aproximadamente 10 cm de comprimento, corte em bisel na base e reto no ápice, sendo mantidos um par de folhas reduzidas à metade na porção apical, com posterior desinfestação utilizando hipoclorito de sódio a 0,5 % por 10 minutos, seguida de lavagem em água corrente por 5 minutos.

As bases das estacas foram submetidas a tratamentos (T), com diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA), em solução hidroalcoólica 50% por 10 segundos de imersão, conforme segue: T1: 0 mg L⁻¹ IBA; T2: 1500 mg L⁻¹ IBA; T3: 3000 mg L⁻¹ IBA.

O plantio foi realizado em tubetes de polipropileno (53 cm³) com vermiculita de granulometria fina e Tropstrato® (substrato comercial) na proporção de 1:1 (v/v), em casa de vegetação, sendo avaliadas após 45 dias. Foram consideradas as seguintes variáveis: porcentagem de enraizamento (estacas que estavam vivas e emitiram raízes de, no mínimo 2 mm de comprimento), número médio de raízes/estaca, comprimento médios das 3 maiores raízes/estaca, porcentagem de estacas com calos (estacas vivas, sem raízes, que emitiram massa de células indiferenciadas na base), porcentagem de estacas vivas (estacas que não emitiram raízes e nem massa de células indiferenciadas na base), porcentagem de estacas mortas, porcentagem de estacas que mantiveram as folhas iniciais e porcentagem de estacas brotadas.

Foram utilizados 3 tratamentos com 4 repetições de 20 estacas por unidade experimental, totalizando 240 estacas por espécie. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 3 x 4 (3 concentrações de IBA x 4 épocas do ano). Os resultados foram submetidos à análise de homogeneidade pelo Teste de Bartlett e posteriormente, submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Após 60 dias de instalação *T. granulosa* apresentou diferença estatística para as variáveis estacas enraizadas, mortas e que mantiveram as folhas originais nas diferentes estações do ano.

Visando o maior índice de enraizamento, é indicado que a coleta do material vegetal de *T. granulosa* seja realizada na estação do verão, pois a mesma foi estatisticamente superior às demais estações, demonstrando que o efeito do ambiente interfere diretamente no processo rizogênico da espécie.

O uso de IBA influencia positivamente o enraizamento adventício para essa espécie, podendo ser indicada a concentração de 3000 mg L⁻¹.

A mortalidade da espécie foi estatisticamente superior na estação da primavera (79,16%), quando comparada às demais estações.

A manutenção das folhas originais não diferiu estatisticamente entre as diferentes estações, porém foram encontrados valores numericamente superiores na estação do verão e outono (Tabela 3).

Tabela 3: Comparação de médias das variáveis porcentagem de enraizamento (EE), porcentagem de estacas mortas (EM) e estacas que mantiveram as folhas (EMF) em *T. Granulosa*, nas quatro estações do ano e porcentagem de enraizamento (EE) sob 3 concentrações de IBA, após 60 dias de permanência em casa de vegetação, Curitiba-PR.

Estações	EE	EM	EMF	IBA	EE
	%	%	%		%
Outono	2,08 c	52,08 b	27,50 a	0 mg L ⁻¹	10,62 b
Inverno	5,83 bc	56,66 b	10,00 a	1500 mg L ⁻¹	17,81 ab
Primavera	15,83 b	79,16 a	11,25 a	3000 mg L ⁻¹	20,31 a
Verão	41,25 a	43,75 b	34,16 a		
CV (%)	56,77	25,19	54,72	CV (%)	56,77

Médias seguida da mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

A técnica de propagação vegetativa via estaquia para *T. granulosa* se justifica, uma vez que, segundo LOPES et al. (2005), suas sementes apresentam dormência após maturação fisiológica, com baixa porcentagem de formação de mudas seminais.

BORTOLINI et al. (2009), em estudo realizado com enraizamento de estacas caulinares de quatro espécies do gênero *Tibouchina* Aubl., obtiveram resultados semelhantes com uso de diferentes concentrações de IBA para o enraizamento de *Tibouchina granulosa*, sendo a concentração de 3000 mg L⁻¹ a que apresentou os melhores resultados.

Verificou-se a interação entre as variáveis número médio de raízes/estaca (NR), comprimento médio de raízes/estaca (CM) e estacas vivas (EV).

Para NR, não houve diferença estatística entre as estações do outono e inverno com uso das diferentes concentrações de IBA. Porém, na primavera o uso de 1500 mg L⁻¹ apresentou redução estatisticamente significativa em relação às demais concentrações. Já no verão, existiu um aumento estatisticamente significativo conforme houve a elevação das concentrações. Entre as diferentes

concentrações utilizadas, o uso de 3000 mg L⁻¹ na estação da primavera pode ser recomendado.

Para CM, as estações da primavera e verão apresentaram valores superiores em relação às demais estações. A aplicação de maiores concentrações de IBA foram estatisticamente significativas para o aumento no comprimento radicial nas estações da primavera e verão.

Para EV as estações do outono e inverno demonstraram diferença estatística em relação ao verão e primavera, sendo que o uso de IBA resultou na diminuição da sobrevivência das estacas no verão, uma vez que estacas vivas são a diferença entre estacas enraizadas, com a formação de calos e mortas. Para as demais estações, o uso de IBA não apresentou diferença estatística (Tabela 4).

Tabela 4: Comparação de médias da interação da variável número médio de raízes/estaca (NR), comprimento médio de raízes/estaca (CM) e estacas vivas (EV) em *T. granulosa*, nas quatro estações do ano sob 3 concentrações de IBA, após 60 dias de permanência em casa de vegetação, Curitiba-PR.

Variáveis	Tratamentos	0 mg L ⁻¹	1500 mg L ⁻¹	3000 mg L ⁻¹
NR	Outono	0,00 bA	0,87 bA	0,87 cA
	Inverno	1,25 abA	1,41 bA	1,75 cA
	Primavera	2,18 abA	4,27 aB	7,55 aA
	Verão	2,49 aB	3,86 aAB	5,18 bA
	CV (%)	46,90		
CM	Outono	0,00 cA	0,50 cA	1,01 cA
	Inverno	1,15 cAB	0,26 cB	2,05 cA
	Primavera	4,21 bB	9,46 aA	9,01 aA
	Verão	7,15 aA	7,91 bA	7,34 bA
	CV (%)	17,54		
EV	Outono	41,25 aA	46,25 aA	50,00 aA
	Inverno	46,25 aA	26,25 bB	40,00 aA
	Primavera	7,50 cA	7,50 cA	0,00 bA
	Verão	22,50 bA	11,25 cB	11,25 bB
	CV (%)	24,98		

Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical e médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

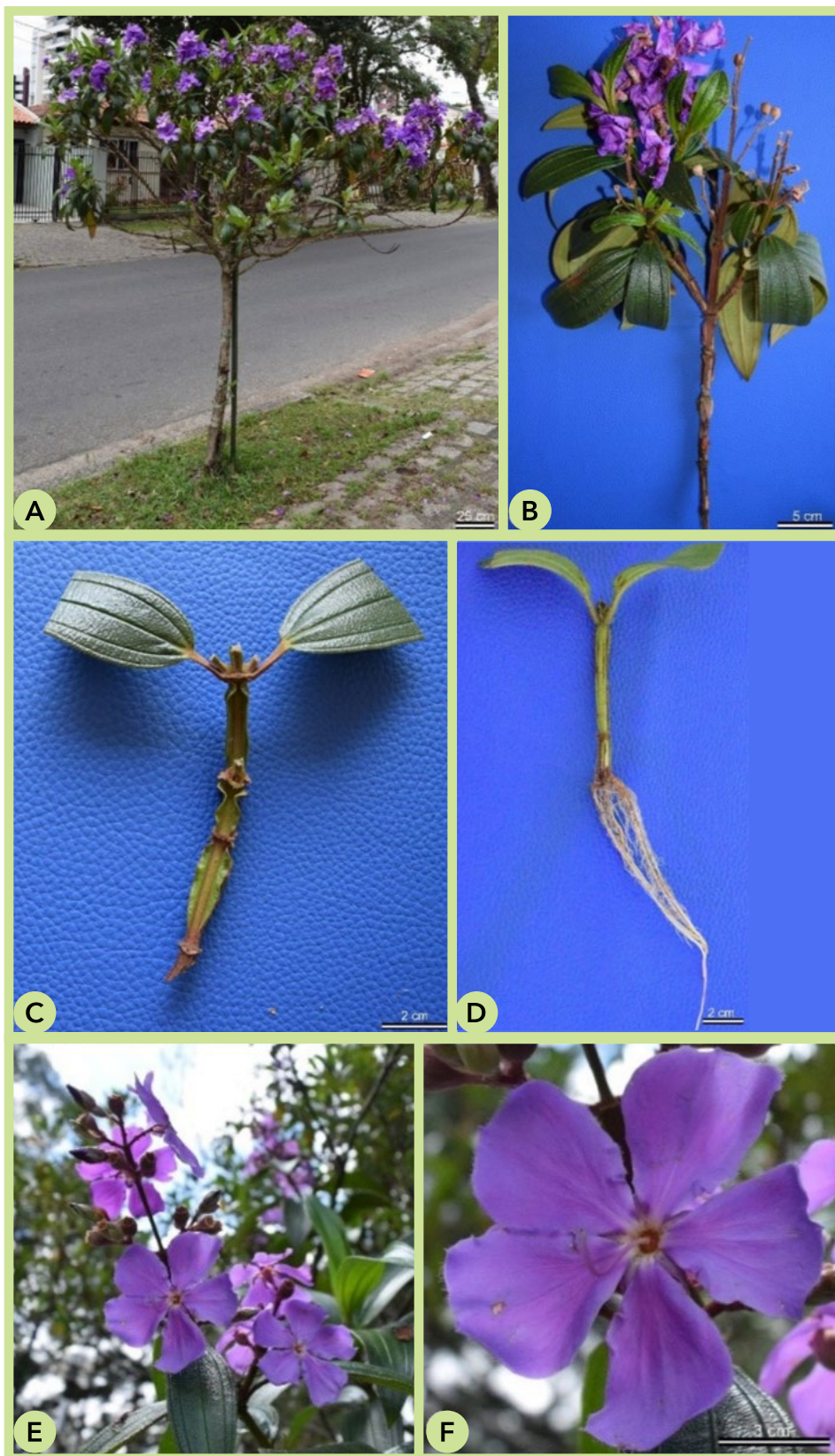


Figura 3: *Tibouchina granulosa*. A. Planta matriz. B. Ramo coletado. C. Propágulo confeccionado. D. Propágulo enraizado. E-F. Flores, Curitiba-PR.

III. *Tibouchina heteromalla* Cogn.

LEANDRO PORTO LATOH

- Engenheiro Agrônomo, graduação em Engenharia Agrônômica, mestrado e doutorado em Agronomia - Produção Vegetal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Ciências Biológicas e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e pós-doutorado em Fisiologia Vegetal pela Università di Pisa, Italia. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

1. BOTÂNICA

1.1 BIOMA

Apresenta maior concentração de indivíduos nos biomas da Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e, com menor frequência nos biomas do Pantanal e Pampa (GOLDENBERG et al., 2012).

3.1.2. NOME COMUM: Orelha de Onça

3.1.3 NOME CIENTÍFICO

Tibouchina heteromalla Cogn.

3.1.4 FAMÍLIA: Melastomataceae

3.1.5 PORTE: Classificada como arbusto variando de 1 a 2 m de altura e com elevada ramificação (LORENZI, 2008).

2. PRODUÇÃO DE MUDAS

2.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

Tibouchina heteromalla é um dos 4570 indivíduos da família Melastomataceae que apresenta dificuldade na propagação sexuada, por conta do grande número de sementes abortadas e a baixa taxa de germinação (CLAUSING; RENNER, 2001; PERALTA, 2002; CESÁR et., 2009).

2.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Para produção de mudas de *Tibouchina heteromalla* em larga escala, com alta porcentagem de enraizamento (100%) e curto período de tempo, é recomendada a técnica de propagação vegetativa via estaquia caulinar (LATOH et al., 2016). Recomenda-se para tal, que a coleta do material vegetal seja realizada preferencialmente em estações com temperatura média elevada, propiciando aumento dos atributos fitotécnicos.

Os propágulos (estacas) devem ser confeccionados com aproximadamente 10 cm de comprimento com corte em bisel na base, reto na porção apical e mantendo-se duas folhas reduzidas à metade na região apical (Figura 4).

Posteriormente à confecção dos propágulos, é indicada a desinfestação do material vegetal com hipoclorito de sódio 0,5% durante 10 minutos seguido de lavagem em água corrente.

O plantio dos propágulos deve ser realizado em tubetes de 53 cm³ de volume, previamente preenchidos com substrato comercial. É ideal que 1/3 da estaca fique enterrada no substrato.

É imprescindível o uso de casa de vegetação climatizada para produção de mudas a partir da técnica de estaquia caulinar para *T. heteromalla*.

Aproximadamente 45 dias após o plantio, os propágulos se apresentarão enraizados e com brotações, caracterizando a formação completa de uma muda.

Pelo fato de *T. heteromalla* se caracterizar como uma espécie de fácil enraizamento, apresentando possivelmente concentrações de auxinas e cofatores ideais em seus tecidos, o uso de reguladores vegetais é descartado, gerando assim economia no processo produtivo (LATOH et al., 2016).

3. OUTRAS INFORMAÇÕES

3.1 EXPERIMENTAÇÃO CIENTÍFICA

Em pesquisa realizada pelo GEPE - Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia, sob a coordenação da Profa. Dra. Katia Christina Zuffellato-Ribas, o Engenheiro Agrônomo Leandro

Porto Latoth realizou vários experimentos com o gênero *Tibouchina* e, dentre eles, com a espécie *Tibouchina heteromalla*.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação climatizada, com temperatura média de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar $\text{UR} = 85\%$, localizada no Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em Curitiba- PR.

Estacas caulinares de *Tibouchina heteromalla* foram coletadas a partir de plantas matrizes localizadas nos jardins do Campus III da UFPR, nas quatro estações do ano. As coletas foram realizadas no segundo mês de cada estação, ou seja, em julho de 2015 (inverno), outubro de 2015 (primavera), janeiro de 2016 (verão) e abril de 2016 (outono).

As estacas foram confeccionadas com aproximadamente 10 cm de comprimento, corte em bisel na base e reto no ápice, sendo mantidos um par de folhas reduzidas à metade na porção apical, com posterior desinfestação utilizando hipoclorito de sódio a 0,5 % por 10 minutos, seguida de lavagem em água corrente por 5 minutos.

As bases das estacas foram submetidas a tratamentos (T), com diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA), em solução hidroalcoólica 50% por 10 segundos de imersão, conforme segue: T1: 0 mg L⁻¹ IBA; T2: 1500 mg L⁻¹ IBA; T3: 3000 mg L⁻¹ IBA.

O plantio foi realizado em tubetes de polipropileno (53 cm³) com vermiculita de granulometria fina e Tropstrato® (substrato comercial) na proporção de 1:1 (v/v), em casa de vegetação, sendo avaliado após 45 dias. Foram consideradas as seguintes variáveis: porcentagem de enraizamento (estacas que estavam vivas e emitiram raízes de, no mínimo 2 mm de comprimento), número médio de raízes/estaca, comprimento médios das 3 maiores raízes/estaca, porcentagem de estacas com calos (estacas vivas, sem raízes, que emitiram massa de células indiferenciadas na base), porcentagem de estacas vivas (estacas que não emitiram raízes e nem massa de células indiferenciadas na base), porcentagem de estacas mortas, porcentagem de estacas que mantiveram as folhas iniciais e porcentagem de estacas brotadas.

Foram utilizados 3 tratamentos com 4 repetições de 20 estacas por unidade experimental, totalizando 240 estacas por espécie. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 3 x 4 (3 concentrações de IBA x 4 épocas do ano). Os resultados foram submetidos ao teste de homogeneidade pelo Teste de Bartlett e, à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Após 45 dias de instalação *T. heteromalla* apresentou diferença estatística para o

enraizamento, sendo as estações da primavera, verão e inverno (99,16%, 100% e 99,16%, respectivamente) superiores ao outono (87,50%).

O uso de ácido indol butírico (IBA), não foi responsivo para o enraizamento da espécie, demonstrando que a mesma pode ser considerada uma espécie de fácil enraizamento.

Em pesquisa realizada por LATOH et al. (2016), *Tibouchina heteromalla* apresentou valores acima de 85% de enraizamento, apresentando-se como uma espécie com alto vigor, sendo desnecessário o uso de regulador vegetal para indução da rizogênese.

O comprimento médio radicial foi estatisticamente superior na estação da primavera, evidenciando o fato de que em estações com temperatura média elevada existe maior atividade metabólica do vegetal. Esse fato foi comprovado nas estações do outono e inverno, pois estas apresentam valores estatisticamente inferiores às demais estações.

A manutenção foliar é estatisticamente superior nas estações do outono, inverno e primavera; no entanto na estação do verão não houve diferença estatística em relação ao inverno. Para *T. heteromalla* a manutenção foliar não interfere no processo rizogênico e nem no comprimento médio radicial. No entanto, segundo HARTMANN et al. (2011), as folhas são centros de produção de compostos que auxiliam o processo rizogênico bem como o crescimento radicial (Tabela 5).

Tabela 5: Comparação de médias das variáveis porcentagem de enraizamento (EE), comprimento médio de raízes/estaca (CM) e estacas que mantiveram as folhas (EMF) em *T. heteromalla*, nas quatro estações do ano, após 60 dias de permanência em casa de vegetação, Curitiba-PR.

Estações	EE	CM	EMF
	%	Nº	%
Outono	87,50 b	7,15 c	88,33 a
Inverno	99,16 a	6,03 c	79,16 ab
Primavera	99,16 a	14,73 a	90,58 a
Verão	100,00 a	11,32 b	67,50 b
CV (%)	4,00	21,21	13,55
Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.			

Houve interação entre as estações do ano e as diferentes concentrações de IBA para as variáveis número médio de raízes/estaca (NR) e estacas com brotação (EB).

O número de raízes é influenciado diretamente nas estações da primavera e verão com uso de 1500 mg L⁻¹ e 3000 mg L⁻¹ de IBA. Nas demais estações não existe diferença estatística entre a estação do ano e as concentrações de IBA utilizadas. Com o uso de 1500 mg L⁻¹ de IBA o número de raízes foi estaticamente superior em todas as estações do ano, salvo na estação do outono. Já com o uso de 3000 mg L⁻¹ as estações da primavera e verão apresentaram médias estatisticamente superiores às demais.

A presença de brotações apresenta redução estatisticamente significativa com uso de 3000 mg L⁻¹ de IBA nas estações do outono e primavera. Nas demais estações do ano não existe acréscimo e/ou decréscimo com uso do regulador vegetal. O uso de 1500 mg L⁻¹ IBA apresenta redução estatisticamente significativa na estação do outono. Esta redução é ampliada com uso de 3000 mg L⁻¹ IBA na estação do outono e afeta a estação da primavera (Tabela 6).

Tabela 6: Comparação de médias da interação da variável número médio de raízes/estaca (NR) e estacas com brotações (EB) em *T. heteromalla*, nas quatro estações do ano sob 3 concentrações de IBA, após 60 dias de permanência em casa de vegetação, Curitiba-PR.

Variáveis	Tratamentos	0 mg L ⁻¹	1500 mg L ⁻¹	3000 mg L ⁻¹
NR	Outono	7,30 bA	7,64 bA	8,59 cA
	Inverno	12,85 aA	13,21 aA	11,92 bcA
	Primavera	11,17 abB	18,07 aA	20,73 aA
	Verão	12,22 abB	15,30 aAB	16,75 abA
	CV (%)		20,04	
EB	Outono	85,00 bA	90,00 bA	60,00 cB
	Inverno	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
	Primavera	100,00 aA	92,50 abAB	90,00 bB
	Verão	97,50 aA	95,00 abA	97,50 abA
	CV (%)		5,23	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical e médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

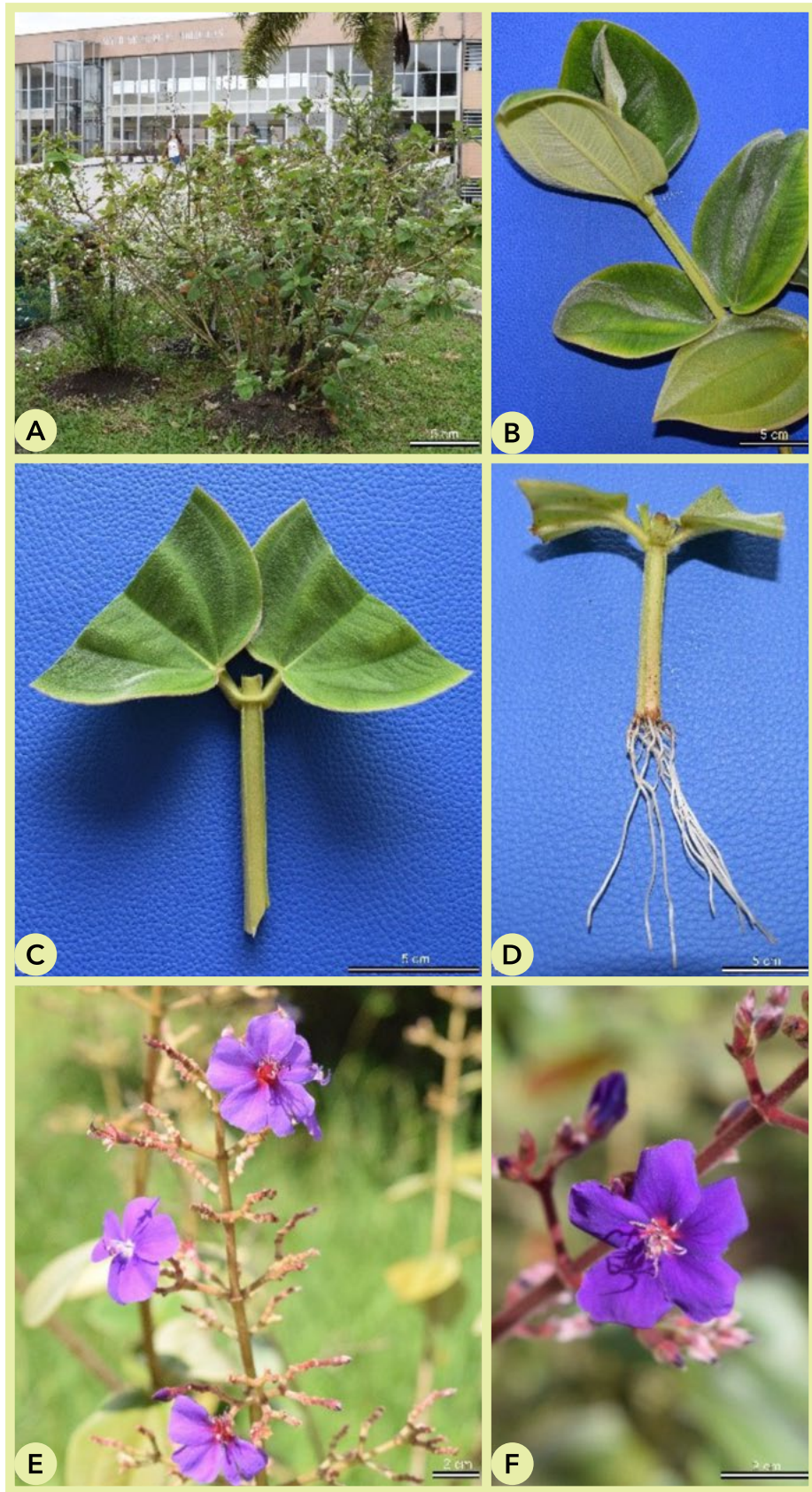


Figura 4: *Tibouchina heteromalla*. **A.** Planta matriz. **B.** Ramo coletado. **C.** Propágulo confeccionado. **D.** Propágulo enraizado. **E-F.** Flores, Curitiba-PR.

IV. *Tibouchina moricandiana* var. *vinaceae* Baill.

LEANDRO PORTO LATOH

Engenheiro Agrônomo, graduação em Engenharia Agrônômica, mestrado e doutorado em Agronomia - Produção Vegetal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Ciências Biológicas e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e pós-doutorado em Fisiologia Vegetal pela Università di Pisa, Italia. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

1. BOTÂNICA

1.1 BIOMA

Apresenta maior concentração de indivíduos nos biomas da Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e, com menor frequência nos biomas do Pantanal e Pampa (GOLDENBERG et al., 2012).

1.2. NOME COMUM: Quaresmeira

1.3 NOME CIENTÍFICO: *Tibouchina moricandiana* var. *vinaceae* Baill.

1.4 FAMÍLIA: Melastomataceae

1.5 PORTE: A espécie é classificada como uma arvoreta, com porte variando de 1,5 a 3 m de altura (LORENZI, 2008).

2. PRODUÇÃO DE MUDAS

2.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

Tibouchina moricandiana var. *vinaceae* é um dos 4570 indivíduos da família Melastomataceae, que apresenta dificuldade na propagação sexuada, por conta do grande número de sementes abortadas e a baixa taxa de germinação (CLAUSING; RENNER, 2001; PERALTA, 2002; CESÁR et., 2009).

2.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Para produção de mudas de *T. moricandiana* var. *vinaceae* recomenda-se a técnica de propagação vegetativa via estaquia caulinar, com uso do regulador vegetal ácido indol butírico (IBA), na concentração de 3000 mg L⁻¹, devendo a coleta do material vegetal ser realizada na estação da primavera, visando assim elevados índices de enraizamento e maior número de raízes por muda.

As estacas devem ser confeccionadas com aproximadamente 10 cm de comprimento com corte em bisel na base, reto na porção apical e mantendo-se duas folhas reduzidas à metade na região apical (Figura 5).

Pelo fato de *T. moricandiana* var. *vinaceae* se caracterizar como uma espécie de fácil enraizamento (mais de 75% de enraizamento), o uso de reguladores vegetais como ácido indol butírico (IBA), na concentração de 3000 mg L⁻¹ em solução hidroalcoólica 50% por 10 segundos de imersão é recomendado, elevando a eficiência no processo produtivo (HARTAMANN et al., 2011; LATOH et al., 2016).

Posteriormente à confecção, é indicada a desinfestação do material vegetal com hipoclorito de sódio 0,5% durante 10 minutos seguido de lavagem em água corrente.

O plantio dos propágulos deve ser realizado em tubetes de 53 cm³ de volume, previamente preenchidos com substrato comercial, mantidos em casa de vegetação climatizada.

Aproximadamente 60 dias após o plantio, os propágulos se apresentarão enraizados e com brotações, caracterizando a formação completa de uma muda.

3. OUTRAS INFORMAÇÕES

3.1 EXPERIMENTAÇÃO CIENTÍFICA

Uma das linhas de pesquisa do GEPE - Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia, coordenado pela Profa. Dra. Katia Christina Zuffellato-Ribas, é o estudo da propagação vegetativa via estaquia do gênero *Tibouchina*. Dentre as espécies estudadas, pelo Engenheiro Agrônomo Leandro Porto Latoh, executou experimentos entre 2015 e 2016 com a espécie *Tibouchina moricandiana* variedade *vinaceae*.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação climatizada, com temperatura média de 25°C ± 2°C e umidade relativa do ar UR= 85%, localizada no Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em Curitiba- PR.

Estacas caulinares de *Tibouchina moricandiana* variedade *vinaceae* foram coletadas a partir de plantas matrizes localizadas nos jardins do Campus III da UFPR, nas quatro estações

do ano. As coletas foram realizadas no segundo mês de cada estação, ou seja, em julho de 2015 (inverno), outubro de 2015 (primavera), janeiro de 2016 (verão) e abril de 2016 (outono).

As estacas foram confeccionadas com aproximadamente 10 cm de comprimento, corte em bisel na base e reto no ápice, sendo mantidos um par de folhas reduzidas à metade na porção apical, com posterior desinfestação utilizando hipoclorito de sódio a 0,5 % por 10 minutos, seguida de lavagem em água corrente por 5 minutos.

As bases das estacas foram submetidas a tratamentos (T), com diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA), em solução hidroalcoólica 50% por 10 segundos de imersão, conforme segue: T1: 0 mg L⁻¹ IBA; T2: 1500 mg L⁻¹ IBA; T3: 3000 mg L⁻¹ IBA.

O plantio foi realizado em tubetes de polipropileno (53 cm³) com vermiculita de granulometria fina e Tropstrato® (substrato comercial) na proporção de 1:1 (v/v), em casa de vegetação, sendo realizada avaliação após 45 dias.

Foram consideradas as seguintes variáveis: porcentagem de enraizamento (estacas que estavam vivas e emitiram raízes de, no mínimo 2 mm de comprimento), número médio de raízes/estaca, comprimento médio das 3 maiores raízes/estaca, porcentagem de estacas com calos (estacas vivas, sem raízes, que emitiram massa de células indiferenciadas na base), porcentagem de estacas vivas (estacas que não emitiram raízes e nem massa de células indiferenciadas na base), porcentagem de estacas mortas, porcentagem de estacas que mantiveram as folhas iniciais e porcentagem de estacas brotadas.

O delineamento estatístico foi composto por 3 tratamentos com 4 repetições de 20 estacas por unidade experimental, totalizando 240 estacas por espécie. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 3 x 4 (3 concentrações de IBA x 4 épocas do ano). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Após 60 dias da instalação dos experimentos, a análise estatística demonstrou que o enraizamento de *T. moricandiana* var. *vinaceae* não apresentou diferença estatística entre as estações do outono e primavera (91,25% e 98,33%, respectivamente), sendo as mesmas superiores às demais estações.

PEREIRA et al. (2015), corroboram com os resultados encontrados no presente trabalho, uma vez que em seu trabalho com *T. moricandiana* var. *vinaceae*, os autores verificaram que o uso de IBA nas concentrações de 0, 1000 e 2000 mg Kg⁻¹/mg L⁻¹ não apresentou diferença estatística com relação ao enraizamento.

Para número médio de raízes/estaca, pode-se perceber que estações com temperatura média elevada, proporcionam um maior incremento à variável, fato este comprovado pelos resultados

obtidos nas estações da primavera e verão, as quais além de serem estatisticamente diferentes, são superiores às demais estações. Porém, além das estações de coleta, o uso do regulador vegetal IBA (1500 mg L⁻¹ e 3000 mg L⁻¹) proporcionou incremento à variável (Tabela 7).

Tabela 7: Comparação de médias das variáveis porcentagem de enraizamento (EE), número médio de raízes/estaca (NR), porcentagem de estacas mortas (EM) e estacas com brotações (EB) Em *T. moricandiana* var. *vinaceae*, nas quatro estações do ano e número médio de raízes/estaca (NR) para 3 concentrações de IBA, após 60 dias de permanência em casa de vegetação, Curitiba-PR.

Estações	EE	NR	EB	EM	IBA	NR
	%	Nº	%	%		Nº
Outono	91,25 a	5,98 c	80,41 bc	1,15 c	0 mg L ⁻¹	6,11 b
Inverno	80,00 b	5,17 c	82,50 b	11,33 b	1500 mg L ⁻¹	7,05 ab
Primavera	98,33 a	9,27 a	96,25 a	1,66 c	3000 mg L ⁻¹	7,67 a
Verão	77,91 b	7,35 b	69,58 c	20,83 a		
CV (%)	10,83	17,76	13,61	39,80	CV (%)	17,76

Médias seguida da mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

Houve interação entre as diferentes épocas de coleta e concentrações do regulador vegetal para comprimento médio de raízes/estaca, estacas vivas e mortas.

O comprimento médio de raízes/estaca é influenciado diretamente por épocas de coleta com temperaturas médias elevadas (primavera e verão), porém apenas na coleta realizada na estação da primavera houve resposta positiva com uso do regulador vegetal, apresentando aumento estatisticamente significativo com uso de 3000 mg L⁻¹ IBA.

Segundo FERRIANI et al. (2007), espécies lenhosas submetidas a baixas temperaturas entram em dormências para proteger seus meristemas, com redução das atividades nos tecidos jovens do floema secundário, dos raios vasculares e do câmbio; porém tal mudança acarreta no aumento da síntese de compostos fenólicos e inibidores, reduzindo e/ou cessando temporariamente seu crescimento.

A sobrevivência dos propágulos está diretamente atrelada com a época de coleta do material vegetal para *T. moricandiana* var. *vinaceae*, fato este observado nas estações do outono e inverno. Estações com temperaturas amenas aumentam a sobrevivência dos propágulos, possivelmente por reduzirem sua atividade metabólica, a fim de acumularem reservas. Porém, o uso de 1500 mg

L-1 e 3000 mg L-1 de IBA, proporcionou elevação estatisticamente significativa na sobrevivência dos propágulos na estação do inverno.

A mortalidade não apresenta diferença estatisticamente nas estações do outono e primavera com uso de diferentes concentrações de IBA. Já no inverno o uso de 1500 mg L-1 sugere uma redução na mortalidade em relação às demais concentrações. No verão, o uso de 3000 mg L-1 IBA proporcionou uma elevação estatisticamente significativa na mortalidade. A realização da coleta nas estações do outono e primavera sem a utilização de IBA reduza porcentagem de mortalidade. Já uso de 1500 mg L-1 e 3000 mg L-1 IBA aumentam a mortalidade na estação do verão; porém reduzem nas demais estações (Tabela 8).

Tabela 8: Comparação de médias das variáveis comprimento médio de raízes/estaca (CM), estacas vivas (EV) e mortas (EM) em *T. moricandiana* var. *vinaceae*, nas quatro estações do ano sob 3 concentrações de IBA, após 60 dias de permanência em casa de vegetação, Curitiba-PR.

Variáveis	Tratamentos	0 mg L ⁻¹	1500 mg L ⁻¹	3000 mg L ⁻¹
CM	Outono	2,48 bA	2,52 bA	2,33 cA
	Inverno	2,62 bA	3,28 bA	2,52 cA
	Primavera	7,56 aB	7,97 aB	11,87 aA
	Verão	6,87 aA	8,05 aA	7,95 bA
	CV (%)		15,93	
EV	Outono	8,75 aA	6,25 aA	7,50 bA
	Inverno	2,50 bC	6,25 aA	12,50 aA
	Primavera	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA
	Verão	2,50 bA	0,00 bA	1,25 cA
	CV (%)		51,40	
EM	Outono	1,25 bA	1,25 bA	1,25 cA
	Inverno	15,00 aA	4,00 bB	15,00 bA
	Primavera	0,00 bA	5,00 bA	0,00 cA
	Verão	17,50 aB	18,75 aB	26,25 aA
	CV (%)		39,80	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical e médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.



Figura 5:
Tibouchina moricandiana
 var. *vinaceae*. **A.**
 Planta matriz. **B.**
 Ramo coletado.
C. Propágulo
 confeccionado.
D. Propágulo
 enraizado. **E-F.**
 Flores, Curitiba-PR.

IV. *Tibouchina moricandiana* var. *vinaceae* Baill.



V. *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.

LEANDRO PORTO LATOH

Engenheiro Agrônomo, graduação em Engenharia Agrônômica, mestrado e doutorado em Agronomia - Produção Vegetal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

MICHELE FERNANDA BORTOLINI

Bióloga, graduação em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), mestrado e doutorado em Agronomia - Produção Vegetal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Ciências Biológicas e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e pós-doutorado em Fisiologia Vegetal pela Università di Pisa, Italia. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

1. BOTÂNICA:

1.1 BIOMA: Mata Atlântica

1.2 NOME COMUM: Manacá, Manacá da Serra, Quaresmeira ou Tibuchina

1.3 NOME CIENTÍFICO: *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.

1.4 FAMÍLIA: Melastomataceae

1.5 PORTE: Arbóreo

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

Seu pequeno porte não favorece o aproveitamento de sua madeira (REITZ et al. 1988).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 ÉPOCA DE FLORAÇÃO: Dezembro a maio, ou durante o outono (SOUZA, 1986; BIONDI; ALTHAUS, 2005).

3.2 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

De abril a junho (SOUZA, 1986; BIONDI; ALTHAUS, 2005). Os frutos devem ser colhidos ainda fechados, porém maduros, em seguida submetidos a secagem a sol para a liberação das sementes (BARBOSA et al., 1988).

3.3 MANEJO DE SEMENTES

As sementes são consideradas fotoblásticas positivas, recomendando-se o teste de germinação em papel filtro ou areia, em 30° C e fotoperíodo de 12 horas (BARBOSA et al., 1988).

3.4 QUEBRA DE DORMÊNCIA: Não se faz necessária.

3.5 ARMAZENAMENTO

Sementes de *T. sellowiana* permaneceram viáveis por 15 dias quando armazenadas em sacos de papel em câmara seca com 42% de UR (BARBOSA et al., 1988).

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO:

A produção de mudas pode ser realizada com semeadura em canteiro, seguida de repicagem e transplântio. Como as sementes desta espécie são de difícil coleta e manuseio devido ao tamanho reduzido das mesmas (BARBOSA et al., 1988), a propagação vegetativa pode ser alternativa na produção de mudas.

4.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA:

Para *T. selowiana*, recomenda-se que estacas semilenhosas sejam coletadas na época da primavera, confeccionadas com aproximadamente 10cm de comprimento e um par de folhas na porção apical, com sua área reduzida pela metade (Figura 6A), submetidas a tratamento com 3.000 mg L⁻¹IBA na forma líquida ou em talco e mantidas em casa de vegetação climatizada por 65 dias, para obtenção de indução radicial (Figura 6B).de aproximadamente 78% de enraizamento (Bortolini et al., 2008).

5. PATOLOGIA FLORESTAL

5.1 DOENÇAS E PRAGAS

Podem ocorrer manchas foliares causadas por *Bagnisiopsis* sp. (AUER, 1996).

5.2 OUTRAS INFORMAÇÕES

A espécie *Tibouchina sellowiana* possui potencial ornamental, com copa bem formada e de floração exuberante, com flores que variam do branco à coloração rosa até púrpura (Figura 1C). Apresenta ainda fundamental importância para a recuperação de ecossistemas degradados (TABARELI; MANTOVANI, 1999).



Figura 6:
Tibouchina sellowiana:
A. Estacas semi lenhosas confeccionadas.
B. Estacas semi lenhosas enraizadas após 65 dias em casa de vegetação.
C. Planta matriz em fase reprodutiva.

REFERÊNCIAS

- AUER, C. G. **Doenças de árvores urbanas**. Colombo: EMBRAPA – CNPF, 1996, 18p.
- BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M.; PINTO, M. M.; AGUIAR, I. B. de. Efeito do substrato, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de quaresmeira. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, Ano.10, n. 3, p. 69-77, 1988
- BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de Rua de Curitiba**: cultivo e manejo. Curitiba: FUPEF, 2005. 177p
- BORTOLINI, M. F.; MAYER, J. L. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; CARPANEZZI, A. A. Enraizamento de estacas caulinares de quatro espécies do gênero *Tibouchina* Aubl. (*Melastomataceae* Juss.). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Jundiaí-SP, v.14, n. 2, p.187-192, 2009.
- BORTOLINI, M. F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; CARPANEZZI, A. A.; DESCHAMPS, C.; OLIVEIRA, M. C.; BONA, C.; MAYER, J. L. S. *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.: enraizamento, anatomia e análises bioquímicas nas quatro estações do ano. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 2, p. 159-171, 2008
- CÉSAR, T. M.; SOUZA, F. C.; MACIEL, R. T.; DEMBISKI, W.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RIBAS, L.; KOEHLER, H. S. Estaquia e alporquia de *Tibouchina Fothergillae* (D.C) Cogn (MELASTOMATACEAE) com aplicação de ácido naftaleno acético. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 6, p. 463-468, 2009.
- CLAUSING, G; RENNER, S. S. Molecular phylogenetics of *Melastomataceae* and *Memecylaceae*: Implications for character evolution. **American Journal of botany**, Missouri, v. 88, n. 3, p. 486-498, 2001.
- FERRIANI, A. P.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I. Miniestaquia aplicada a espécies florestais. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 4, n. 2, p. 102-109, jul-dez, 2010. Disponível em: < <http://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/363/300>>. Acesso em: 14 setembro 2017.
- GOLDENBERG, R.; BAUMGRATZ, J. F. A.; SOUZA, M. D. E. R. Taxonomia de Melastomataceae no Brasil: retrospectiva, perspectiva e chave de identificação para os gêneros. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, p. 145-161, 2012.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; JUNIOR DAVIES, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation**: principles and practices. 8th. ed. New Jersey: Englewood Clippis, 2011. 900 p.
- LATOH, L. P., DALLAGRANA, J. F., ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Propagação vegetativa de 4 espécies de *Tibouchina*: I- Estaquia seriada. In: **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia**, 2016, Foz do Iguaçu.

- LORENZI, H. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 4.ed. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 2008. p 810-813.
- LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; PEREIRA, M. D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 40, n. 8, p. 811-816, 2005.
- MEYER, F. S. **O Gênero *Tibouchina* Aubl. (Melastomataceae) no Estado do Paraná, Brasil**. 114 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) □ Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2008.
- PERALTA, P. Las especies del género *Tibouchina* (Melastomataceae) en Argentina. **Darwiniana**, Buenos Aires, v. 40, n. 1-4, p. 107-120, 2002.
- PEREIRA, M. O.; GRABIAS, J.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; NAVROSKI, M. C. Enraizamento de estacas de *Tibouchina moricandiana* var. *vinacea* em função da forma de aplicação e concentrações de AIB. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v. 14, n. 3, p. 210-216, 2015.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta de São Paulo (Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 22, p. 217-223, 1999.
- REITZ, R.; KLEIN, R. N. REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Itajaí SUDESUL, 1988, 526p.
- RIBEIRO, M. N. O.; PAIVA, P. D. O.; SILVA, J. C. B.; PAIVA, R. Efeito do ácido indolbutírico sobre estacas apicais e medianas de quaresmeira (*Tibouchina fothersgillae* Cogn.). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 13, n. 1, p. 73-78, 2007.
- RODRIGUES, D. S.; CESNIK, M.; CHIEA, S. A. C.; FIRME, D. M. P.; YOUNG, J. L. M. Reguladores de Crescimento em Propagação de *Tibouchina fothersgillae* (D.C) Cogn. **18º Reunião Anual do Instituto de Botânica**. São Paulo, Nov. 2011.
- SOUZA, M. L. D. R. Estudo taxonômico do Gênero *Tibouchina* Aubl. (Melastomataceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ínsula Boletim do Horto Botânico**. Florianópolis, n. 16, 1986. 112p.

Toona ciliata M. Roem

GIOVANNA CAMPOS MAMEDE WEISS DE CARVALHO

Engenheira Agrônoma, graduada pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Mestre em Produção Vegetal pela UENF, e atualmente é doutoranda em Produção Vegetal pela UENF, área de Silvicultura.

DEBORAH GUERRA BARROSO

Engenheira Agrônoma, graduada pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Mestre em Agronomia pela UFLA e doutora pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Atualmente é professora Associada na área de Silvicultura e Sistemas Agroflorestais da UENF.

A espécie pertence à família Meliaceae, uma das nove famílias da ordem Sapindales (APG, 2003), que compreende 52 gêneros e 600 espécies distribuídas, principalmente, na região tropical e subtropical, constituída por espécies de interesse econômico devido aos seus compostos químicos e, principalmente, à qualidade da madeira (Jussieu, 2009; Gouvêa, 2005). No Brasil, essa família engloba cerca de 88 espécies arbóreas, distribuídas entre os gêneros *Azadiracha*, *Cabralea*, *Carapa*, *Cedrela*, *Guarea*, *Melia*, *Swietenia*, *Toona* e *Trichilia* (Flora do Brasil, 2018).

O gênero *Toona* foi originalmente descrito, em 1846, por Roemer. As folhas, raízes, casca e a madeira de espécies do gênero *Toona* são utilizadas para fins medicinais como fitoterápicos, por apresentar atividades: antifadiga, antifúngica, antibacteriana, citotoxicidade, hipoglicemiante, antidiabético, antioxidante, antiúlcera, gastro-protetora, anti-inflamatória, analgésica, anti-cancerígena e antiproliferativa, devido, principalmente, à presença de cumarinas, flavonóides, fitoesterol, fenóis, taninos, alcaloides, triterpenos, esteróides e antraquinonas (Negi et al., 2011).

A espécie foi descoberta por volta de 1790, na Austrália, e após o reconhecimento do seu potencial madeireiro para construção naval e, posteriormente, para carpintaria, passou a ser explorada intensivamente. Desta forma, em 1795, foi necessária a emissão de regulamentos para controlar seu corte em áreas de ocorrência natural, passando a ser conhecida como "ouro vermelho" (Bygrave & Bygrave, 2005).

Sua principal vantagem, em relação aos cedros brasileiros e a algumas espécies da mesma família, é a ausência de ataques pela broca *Hypsipyla grandella*, praga cujos danos compreendem, principalmente, a redução do valor da madeira em função de bifurcações no tronco ocasionadas após dano na gema apical.

1. BOTÂNICA

O cedro australiano apresenta rápido crescimento, podendo atingir cerca de 20 a 35 m de altura (Figura 1 e 2). Seu tronco é ereto e cilíndrico, às vezes bifurcado, revestido por casca de cor amarronzada e por casca interna marrom a avermelhada, fibrosa; madeira de seiva branca, rosa ou vermelha, que exala cheiro forte quando cortada (Lorenzi et al., 2003; Bygrave e Bygrave, 2005; Hua e Edmonds, 2008).

Segundo Pinheiro et al. (2003), citado por Casara (2016), o tronco de cedro australiano apresenta sapopemas baixas, assimétricas e pouco desenvolvidas. A casca é grossa, dura, com deiscência em placas retangulares e escamiformes, de coloração cinza a marrom, com manchas de líquens.

Figura 1: Árvore de cedro australiano (*Toona ciliata*) com 5 anos de idade pertencente a empresa Bela Vista Florestal. Autor: Ricardo Vilela, Bela Vista Florestal.



Figura 2: Plantio clonal de cedro australiano (*Toona ciliata*) com 4 anos de idade pertencente a empresa Bela Vista Florestal. Foto: Ricardo Vilela, Bela Vista Florestal.



No caule de brotações e mudas da espécie é possível verificar a presença de lenticelas (Figura 3).



Figura 3: Presença de lenticelas em brotação de minicepas de cedro australiano (*Toona ciliata*) oriundas do minijardim clonal estabelecido na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF Foto: Giovanna C.M.W. de Carvalho.

As folhas são alternas, mais comumente paripinadas, mas em algumas plantas da espécie notam-se folhas imparipinadas (Figura 4 A e B). As folhas são compostas, em geral, por 4-9 pares de folíolos, alternos, de comprimento variado, mas crescente a partir da base da folha até o topo onde apresenta menor crescimento (Figura 4 A e B).

A coloração das folhas é variável, mas em sua maioria são verdes bem escuras e as juvenis apresentam coloração avermelhada (Figura 4 C).

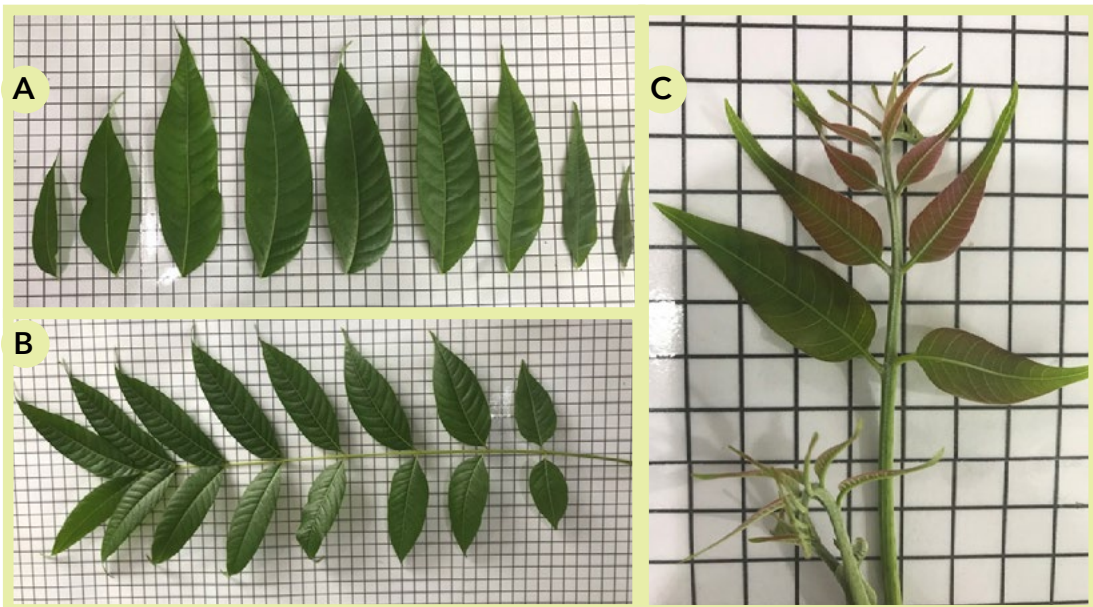


Figura 4: Folhas de cedro australiano (*Toona ciliata*) oriundas de minijardim clonal estabelecido na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF. Foto: Giovanna C.M.W. de Carvalho.

De acordo com Hua e Edmonds (2008), a espécie apresenta raquis frequentemente avermelhadas, característica esta observada no clone TC3 (Figura 5) estudado por Lamônica (2013), Barros (2015) e Oliveira (2016).

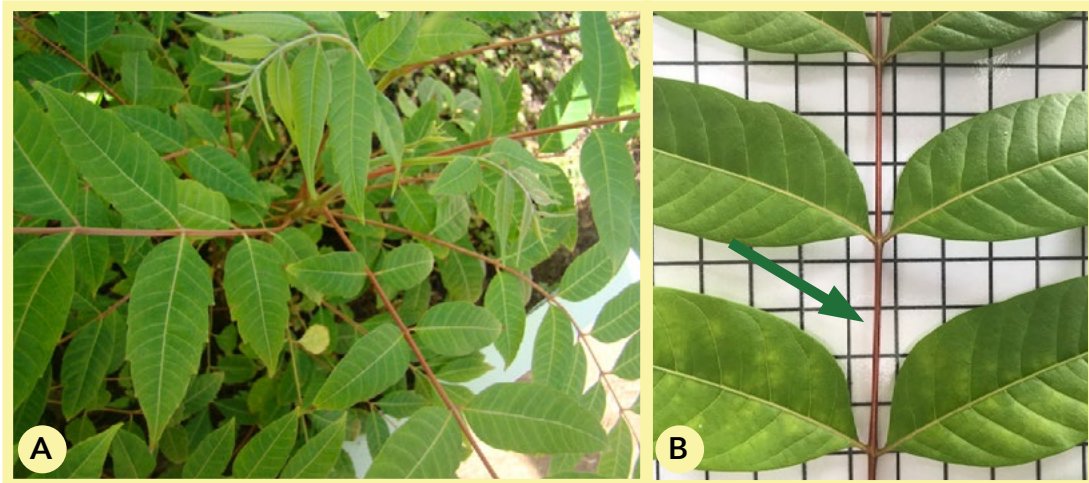


Figura 5: Detalhe da raquis avermelhada de folhas de brotações do clone TC3 oriundas do minijradim clonal de cedro australiano (*Toona ciliata*) estabelecido na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. Foto: Giovanna C.M.W. de Carvalho.

O cedro australiano é uma espécie alógama (Pinheiro et al., 2003). Quanto à polinização, a presença de nectários e de odor atrativo em suas flores, assim como o tamanho reduzido de seu pólen (Vieira, 2013), sugerem que a espécie é polinizada por pequenos insetos, como abelhas e mariposas, que, segundo Carvalho (2007), são polinizadores comuns em espécies da família Meliaceae.

As inflorescências, além de muito floridas e perfumadas, apresentam coloração branca a branco cremoso; são terminais, pendular e as panículas atingem de 25 a 40 cm (Bygrave e Bygrave, 2005; Gouvêa et al., 2008; Hua e Edmonds, 2008).

Na antese, as flores maduras são morfologicamente bissexuais, mas funcionalmente unissexuais, com os staminodes ou pistiloides sendo bem desenvolvidos nas flores funcionalmente masculinas ou femininas, respectivamente. As pétalas e os estames não são adnados, mas os estames são unidos ao ovário em sua base, em flores masculinas e femininas.

Nota-se ainda nas flores um nectário vermelho brilhante na base do gineceu. Nas flores masculinas, a largura média do ovário é cerca de metade da observada nas flores femininas. O estigma é capitato, com a diferenciação das papilas estigmáticas (Gouvêa et al., 2008). Os grãos de pólen da espécie são considerados pequenos e apresentam alta viabilidade em todos os estádios durante a abertura dos botões florais. Além disso, esta viabilidade é mantida mesmo após o armazenamento por um período de um ano após a coleta dos mesmos, a qual pode ser realizada no estágio de flor

fechada. Essa característica é importante quando o objetivo é realizar polinizações controladas em programas de melhoramento (Vieira, 2013).

O cedro australiano, apresenta frutos tipo cápsulas oblongas de 2 x 1 cm as quais começam a apracer quando a planta atinge em torno de 6 a 8 anos. Suas sementes apresentam 1,5 x 0,5 cm e coloração marrom claro; são aladas em ambas as extremidades, com asas desiguais (Bygrave e Bygrave, 2005; Hua e Edmonds, 2008).

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

A espécie fornece madeira de boa qualidade e de aceitação mundial para marcenaria e construção civil (Flora of China, 2008) conforme figura 6.



Figura 6: Madeira de cedro australiano (*Toona ciliata*) no depósito da empresa Bela Vista Florestal. Fotos: Foto: Ricardo Vilela, Bela Vista Florestal.

Também pode ser empregada em projetos de arborização (Lorenzi et al., 2003); produção de painéis OSB ou Oriented Strand Board utilizados como paredes e tetos, base de pisos para aplicação de carpetes, pisos de madeira, ladrilhos, tapumes e barracões de obras, carrocerias, embalagens, estrutura de móveis, decoração e design (Iwakiri et al., 2014); confecção de painéis cimento-madeira (Sá et al., 2010); produção de painéis aglomerados (Trianoski et al., 2014); produção de painéis compensados (Albino et al., 2011); acabamentos internos, sem exposição a umidade (Almeida et al., 2012); fabricação de moveis (Muller et al., 2004), dentre outras utilidades.

O cedro australiano produz madeira com densidade básica relativamente baixa, segundo Trianoski et al. (2014), sendo os resultados apresentados pela literatura de: 0,337 g cm⁻³

(Pereyra et al., 2006), 0,306 g cm⁻³ (Ziech, 2008), 0,306 g cm⁻³ (Souza, 2008), 0,314 g cm⁻³ (Nassur, 2010), 0,304 g cm⁻³ (Ribeiro et al., 2011), 0,320 g cm⁻³ (Bufalino et al., 2012), 0,318 g cm⁻³ (Braz et al., 2013), 0,33 g cm⁻³ (Trianoski et al., 2014).

Nisgoski et al. (2011), estudando a caracterização anatômica da madeira de cedro australiano aos 18 anos, plantados na região de Corupá (SC), observaram que a madeira apresenta cerne e alborno distintos, com coloração variando do castanho avermelhado ao castanho rosado, anéis de crescimento distintos a olho nu, textura média a fina, com brilho e grã regular, não sendo indicada para a produção de papel do tipo embalagem. Almeida et al. (2012) caracterizaram a mesma como sendo de textura média, apresentando linhas vasculares retilíneas, grã direita ou ligeiramente irregular (inclinada), com cheiro agradável ao corte, sem gosto, com superfície radial pouco lustrosa, macia ao corte e cerne de coloração bege-rosado, distinto do alborno que é marrom-claro.

Braz et al. (2013) classificaram a madeira de cedro australiano como leve, com estabilidade dimensional intermediária e utilização limitada em situações que exijam maiores esforços mecânicos, como para fins estruturais, devido aos baixos valores referentes à resistência mecânica da madeira. Contudo, verificaram que com o aumento da idade são obtidos melhores valores tanto para as propriedades físicas quanto para as mecânicas.

Bufalino et al. (2015), estudando a composição e propriedades de painéis OSB de cedro australiano, destacam que o alto conteúdo de extrativos presente na madeira prejudica a resistência mecânica, contudo representa efeito positivo nas propriedades de resistência à água. A madeira da espécie é classificada como moderadamente resistente a biodeterioração em relação ao fungo xilófago *Trametes versicolor* e, altamente resistente ao *Gloeophyllum trabeum* (Almeida et al., 2012). Além disso, se mostrou suscetível ao ataque do cupim-de-madeira seca (*Cryptotermes brevis*). Contudo, apresentou níveis de danos próximos ao moderado em função da alta mortalidade dos insetos, que foi de 66,58% (Gonçalves e Oliveira, 2006), devido, provavelmente, à presença de substâncias presentes nos extrativos de sua madeira, como os limonóides (Ribeiro et al., 2014).

Em povoamento de Marechal Floriano (ES), toras de 18 anos apresentaram grande presença de nós e protuberâncias, com conicidade pouco pronunciada (Nassur et al., 2013). Contudo, os autores destacam que as imperfeições podem ser minimizadas, utilizando-se práticas básicas de condução de plantios de espécies arbóreas como a desrama, uma vez que não foram realizados tratamentos culturais na área.

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 PRODUÇÃO DE SEMENTES

A cada quilograma de sementes de cedro australiano são contabilizados cerca de 170.000 a 220.000 sementes (RAS Florestal, 2013), com percentual de germinação em torno de 70 a 90% (Souza et al., 2010). O preço do quilo (Kg) das sementes varia conforme fornecedor e região (Tabela 1).

Tabela 1: Preço do quilograma de sementes de cedro australiano (*Toona ciliata*).

Preço/Kg em real	Preço/Kg em dólar*	Fornecedor
R\$ 1.200,00	US\$ 228,28	Fornecedor 1 - BA
R\$ 1.300,00	US\$ 247,31	Fornecedor 2 - SP
R\$ 3.120,00	US\$ 593,54	Fornecedor 3 - RS
R\$ 990,00	US\$ 188,33	Fornecedor 4 - SP
Levantamento realizado em maio de 2020. *Taxa: 5,2566 Real - Brasil= 1 dólar-EUA, data da cotação: 15/05/2020, Banco do Brasil - www.bb.com.br).		

Vale ressaltar a ausência de pomares de produção de sementes de cedro australiano registrados no Brasil. Portanto, não há a seleção de matrizes para coleta das mesmas, o que resulta no insucesso de muitos plantios realizados com mudas propagadas por sementes.

3.2 FENOLOGIA

Na Austrália, mais precisamente no Lamington National Park (a 30 km do interior da costa, perto de Brisbane no sudeste de Queensland), o período sem folhas da espécie é de junho a agosto, com floração em outubro (Heinrich et al., 2009).

O pico de crescimento foliar em cedro australiano na costa sul de Nova Gales do Sul – Austrália, de acordo com Bygrave e Bygrave (2005), compreende os meses de outubro a março. Os autores destacam que a coloração das folhas em processo de expansão é inicialmente, vermelha, passando para castanho avermelhado e por fim verde. A produção de brotações ocorre de setembro a janeiro, sendo esta mais elevada entre novembro e dezembro. Quanto à floração, esta é acentuada em dezembro com frutificação em março acompanhada da dispersão de sementes.

Os mesmos autores salientam que, nesse mesmo local, o cedro australiano geralmente perde suas folhas no final do mês de maio e a nova folhagem começa no final de julho. Desta forma, o ciclo sazonal de eventos citados ocorre durante um período de cerca de 9 meses.

Ainda sobre a fenologia foliar da espécie, classificada como decídua, a partir da análise de árvores localizadas em uma floresta de Loharbond, (no distrito de Cachar, no sul de Assam e nordeste Índia), a iniciação foliar inicia-se em março, com expansão total da folha (32,6 cm² por folha) no mesmo mês, com pico de massa seca das folhas (3,067 mg cm⁻²) em julho e com pico de nitrogênio na massa da folha madura (0,043 mg cm⁻²) entre junho e julho. A vida útil de suas folhas é de 168 dias (Athokpam e Garkoti, 2015).

3.3 ÉPOCA DE FLORAÇÃO

No Brasil, o cedro australiano floresce entre os meses de agosto e novembro, entretanto, devido a fatores ambientais, já foi observada antecipação de mais de um mês (Gouvêa, 2005; Souza et al., 2010).

3.4 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

A frutificação da espécie ocorre entre os meses de janeiro e março (Gouvêa, 2005; Souza et al., 2010).

A colheita de sementes pode ser dificultada em função do porte das árvores, da sua posição e da deiscência dos frutos, que fazem com que as sementes sejam dispersas rapidamente pelo vento (dispersão anemocórica). Assim, a colheita deve ser realizada por meio da escalada após maturação dos frutos, evidenciada pelo seu escurecimento, e início da abertura dos mesmos, principalmente quando se deseja coletar sementes de matrizes selecionadas.

Na literatura não foram reportados danos em sementes de cedro australiano caudados por ataque de insetos ou por predação. Porém, assim como o mogno africano (*Khaya ivorensis*), espécie arbórea pertencente à mesma família, o cedro australiano é considerado resistente ao ataque da *Hypsipyla grandella*. No entanto, Lemes et al. (2019) relatou pela primeira vez, em maio de 2018, danos da broca em frutos e sementes de mogno africano em plantio (175 ha) para produção de madeira serrada no município de Corinto - MG.

3.5 MANEJO DE SEMENTES

Após a colheita dos frutos, os mesmos devem ser secos a sombra, em local seco e ventilado, até que completem sua abertura, para então proceder à coleta das sementes.

Para a realização de testes laboratoriais, de acordo com o Manual de Procedimentos para Análise de Sementes Florestais (Lima Junior, 2010), é comum para algumas espécies florestais a realização da assepsia das sementes com solução comercial de NaClO. Para tal, 1 mL ou 2 mL da solução comercial de hipoclorito de sódio são dissolvidos em 100 mL de água. Em seguida, as sementes, são submergidas na solução, agitadas cuidadosamente e deixadas em repouso por dois minutos. Depois, utiliza-se uma peneira para lavar as sementes em água corrente e por último é realizado enxágue com água destilada. Para secagem, as sementes devem ser dispostas sobre papel absorvente. Para cedro australiano, antes da realização desses testes, Lucchese et al. (2018) recomendam que as sementes removidas do armazenamento sejam desinfetadas em álcool 70% por 30 segundos e NaClO a 1% por 60 segundos, seguidas de lavagem em água esterilizada por 60 segundos.

3.6 ARMAZENAMENTO

As sementes de cedro australiano, apresentam comportamento ortodoxo (Pereira et al., 2015), entretanto, perdem rapidamente o potencial de germinação após colhidas. Segundo Scocchi et al. (2006), as sementes quando em temperatura ambiente, aos 4 meses, apresentam 50% do poder germinativo e aos 9 meses 0%. Já em ambiente com temperatura reduzida (refrigerador a $4\pm 1^\circ\text{C}$), as sementes apresentaram 50% de poder germinativo aos 8 meses e 10% aos 12 meses de armazenamento.

A redução no percentual de germinação também ocorre em outras condições. Em embalagem multifoliada, em condições de temperatura ambiente ($25\pm 2^\circ\text{C}$), sementes de cedro australiano apresentaram 78% de germinação após um mês de armazenamento, sendo o percentual reduzido para 54% aos seis meses (Blesa et al., 2017).

A variação no fotoperíodo de 12h e 24h de luz não influencia a germinação das sementes desta espécie, cujos testes laboratoriais devem ser conduzidos em substrato sobre papel, de acordo com Medeiros et al. (2015). Segundo o autor, a salinidade pode prejudicar o desenvolvimento das plântulas da espécie, a partir da concentração de 20 mM.

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 PROPAGAÇÃO SEXUADA

A qualidade da muda produzida é de grande importância, pois garantirá o sucesso do plantio. A produção de mudas do cedro australiano pode ser realizada via sementes. Para isso, devido ao tamanho das mesmas, estas devem ser semeadas primeiramente em bandejas, sendo distribuídas de forma uniforme e recobertas por uma fina camada do mesmo substrato utilizado (Kalil Filho e Wendling, 2012).

Quanto ao substrato ideal para emergência de plântulas, Migliorini et al. (2015) recomendam a utilização dos substratos compostos de casca de arroz carbonizada e vermiculita, visto maior desenvolvimento inicial da espécie.

A germinação das sementes ocorre dentro de 7 a 21 dias e as plântulas devem ser repicadas com cerca de 5 cm de altura (Kalil Filho e Wendling, 2012).

4.2 ESTRUTURAS, RECIPIENTES E SUBSTRATOS

Para a produção de mudas em regiões propensas a geadas, recomenda-se a utilização de telas de sombreamento. O uso de uma camada simples de tela de sombreamento (50%) é eficiente para proteção e, conseqüentemente, para o melhor desenvolvimento das mudas de cedro australiano (De Marco et al., 2014).

O recipiente mais utilizado para a espécie é o tubete, entretanto o volume do mesmo pode influenciar o crescimento e desenvolvimento das mudas, principalmente do sistema radicular. Desta forma, o tubete recomendado para produção de mudas da espécie é o de 280 cm³ por proporcionar maior crescimento em altura e diâmetro à altura do colo (Lisboa et al., 2012).

Além do recipiente, o substrato é um dos insumos mais importantes para a produção de mudas florestais. Em geral para produção de mudas da espécie utiliza-se substrato florestal comercial. Portanto, a escolha do mesmo deve ser feita em função de suas características físicas e químicas, bem como das condições ambientais no viveiro. A utilização de biossólido ou lodo de esgoto tratado como um dos componentes do substrato de mudas de cedro australiano é recomendado nas proporções de 70 a 100% com diferentes proporções de outros componentes como terra de subsolo (até 30%), esterco bovino e substrato comercial (Caldeira et al., 2012).

Para a produção de mudas de cedro australiano, em geral, utiliza-se adubos de liberação lenta em mistura com o substrato. Esses são responsáveis pela distribuição gradual dos nutrientes, favorecendo a sincronização entre a liberação e demanda de nutrientes requeridos pela planta (Shaviv, 2001).

Recomenda-se para a espécie fertilizante de liberação lenta Osmocote Plus®, na formulação de 15-09-12, é de 8,0 kg m⁻³ de substrato (Somavilla et al., 2014). Kalil-Filho e Wendling (2012) obtiveram sucesso na produção de mudas de cedro australiano oriundas de sementes utilizando substrato composto por 50% de casca de pinus decomposta, 25% de fibra de coco moída e 25% de turfa, e enriquecido com 1,3 Kg de adubo de liberação lenta (Osmocote: 15-9-12), por m³ de substrato.

Os FMAs proporcionaram incrementos significativos no crescimento e na nutrição das mudas da espécie, destacando-se as espécies *Gigaspora margarita*, *Glomus clarum* e *Glomus etunicatum* (Lima et al. (2015). Além disso, foram observados desempenho superior ou equivalente das mudas com FMAs em relação as mudas cultivadas em solos adubados com fósforo, podendo haver redução de custos com adubação fosfatada pelo uso de fungos micorrízicos.

4.3 PROPAGAÇÃO ASSEXUADA

O cedro australiano apresenta grande potencial para com a propagação vegetativa, sendo esta de grande importância no caso de estabelecimento de povoamentos voltados para produção madeireira, uma vez que a mesma permite a seleção e multiplicação de materiais com características silviculturais desejáveis, bem como mantém a uniformidade do plantio.

Lamônica et al. (2012) e Pereira et al. (2015) obtiveram sucesso no resgate de material adulto da espécie utilizando a técnica do corte raso (Figura 7), seguida da coleta das brotações e multiplicação dos materiais, em casa de vegetação, por estaquia.



Figura 7: Mudas formadas por estaquia após coleta de brotações da cepa, oriundas do resgate vegetativo de cedro australiano (*Toona ciliata*) por corte raso. Fotos: Kelly Ribeiro Lamônica.

Lamônica (2012) também avaliou outros métodos de resgate de materiais adultos no campo como anelamento e semianelamento, além da coleta de galhos, porém sem sucesso na fase de enraizamento (Figura 8).

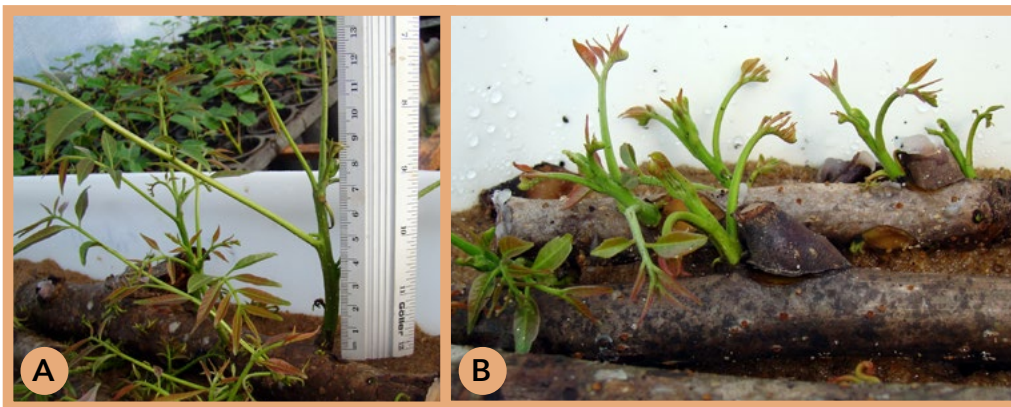


Figura 8: Resgate vegetativo de cedro australiano (*Toona ciliata*) por Brotações de ramos adultos em leitos de areia. Fotos: Kelly Ribeiro Lamônica.

Além da estaquia, o cedro australiano pode ser propagado com sucesso por miniestaquia (Figura 9 e 10) (Ferreira, 2009; Silva et al., 2012; Lamônica, 2013; Souza et al., 2014; Maluleque, 2014; Oliveira, 2016; Barros, 2015), sendo viáveis as miniestacas obtidas de todas as posições ao longo das brotações (Ferreira et al., 2012), com miniestacas apresentando elevado percentual de enraizamento (100%) sem necessidade de aplicação de reguladores de crescimento (Souza et al., 2009; Lamônica, 2013).

A produtividade de miniestacas é variável conforme condução e manejo do minijardim (Tabela 2), o que determinará a capacidade produtiva do viveiro.



Figura 9: Implantação do minijardim clonal de cedro australiano (*Toona ciliata*) na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. A. Minijardim clonal de cedro australiano; B. Coleta de brotações do minijardim clonal; C. Miniestacas caulinares em setor de enraizamento (câmara de nebulização intermitente). Fotos: Kelly Ribeiro Lamônica e Giovanna C.M.W. de Carvalho.



Figura 10: A. Minijardim clonal de cedro australiano (*Toona ciliata*) estabelecido na empresa Bela Vista Florestal; B. Coleta de miniestacas de cedro australiano; C. Mudas clonais de cedro australiano e D. Sistema radicular de muda clonal de cedro australiano. Fotos: Ricardo Vilela, Bela Vista Florestal.

A utilização de miniestacas foliares não é recomendado para espécie, pois apesar do alto percentual de enraizamento (96%) as mesmas não apresentaram emissão de brotação após enraizamento, não havendo, portanto, crescimento e desenvolvimento da parte aérea (Moraes et al., 2014).

Tabela 2: Produtividade de miniestacas/minicepa de cedro australiano (*Toona ciliata*) estabelecidos em diferentes sistemas.

Referência	Sistema	Tipo de miniestaca	Produtividade	Nº Coleta/Intervalo
Ferreira 2009	Canaletão	Caulinar	3,6	7 / 15 dias
Silva et al. 2012	Canaletão	Caulinar	3,5	6 / 32 dias
	Tubete	Caulinar	1,24	4 / 32 dias
Lamônica 2013	Canaletão	Caulinar	2,59 a 4,54	10 / 30 dias
Souza et al. 2014	Canaletão	Caulinar	2,6	5 / 32 dias
	Tubete	Caulinar	1,0	3 / 31 dias

Clones propagados por miniestaquia apresentam maior controle da perda de água através das folhas, em comparação com mudas oriundas de sementes (Oliveira et al., 2019). Entre os três clones estudados, não foi observada diferença na condutividade hidráulica das raízes, nem no crescimento radicular. Todavia, houve variação no controle estomático entre os mesmos.

Além dos métodos de propagação citados anteriormente, a enxertia também foi estudada. Todavia, com o objetivo de conferir resistência à broca *Hypsipyla grandella* em espécies da mesma família suscetíveis ao ataque. Os estudos mostraram que podem ocorrer problemas como a incompatibilidade entre os materiais, verificadas no enxerto de *Toona ciliata* em *Swietenia macrophylla* (Perez et al., 2010), inviabilizando a utilização da técnica. Além disso, não foi relatado problemas de incompatibilidade no autoenxerto de cedro australiano.

Na enxertia de *Cedrela fissilis* (enxerto) em cedro australiano (porta-enxerto) o pegamento observado foi de 95%, resultado superior para mesma combinação de espécies utilizando o cedro australiano como enxerto que apresentou pegamento de 60% (Kalil Filho e Hoffmann, 2008).

4.4 NUTRIÇÃO

As mudas da espécie devem ser adubadas para manter seu vigor de crescimento e desenvolvimento, visto a elevada exigência nutricional (Souza et al., 2010; Moretti et al., 2011). Os nutrientes N, P, K, S e Mg, além do cálcio, limitam o crescimento inicial das plantas. E entre os micronutrientes o Cu foi o que mais limitou o crescimento inicial em altura. Desta forma, a ordem de exigência nutricional apresentada pelas plantas de cedro, verificado por Moretti et al. (2011), é P, N, S, Ca, K, Mg e Cu.

Fontes et al. (2013) estudou o efeito de cinco doses de fósforo (20, 100, 200, 300 e 400 mg dm⁻³) e dois níveis de calagem (0,0 e 0,5 vezes a necessidade de calagem) em mudas de cedro australiano conduzidas em casa de vegetação. Os autores observaram comportamento linear da espécie em resposta à adição de doses de P e a calagem. Para o primeiro caso os autores inferem que a fração do P (5 - 173 mg dm⁻³) disponível para absorção da planta estava abaixo do ideal à expressão da máxima produção de biomassa, assim esta apresentou menor resposta à adição de P. Além disso, os autores sugerem que o cedro apresente algum mecanismo de regulação de acúmulo de P na parte aérea em virtude do comportamento quadrático à adição de P, em relação à eficiência de translocação deste nutriente.

Em estudo com clones de cedro australiano Lamônica (2013) verificou que o potássio foi o nutriente mais exportado pelas minicepas dos três clones, seguidos do N, Ca, P, Mg, S, Mn, Fe, Zn, B e Cu. Resultados semelhantes foram obtidos por Souza et al. (2014), que verificaram que os nutrientes mais extraídos pelas minicepas, no decorrer das coletas de miniestacas, em minijardins conduzidos em canaletão e tubete, foram o nitrogênio e o potássio. Oliveira et al. (2019), trabalhando com a mesma espécie verificou que o potássio, o nitrogênio e o cálcio, ao final de 432 dias de exploração dos minijardins, foram os nutrientes mais exportados para os três clones avaliados.

No caso de micronutrientes, o crescimento de mudas de cedro mediante a aplicação de doses de boro (0, 1, 2,5 e 10 mg dm³) não foi influenciado, provavelmente em função da concentração presente no solo, a qual foi suficiente para o crescimento das mudas. Contudo, a aplicação de 10 mg dm³ de boro não é recomendada visto o aparecimento de sintomas de toxidez, reduzindo percentual de sobrevivência das mesmas (Oliveira, 2016).

A demanda por nutrientes pode ser diferente conforme genótipos da mesma espécie como observado por Lamônica (2013) para três clones de cedro australiano. Batista (2014), trabalhando com quatro clones da mesma espécie, além das diferenças de utilização dos nutrientes P, K, Ca e Mg, verificou diferenças quanto ao crescimento, produção de biomassa e eficiências de absorção e translocação dos nutrientes.

Para mudas de cedro australiano Moretti et al. (2011) descreveram os sintomas visuais de deficiência de nutrientes (Tabela 3), onde os sintomas de deficiência de enxofre foram os primeiros a serem detectados, seguidos do calcário e nitrogênio, 30 dias após o transplântio das mudas.

Tabela 3: Descrição dos sintomas visuais de deficiência nutricional em *Toona ciliata*.

Nutriente	Sintomas
Nitrogênio (N)	Redução do tamanho; menor número de folhas; folhas velhas com coloração verde-pálida progredindo para amarelo intenso uniforme no limbo, pecíolo e nervuras.
Fósforo (P)	Menor crescimento das plantas; menor número de folhas; raiz principal mais longa e com poucas raízes laterais; folhas com tonalidade amarelada, com pouco brilho e, posteriormente, arroxeadas.
Potássio (K)	Redução do tamanho da planta; clorose marginal a partir do ápice das folhas mais velhas avançando em direção à parte central, por entre as nervuras; necrose das folhas.
Cálcio (Ca)	Folhas mais novas recurvadas para baixo e com surgimento de clorose seguida por necrose nas pontas; redução do número de folhas; raízes menos desenvolvidas e espessas, com poucas raízes laterais e de coloração escura.
Magnésio (Mg)	Clorose internerval das folhas mais velhas; redução da altura das plantas.
Enxofre (S)	Coloração verde nas folhas novas, em um tom mais claro; crescimento em altura reduzido; prejuízos desenvolvimento da raiz.
Fonte: Moretti et al. (2011).	

A identificação dos sintomas visuais de deficiência ou toxidez de nutrientes em plantas constitui uma ferramenta que deve ser utilizada em conjunto com a análise química da planta e do solo, com o objetivo de realizar correções no programa de adubação. Esses trabalhos evidenciam a necessidade de programa de adubação diferenciado entre os materiais genéticos da espécie, a fim de se obter resultados positivos quanto ao vigor e sobrevivência das mudas produzidas após plantio no campo.

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

A espécie apresenta grande potencial de melhoramento genético, já tendo sido iniciado o processo de seleção de materiais (Rosado et al., 2019).

Em 2006 foi criado o Programa de Melhoramento Genético do Cedro Australiano da empresa Bela Vista Florestal, com o apoio de instituições como CSIRO, a Universidade Federal de Lavras (UFLA), o Instituto Estadual de Florestas – IEF/MG, entre outras. A empresa desenvolveu 6 clones da espécie, registrados no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) (Figura 11).

O avanço de programas como este, permitirá a oferta de materiais adaptados a diferentes condições edafoclimáticas, maior homogeneidade, produtividade e resistência a pragas e doenças.



Figura 11: A e B. Híbridação em cedro australiano realizado pelo Professor Sebastião Carlos da Silva Rosado (UFLA); C. Plantio de sementes ao lado de plantio clonal de cedro australiano (*Toona ciliata*). Foto: Ricardo Vilela, Bela Vista Florestal.

6. PLANTIO, CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

Os plantios de cedro australiano em solo brasileiro encontram-se distribuídos pela região sudeste, principalmente, nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo (Flora do Brasil, 2018).

De acordo com Souza et al. (2010) a cultura pode ser estabelecida em ampla faixa de altitude (até 1.700 m), apresentando redução na velocidade de crescimento quando em altitudes mais acentuadas, corroborando, portanto, o zoneamento agroecológico de pequena escala para a espécie, na Bacia do Rio Itapemirim -ES, realizado por Paiva et al. (2007), que restringe o plantio da espécie na região norte da Bacia devido a maiores altitudes. Ainda segundo os autores, boa parte da Bacia apresenta boas condições para o cultivo desta espécie, representando cerca de 52,2 % da área.

No Estado do Espírito Santo, 73% do território estadual foi classificado como inapto, enquanto apenas 27% se encontra apto ao cultivo (Klippel et al., 2009).

O cedro australiano apesar de tolerante a baixas temperaturas, não resiste a geadas intensas (Navroski et al., 2017). Contudo, plantios acompanhados pela empresa Bela Vista Florestal, no estado de MG, SP, PR e SC demonstram que a espécie é capaz de tolerar geadas leves. A temperatura ideal para o desenvolvimento dos plantios de cedro australiano está entre 20 a 26°C (Souza et al., 2010).

No Brasil a espécie desenvolve-se em áreas com precipitação anual de 1.100 mm (Souza et al., 2010). Apesar de ser considerada moderadamente tolerante à falta de água, a mesma é altamente responsiva à quantidade de água disponibilizada durante seu cultivo, porém não tolera longos períodos de encharcamento.

6.1 PREPARO DO SOLO

Para o estabelecimento de plantios da espécie devem ser evitados solos rasos ou que apresentem elevada compactação e/ou algum impedimento físico (Souza et al., 2010). De acordo com a empresa Bela Vista Florestal, a espécie apresenta melhor desenvolvimento em solos aluviais, latossolos bem corrigidos, férteis e eutróficos e, em solos de textura média. Portanto, no caso de solos arenosos pobres, o plantio pode ser recomendado mediante preparo e correção do mesmo, em função da necessidade apresentada pelo genótipo utilizado.

O plantio pode ser realizado após preparo convencional do solo ou sob cultivo mínimo. A prática da subsolagem é importante para a espécie, mas caso não seja adotada, é importante a abertura de covas com no mínimo 40 cm de diâmetro e profundidade.

O combate a formigas cortadeiras é imprescindível para a espécie, cujos ataques se dão imediatamente após o plantio a formigas e cupins antes do plantio e após o plantio assim como para as demais espécies florestais.

6.2 CORREÇÃO E ADUBAÇÃO

O cedro australiano é uma cultura exigente em nutrientes, sendo necessária a realização das práticas de correção do solo e adubação mediante análise do solo.

Braga e Neto (2011) constataram efeito positivo no crescimento inicial da espécie com elevação da saturação por bases por meio da aplicação de diferentes doses de calcário (12% MgO e 50% CaO). Na ausência de calagem foram constatados sintomas visuais de deficiência, provavelmente, em função dos baixos teores de Ca ($0,1 \text{ cmol dm}^{-3}$) e Mg ($0,1 \text{ cmol dm}^{-3}$) no solo. Os autores destacam a necessidade da correção da acidez do solo quando a saturação por bases estiver abaixo de 50%.

A espécie mostra-se responsiva à adubação com enxofre, mesmo em solos com teor inicial de $6,2 \text{ mg dm}^{-3}$ (Braga et al., 2014). Os autores recomendam adubação sulfatada, uma vez que obtiveram bons resultados com doses variando de 65 a 72 mg dm^{-3} .

Da Ros et al. (2014), avaliando o crescimento inicial no campo de cedro australiano consorciado com *Eucalyptus grandis* com quatro doses de fósforo (0 , 50 , 100 e 150 kg ha^{-1} de P_2O_5), observaram que não houve resposta à adubação fosfatada, o que atribuíram ao pH do solo ($6,1$), contribuindo

para disponibilização de nutrientes, atendendo assim as exigências nutricionais nos estágios iniciais de crescimento da cultura, mesmo com teor médio no solo de $4,5 \text{ mg dm}^{-3}$. Os mesmos autores avaliaram também o crescimento do cedro sob quatro doses nitrogênio (0, 25, 50 e 75 kg ha^{-1} de N), recomendando 44 kg ha^{-1} de N.

6.3 ESPAÇAMENTO

A empresa Bela Vista Florestal recomenda os espaçamentos $3 \times 4 \text{ m}$ e $3,5 \times 3,5 \text{ m}$, não sendo indicados os espaçamentos menores do que 9 m^2 por planta e maiores que 13 m^2 /planta, devido à intensidade de desbastes e ausência de testes em espaçamentos maiores.

A cultura tem sido utilizada na Zona da Mata, Minas Gerais, em sistemas agroflorestais (SAF) com café, com o intuito de diversificar a produção, bem como a conservação, por meio do aumento da matéria orgânica do solo. Muller et al. (2004) verificaram que o espaçamento $2,5 \times 3 \text{ m}$ não é recomendado para o sistema, pois o adensamento da espécie florestal reduziu a produtividade do café. Em contrapartida, no sistema com café no espaçamento $2 \times 1,2 \text{ m}$ e cedro em fila indiana, a produção do café se manteve com a produção de grãos maiores e com maturação mais homogênea.

No consórcio entre cedro australiano e café a empresa Bela Vista Florestal recomenda os espaçamentos de $17 \times 6 \text{ m}$ ou $20 \times 5 \text{ m}$, sendo plantadas 4 linhas de café puro e uma de café com cedro. Em caso de baixa disponibilidade de mão de obra para colheita, uma linha apenas de cedro.

Em plantio misto com jequitibá rosa (*Cariniana legalis*), boleira (*Joannesia princeps*) e farinha seca (*Pterigota brasiliensis*), no espaçamento $3 \times 3 \text{ m}$, a cultura apresentou alta sobrevivência (71%) e maior crescimento em altura (média igual a $2,77 \text{ m}$), diâmetro do colo (média igual a $48,44 \text{ mm}$) e diâmetro da copa (média igual a $170,95 \text{ cm}$) aos 12 meses após o plantio.

6.4 PLANTIO

O plantio deve ser realizado de preferência no período chuvoso, sendo recomendação a utilização de irrigação durante veranicos e plantios tardios. As mudas devem ser plantadas de forma que parte de cima do torrão fique nivelado ao solo (Figura 12), evitando o excesso de terra sobre o caule da muda, que pode ocasionar a queima do mesmo e, conseqüentemente, a morte da planta levando a falhas no plantio.

Dentre as recomendações, logo após o plantio está a reposição de plantas que morreram, a fim de evitar a irregularidade do povoamento, bem como roçadas na linha de plantio e coroamento das mudas para impedir e/ou reduzir a mato competição.



Figura 12: Plantio correto de mudas de cedro australiano realizado no Primeiro dia de Campo sobre cedro australiano da Bela Vista Florestal em 2016. A. Modelador de cova para plantio das mudas; B. Muda de cedro australiano na cova; C. Fechamento da cova; D. Muda plantada; e E. Cone de papel (patenteado pela empresa Bela Vista Florestal) que tem por objetivo proteger a muda contra queima das raízes, escaldadura do caule pelo aquecimento do solo no verão. Fotos: Giovanna C.M.W de Carvalho

6.5 CAPINAS MANUAIS OU QUÍMICAS

Quanto a utilização de herbicidas como controle de plantas invasoras em áreas cultivadas com a espécie, vale ressaltar a ausência de produtos registrados e específicos para mesma. Desta forma, estudos sobre a fitotoxicidade de herbicidas foram realizados para cultura, onde constatou-se que o haloxyfop-methyl apresenta potencial para ser utilizado nos plantios com a espécie por não ocasionar alterações no desenvolvimento da mesma (Oliveira et al., 2008).

Os herbicidas glyphosate e sulfentrazone não devem ser recomendados por ocasionar a morte de algumas plantas da espécie (Oliveira et al., 2008), assim como o oxyfluorfen, isoxaflutole, chlorimuronethyl, imazethapyr e nicosulfuron, por proporcionarem altos níveis de fitotoxicidade para espécie, sendo observados clorose acentuada e redução do número de folhas (Brighenti e Muller, 2014).

6.6 TRATOS SILVICULTURAIS

O cultivo de cedro australiano depende da prática da desrama (Figura 13 e 14), em especial para materiais provenientes de sementes. A primeira desrama pode ser realizada, de forma moderada,

aos dois anos após o plantio. As demais deverão ser feitas paralelamente ao desbaste e de acordo com o crescimento da planta.

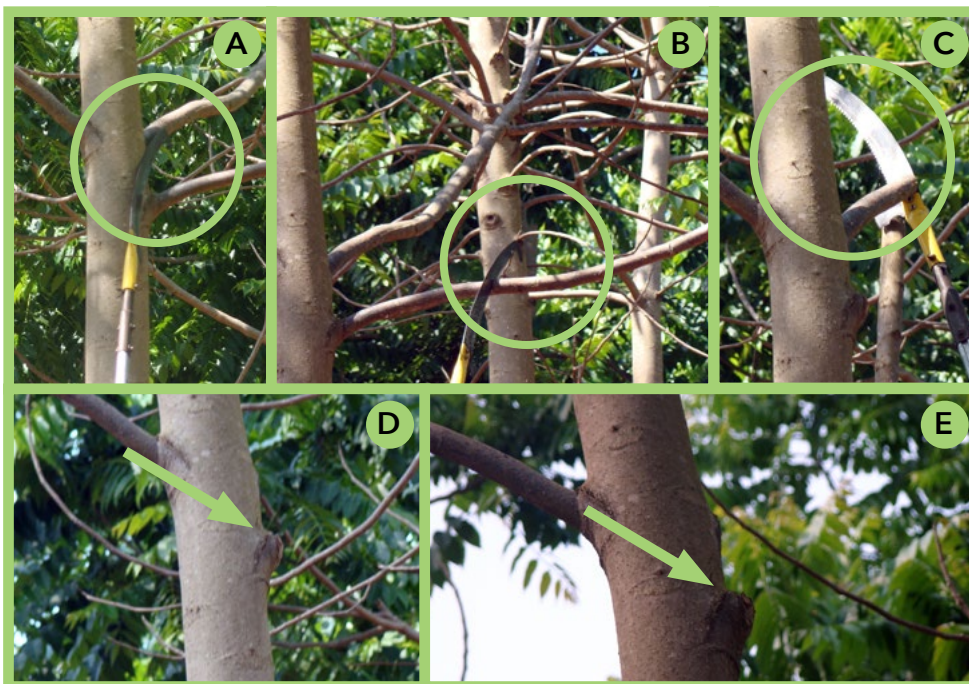


Figura 13: Desrama em cedro australiano (*Toona ciliata*) realizado no Primeiro dia de Campo sobre cedro australiano da Bela Vista Florestal em 2016. A. Seleção do galho; B. corte de parte do galho a fim de evitar que o peso do mesmo durante o corte cause ferimentos no tronco da árvore; C. corte do galho; D e E. detalhe no tronco após o corte do galho. Fotos: Giovanna C.M.W. de Carvalho.

É importante que a desrama não exceda 50% da altura da planta, a fim de não comprometer o crescimento das mesmas e a formação do fuste (Souza et al., 2010) ou 30% do volume de folhas (Bela Vista Florestal, 2018) devendo ser realizadas rentes ao tronco.

A empresa Bela Vista Florestal (2018) recomenda três períodos de desramas leves na implantação. A primeira, desrama de condução, aproximadamente aos 7 meses; a segunda desrama de galhos baixos, aos 19 meses e a desrama de galhos altos aos 31 meses; podendo haver a necessidade de podas de galhos em plantas que apresentem bifurcação.

Povoamentos com mudas produzidas por sementes, no espaçamento 3 x 2 m, podem ter o primeiro desbaste realizado entre 2 e 5 anos com remoção seletiva de 60% dos indivíduos, e o segundo aos 10 anos, com a remoção de 50%, conforme a heterogeneidade do material. Desta forma ao final do ciclo 80% das plantas serão desbastadas, com população final de 333 plantas/ha. Para povoamentos clonais, com máximo 12 m² e mínimo de 9 m² por planta, também são recomendados dois desbastes, sendo o primeiro entre 2 e 3 anos, com a remoção seletiva dos 25% indivíduos inferiores, o segundo, aos 8 anos, pode ser realizado de forma sistemática eliminando 50% do estande (Bela Vista Florestal, 2018).



Figura 14: Desrama de cedro australiano (*Toona ciliata*) em plantio consorciado com café realizado na empresa Bela Vista Florestal em 2016. Foto: Ricardo Vilela, Bela vista Florestal.

7. POTENCIAL PRODUTIVO

O corte do cedro australiano (Figura 15, 16 e 17) de acordo com Souza et al. (2010) pode ocorrer, aproximadamente, aos 12 anos. Contudo, experiências com a espécie obtidas em plantios na empresa Bela Vista Florestal mostram que o corte deve ser realizado a quando a planta apresentar no mínimo 50 cm de DAP, por volta dos 15 anos após o plantio. Diante disso, a colheita pode ser antecipada ou adiada levando-se em consideração as condições do povoamento e a finalidade da madeira.

De acordo com Souza et al. (2010), a produtividade média do cedro australiano aos 10 anos, é de $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Segundo a Bela Vista floresta inventários feitos mostram que produtividade anual de cedro australiano clonal está entre 17 e $37 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, até o terceiro ano. A empresa destaca que para plantios de cedro oriundos de sementes a produtividade esperada é de $15 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}$ e para clones, de $30 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}$.

O crescimento da espécie em Adrianópolis – PR foi avaliado por meio dos anéis de crescimento. Para isso foram coletados discos a 1,30 m de altura (DAP) e estabelecidas classes diamétricas ao longo do tempo, sendo observadas diferenças de crescimento entre as mesmas. As árvores enquadradas na classe de menor diâmetro apresentaram menor incremento ($1,0 \text{ cm/ano}$) logo após o plantio, enquanto as demais classes apresentaram crescimento inicial satisfatório. No entanto, segundo o autor este incremento foi inferior ao encontrado pelo mesmo na literatura para espécie. As árvores com diâmetro na classe intermediária ($21,5$ a $25,6 \text{ cm}$) apresentaram crescimento lento a partir do quarto ano e as de maior diâmetro (máx. $43,1 \text{ cm}$) tiveram o crescimento estabilizado a partir do nono ano de cultivo (Ricken et al., 2011). Estas avaliações ajudam a definir o manejo da cultura.

De acordo com a Bela Vista Florestal para o cedro oriundo de mudas de sementes no 5º ano realiza-se desbaste seletivo de 1.000 plantas (30 m^3 de lenha); no 10º ano, desbaste seletivo de 333

plantas (48 m³ rendimento na serraria de 33%, ou 16 m³ serrados); no 15º ano, corte raso de 333 plantas (122 m³, rendimento na serraria de 50% ou 61 m³ serrados). Para clones, realiza-se desbaste seletivo no 2º ano de 200 plantas (15 m³ de lenha); no 8º ano desbaste seletivo de 300 plantas (120 m³, rendimento na serraria de 33% ou 40 m³ serrados) e no 15º ano, corte 300 plantas (220 m³, rendimento na serraria de 50% ou 110 m³ serrados).

Os custos de implantação da espécie variam com a localização da propriedade e condições da área. O retorno estimado para plantios de cedro por clones desenvolvidos pela Bela Vista Florestal, segundo a empresa, pode ser o dobro de povoamentos implantados a partir de sementes hoje disponíveis no mercado.

Com o objetivo determinar o fator de forma para o cedro australiano, uma cubagem foi realizada a partir de 117 árvores pertencentes a um plantio comercial, em espaçamento 3 x 2 m, estabelecido em 1999 na Fazenda Berneck, localizada em Adrianópolis – PR. O volume real médio por árvore da madeira de cedro australiano com casca foi de 0,52 m³ e sem casca foi de 0,49 m³. Os fatores de forma (volume real / volume cilíndrico) médios calculados para árvores individuais com e sem casca foram de 0,54 e 0,51, respectivamente (Kalil Filho et al., 2019).



Figura 15. Colheita de cedro australiano com 8 anos (*Toona ciliata*) realizada na empresa Bela Vista Florestal. Foto: Ricardo Vilela, Bela vista Florestal.



Figura 16. Colheita de toras de cedro australiano (*Toona ciliata*) com 50 a 70 cm de diâmetro, aos 12 anos após o plantio, obtidas a partir de plantio consorciado com café, realizado pela empresa Bela Vista Florestal. Foto: Ricardo Vilela, Bela vista Florestal.



Figura 17: Madeira de desbaste de cedro australiano (*Toona ciliata*) realizada na empresa Bela Vista Florestal aos 4,5 anos de idade. Foto: Ricardo Vilela, Bela vista Florestal.

8. PATOLOGIA FLORESTAL

O ataque de pragas e o desenvolvimento de patógenos, dependendo do nível dos danos, podem inviabilizar um plantio. Segundo Abrahão (2012), trabalhando em plantios e remanescentes florestais de Mata Atlântica em propriedades particulares vinculadas ao Programa de Conservação da Biodiversidade em Terras Privadas, promovido pelo Instituto BioAtlântica –IBio, em uma dessas propriedades, localizada Jaguaré – ES, o cedro australiano foi a espécie que apresentou maior número de indivíduos recrutados. Entretanto, a espécie se destacou pela maior frequência de indivíduos mortos, devido ao desenvolvimento comprometido pela ação de insetos, sendo este detectado pela presença de perfurações nos fustes causados possivelmente por cupins.

8.1 DOENÇAS

O fungo fitopatogênico *Phyllachora balansae* Speg. tem sido comumente encontrado em folhas e hastes de cedro australiano e em outras espécies da mesma família (Viana et al., 2012; Zacaroni et al., 2013; Silva, 2014).

Para cedro-rosa (*Cedrela fissilis*), pertencente à mesma família do cedro australiano, os sintomas da doença podem ser descritos inicialmente pelo aglomerado de pontuações pretas sobre o limbo com posterior amarelecimento desta região, formando uma mancha irregularmente arredondada, de coloração marrom, podendo ou não ser circundada por uma borda amarela (Viana et al., 2012). Segundo os autores, pode haver a formação de grandes áreas cloróticas, dando à folha um aspecto de mosaico.

A remoção das folhas afetadas pela doença e aplicação de caldas com ação fungicida podem ser utilizadas para o controle, não havendo ainda na literatura produtos químicos específicos para cultura.

Em regiões da Índia foram relatadas presença de fungos cercosporioides em cedro australiano, como *Pseudocercospora toonae* em mudas, apresentando rápida disseminação no viveiro; *Pseudocercospora miliusae* em plantas jovens no campo, com cerca de 2 m de altura, e *Pseudocercospora duabangae*, presente nas folhas maduras, em florestas naturais e plantios (Mehrota e Verma, 1991).

No Brasil ainda não há relatos da ocorrência de fungos cercosporioides em cedro australiano. Contudo, Silva (2014) observou em mudas de cedro australiano, do viveiro florestal do Departamento de Ciências Florestais da UFLA, manchas de cor marrom no limbo foliar, com formato circular irregular a angular e diâmetro entre 2 e 7 mm, sem formação de halo.

Os sintomas dessa doença caracterizam-se por manchas marrons nas folhas, rodeadas por tecido clorótico, evoluindo para manchas irregulares ou angulares, variando a coloração de canela a marrom. As lesões totalmente desenvolvidas são ligeiramente deprimidas e necróticas¹.

Para esta espécie florestal não se encontra opções para o controle químico, entretanto práticas culturais para outras culturas de ciclo perene podem ser adotadas, como a utilização de sementes sadias, viveiros bem arejados e com sombreamento adequado, manter o suprimento de nutrientes adequados e evitar irrigação excessiva.

9. OUTRAS INFORMAÇÕES

O cedro australiano foi identificado como uma das espécies arbóreas promissoras para a pesquisa dendroclimatológica na região da Australasia (região que inclui a Austrália, Nova Zelândia, Nova Guiné e pequenas ilhas da parte oriental da Indonésia), uma vez que foi observada produção anual de anéis distintos, característica essa considerada um pré-requisito para a dendroclimatologia tropical de alta qualidade (Heinrich et al., 2009). Este estudo mostrou que as diferenças nas larguras dos anéis dependem principalmente da precipitação anual.

O cedro australiano está entre as espécies arbóreas de preferência dos morcegos *Pteropus*

¹ Sintomas descritos em Agrofit.

Link: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons

giganteus para formação de colônias de poleiros ativas, observadas em florestas fragmentadas de Tripura, nordeste da Índia. Durante o dia ensolarado esta espécie prefere folhas maiores devido ao maior sombreamento das mesmas e, às vezes, mudam para folhas compostas paripinadamente (lotadas no final do galho) como as de cedro australiano, as quais ajudam a manter a escuridão e a temperatura necessárias durante o período da tarde (Majumdar et al., 2016).

10. REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, L. L. F. **Avaliação de um povoamento implantado com a finalidade de restauração florestal no município de Jaguaré**, ES. Monografia (Engenheiro Florestal). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ. Seropédica - RJ, 48 f., 2012.
- ALBINO, V. C. do S.; VÂNIA APARECIDA de SÁ, V. A.; BUFALINO, L.; MENDES, L. M.; ALMEIDA, N. A. Avaliação das propriedades físico-mecânicas de painéis compensados de *Toona ciliata* M. Roem. var. australis. **Cerne**, Lavras, V. 17, N. 1, P. 103-108, jan./mar. 2011.
- ALMEIDA, N. A.; MENDES, L. M.; OKINO, E. Y. A.; GARLET, A.; MORI, F. A.; MENDES, R. F. Biodeterioração de produtos à base da madeira de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem. var. australis). **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 17-26, jan./mar. 2012.
- ATHOKPAM, F. D., & GARKOTI, S. C. Dynamics of foliar nitrogen of evergreen and deciduous plant species in a wet tropical forest, South Assam, India. **Plant ecology**, 216(8), 1117-1135, 2015.
- BANCO DO BRASIL. **Cotação do Dólar**. Disponível em <https://internacional.bb.com.br/displayRatesBR.bb>. Acesso em 15 de maio de 2020.
- BATISTA, R. O. **Cinética de absorção de nutrientes, morfologia e eficiência nutricional de clones de cedro australiano**. Lavras, MG. 104p. Tese (Doutorado em Ciências do Solo), Universidade Federal de Lavras – UFLA, 2014.
- BARROS, T. C. **Revigoração de clones de *Toona ciliata* var. australis por miniestaquia**. Campos dos Goytacazes – RJ: UENF, 2015. 89 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
- BELA VISTA FLORESTAL. **Comparativo Cedro australiano - Cedro australiano clonado ou de semente qual plantar**. Disponível em <http://docplayer.com.br/docview/63/48549877/#file=/storage/63/48549877/48549877.pdf>. Acesso em 24 de março de 2018.

- BELA VISTA FLORESTAL. **A Madeira**. Disponível em <http://belavistaflorestal.com.br/a-madeira/>. Acesso em 06 de abril de 2018.
- BIOSEMENTES. **Sementes de cedro australiano**. Disponível em <https://www.biosementes.com.br/loja/item/Cedro-Australiano-%28Toona-ciliata-var.-australis%29-100g-sementes.html>. Acesso em 14 de maio de 2020.
- BLESA, T. da S. F.; BARROS, A. P.; FREITAS, L. C. de; SENA, B. S.; SANTOS, E. P. A. dos; NOVAES, A. B. de. **Avaliação da influência do armazenamento no percentual germinativo e no vigor de sementes de *Toona ciliata***. In: VIII SEAGRUS, Semana de Agronomia UESB, Os desafios para agricultura no século XXI. 2017, Vitória da Conquista, BA. Disponível em https://pdfs.semanticscholar.org/ff0c/a94be8b1e0c2fe23c6cc841288356e63d7e5.pdf?_ga=2.146721972.1026337622.1589026556-2093882222.1589026556. Acesso em 23/03/2018.
- BRAGA, M. de M. **Crescimento e qualidade de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem. var. *australis*) em função da aplicação de calcário e enxofre**. Dissertação (Mestrado em Fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas). Programa de pós-graduação em Ciência do solo – Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras-MG, 81 f., 2011.
- BRAZ, R. L.; OLIVEIRA, J. T. da S.; RODRIGUES, B. P.; ARANTES, M. D. C. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Toona ciliata* em diferentes idades. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 4, p. 663 - 670, out. / dez. 2013.
- BRIGHENTI, A. M.; MULLER, M. D. Tolerância de plantas de *Khaya ivorensis* e *Toona ciliata* a herbicidas. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 44, n. 4, p. 747-754, out. / dez. 2014.
- BUFALINO, L.; ABINO, V. C. S.; SÁ, V. A.; CORREA, A. A. R.; MENDES, L. M.; ALMEIDA, N. A. Particleboards made from Australian red cedar: processing variables and evaluation of mixed species. **Journal of Tropical Forest Science**, 24 (2): 162-172, 2012.
- BUFALINO, L.; PROTÁSIO, T. de P.; COUTO, A. M.; NASSUR, O. A. C.; SÁ, V. A. de; TRUGILHO, P. F.; MENDES, L. M. Caracterização química e energética para aproveitamento da madeira de costaneira e desbaste de cedro australiano. **Pesq. flor. bras.**, Colombo, 32 (70): 129-137, 2012b.
- BUFALINO, L.; CORRÊA, A. A. R.; Sá, V. A. de; Mendes, L. M.; Almeida, N. A.; Pizzol, V. D. Alternative compositions of oriented strand boards (osb) made with commercial woods produced in brazil. **Maderas. Ciencia y tecnología** 17(1): 105 – 116, 2015.

- BYGRAVE, F. L.; BYGRAVE, P. L. **Growing Australian red cedar and other Meliaceae species in plantation.** Canberra: Rural Industries Research and Development Corporation, 84 p., 2005.
- CARVALHO, P. E. R. Mogno - ***Swietenia Macrophylla***. *Embrapa Florestas-Circular Técnica (INFOTECA-E)*. 1-12 p., 2007.
- CASARA, A. C. **Resposta do cedro australiano à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares.** Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). LAGES – SC. Universidade do Estado de Santa Catarina, 104 p., 2016.
- DA ROS, C. O.; PREDIGER, D. M. S. A.; ENGEL, K.; PERRANDO, E. R.; SOMAVILLA, L. **Potencial de Crescimento de *Eucalyptus grandis* e *Toona ciliata* em Condições de Campo com Adubações Nitrogenadas e Fosfatadas.** X Reunião Sul-Brasileira de Ciência do Solo Fatos e Mitos em Ciência do Solo Pelotas, RS - 15 a 17 de outubro de 2014.
- FARIA, J. C. T. **Crescimento inicial de espécies florestais em plantios mistos em Alegre - ES.** Monografia (Engenheiro Florestal). Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro – ES, 39 f., 2012.
- FERREIRA, D. A.; BARROSO, D. G.; SILVA, M. P. S. da; SOUZA, J. S. de; FREITAS, T. A. S. de; CARNEIRO, J. G. de A. Influência da posição das miniestacas na qualidade de mudas de cedro australiano e no seu desempenho inicial no pós-plantio. **Ciência Florestal**, Santa Maria, 22 (4): 715-723, 2012.
- FONTES, A. G.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; GAMA-RODRIGUES, E. F. Eficiência nutricional de espécies arbóreas em função da fertilização fosfatada. **Pesq. flor. bras.**, Colombo, 33 (73): 09-18, 2013.
- FLORA DO BRASIL 2020. **Fora do Brasil - Algas, Fungos e Plantas.** Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do;jsession-id=E748698710480C0010B2852497876CD2#CondicaoTaxonCP>. Acesso em janeiro de 2018.
- FLORATIETE. **Sementes.** Disponível em http://www.floratiete.org.br/relacao/sementes_2012.pdf. Acesso em 06 de maio de 2020.
- FLORA OF CHINA. ***Toona ciliata* M. Roemer**, Fam. Nat. Syn. Monogr. 1: 139. 1846. Disponível em http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=220013595. Acesso em 23 de março de 2018.
- GONÇALVES, F. G.; OLIVEIRA, J. T. da S. Resistência ao ataque de cupim-de-madeira seca (*Cryptotermes brevis*) em seis espécies florestais. *Cerne*, Lavras, 12 (1): 80-83, 2006.
- GOUVÊA, C. F. **Estudo do desenvolvimento floral em espécies arbóreas da família Meliaceae.** Tese

- (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba - SP, 101 p., 2005.
- GOUVÊA, C. F.; DORNELAS, M. C.; RODRIGUEZ, A. P. M. Floral Development in the Tribe Cedreleae (Meliaceae, Sub-family Swietenioideae): *Cedrela* and *Toona*. **Annals of Botany**, 101 (1): 39–48, 2008.
- HEINRICH, I., WEIDNER, K., HELLE, G., VOS, H., LINDESAY, J., BANKS, J. C. Interdecadal modulation of the relationship between ENSO, IPO and precipitation: insights from tree rings in Australia. **Climate dynamics**, 33(1), 63-73 2009.
- HUA, P.; EDMONDS, J. M. *Toona* (Endlicher) M. Roemer, Fam. Nat. Syn. Monogr. 1: 131. 1846. **Flora of China** 11: 112–115, 2008.
- IWAKIRI, S.; POTULSKI, D. C.; SANCHES, F.G.; SILVA, J.B.; TRIANOSKI, R.; PRETKO, W. C. **Avaliação do potencial de uso da madeira de *Acrocarpus fraxinifolius*, *Grevilea robusta*, *Melia azedarach* e *Toona ciliata* para produção de painéis OSB. *Cerne*. 20 (2), 277-284, 2014.**
- KALIL FILHO, A. N.; HOFFMANN, H. A. **Propagação Vegetativa por Enxertia em Meliáceas**. Circular Técnica 161. Embrapa Floresta, Colombo, PR, 3 p., 2008.
- KALIL FILHO, A. N.; WENDLING, I; ROSOT, M. A. D.; LAZZAROTTO, M.; GUEDES, J. dos S. **Determinação do fator de forma do cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem. var. *australis* (F. Muell.) Bahadur)**. In: XXV Congresso Mundial da IUFRO, Pesquisa Florestal e Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável. 2019, Curitiba, PR. Anais (on-line). Disponível em <https://app.oxfordabstracts.com/events/691/program-app/submission/85322>. Acesso em 09/05/2020.
- LAMÔNICA, K. R.; FREITAS, T. P.; OLIVEIRA, M. A., CARVALHO, V. S.; BARROSO, D. G. **Resgate de Matrizes adultas de cedro australiano (*Toona ciliata*) em povoamentos**. Anais da XII Mostra de Pós-Graduação da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes –RJ, 2012.
- LAMÔNICA, K. R. **Produtividade de minicepas de clones de cedro australiano (*Toona ciliata*) e produção de mudas por miniestaqueia**. Campos dos Goytacazes – RJ: UENF, 2013. 88 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2013.
- LEMES, P. G., ZANUNCIO, A. J. V., OLIVEIRA, L. S. de, MATOS, M. F. de, LEITE, G. L. D., SOARES, M. A., ASSIS JÚNIOR, S. L. de. *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) boring *Khaya ivorensis* (Meliaceae) fruits and seeds in Brazil: first report. **Florida Entomologist**, 102(1): 266-269, 2019.

- LIMA, K. B.; RITER NETTO, A. F.; MARTINS, M. A.; FREITAS, M. S. M. Crescimento, acúmulo de nutrientes e fenôis totais de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) inoculadas com fungos micorrízicos. **Ciência Florestal**, 25 (4): 853-862, 2015.
- LIMA JUNIOR, M. D. J. da. **Manual de procedimentos para análise de sementes florestais**. 146p, UFAM - Manaus-Amazonas, 2010.
- LORENZI, H. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 368 p., 2003.
- LUCHESE, J. R., LAZAROTTO, M., FIOR, C. S., SÁ, L. C. de, BROSE, C. B. Análise do vigor e da germinação de sementes de *Toona ciliata* M. Roem. var. australis. **Journal of Seed Science**, 40 (4): 388-395, 2018.
- MAJUMDAR, K., MAJUMDER, J., DATTA, B. K. Vegetation composition, structure and distribution status of trees used by two tropical fruit bat species in degraded habitats of Northeast India. **Zoology and Ecology**, 26 (2): 63-76, 2016.
- MALULEQUE, I. F. **Qualidade de mudas e produtividade de minicepas de clones de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roemer var. australis) tratadas com paclobutrazol**. Lavras – MG; UFLA, 2014. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras.
- MEDEIROS, L. R. de, MONTEIRO, M. A., MIGLIORINI, P., LAZAROTTO, M., TUNES, L. de. Standardization of germination test and response to nacl salt stress in *Toona ciliata* seeds. *Floresta*, 45(4), 845-852, 2015.
- MEHROTRA. M. D.; VERMA, R. K. Some new hyphomycetes associated with leaf spots of trees in India. **Mycol. Res.** 95 (10): 1163-1168 (1991) *Printed in Great Britain*.
- MORAES, D. G. de; BARROSO, D. G.; FIGUEIREDO, F. A. M. M. de A.; SILVA, T. R. da C.; FREITAS T. A. S. de. Enraizamento de miniestacas caulinares e foliares juvenis de *Toona ciliata* M. Roemer. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, 26 (1): 47 – 54, 2014.
- MORETTI, B. da S.; NETO, A. E. F.; PINTO, S. I. do C.; FURTINI, I. V.; MAGALHÃES, C. A. de S. Crescimento e nutrição mineral de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) sob omissão de nutrientes. **Cerne**, Lavras, 17 (4): 453-463, 2011.
- MP-RS. **Sementes florestais**. Disponível em <http://www.mp-rs.com.br/orcamento.php>. Acesso em 14 de maio de 2020.

- MULLER, J. S.; GOMES, M. A.; COUTO, L.; PINHEIRO, A. L.; ALVARENGA, A. de P.; LANI, J. L.; VALE, A. B. do. Sistemas Agriflorestais com café (*Coffea arabica* L.) e cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem. var. *australis*) (F. Muell.) na Zona da Mata de Minas Gerais estudo de caso. **Agrossilvicultura**, 1 (1): 51-60, 2004.
- MYCOBANK. Disponível em <http://www.mycobank.org/Biolomics.aspx?Table=Mycobank&Page=200&ViewMode=Basic>. Acesso em 06 de abril de 2018.
- NASSUR, O. A. C. **Variabilidade das propriedades tecnológicas da madeira de Toona ciliata M. Roem. com dezoito anos de idade.** Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia da madeira). Programa de pós-graduação da Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras – MG, 83 f., 2010.
- NASSUR, O. A. C.; ROSADO, L. R.; ROSADO, S. C. S.; Carvalho, P. **Variações na qualidade de toras de Toona ciliata M. Roem. com dezoito anos de idade.** **Cerne**, 19 (1): 43-49, 2013.
- NAVROSKI, M. C., OLIVEIRA PEREIRA, M. de, BORSOI, G. A., KALIL FILHO, A. N., NASCIMENTO, B., ROSA, D. P. da. Tolerância ao frio e características silviculturais do cedro-australiano no sul do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, 37 (89): 47-54, 2017.
- NEGI, J. S.; BISHT, V. K.; BHANDARI, A. K.; BHARTI, M. K.; SUNDRIYAL, R. C. Chemical and Pharmacological Aspects of *Toona* (Meliaceae). **Research Journal of Phytochemistry** 5 (1): 14-21, 2011.
- NISGOSKI, S.; TRIANOSKI, R.; MUNIZ1, G. I. B. DE; MATOS, J. L. M. DE; BATISTA, F. R. R. Anatomia da madeira de *Toona ciliata* características das fibras para produção de papel. **Floresta**, Curitiba, PR, 41 (4): 717 - 728, 2011.
- OLIVEIRA, J. R.; DUARTE, N. de F.; FASSIO, P. de O. **Avaliação de fitotoxicidade de herbicidas ao cedro australiano.** I Jornada Científica e VI FIPA do CEFET BambuÍ, Bambuí/MG – 2008.
- OLIVEIRA, T. P. de F. de. **Fisiologia da propagação e nutrição mineral associada ao cálcio e boro em plantas de Toona ciliata e Cedrela fissilis.** Tese (Doutorado em Produção vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, Campos dos Goytacazes – RJ, 161 f., 2016.
- OLIVEIRA, T. P. de F. de, BARROSO, D. G., LAMÔNICA, K. R., MORAIS, B. de, CHAGAS, T., de CARVALHO, G. C. M. W. de. Exigência nutricional e produtividade em minijardim clonal de *Toona ciliata* var. *australis*. **Ciência Florestal**, 29 (3): 1154-1167, 2019.
- PAIVA, Y. G.; MENDONÇA, G. S.; SILVA, K. R. da; NAPPO, M. E.; CECÍLIO, R. A.; PEZZOPANE, J. E. M. **Zoneamento agroecológico de pequena escala para Toona ciliata, Eucayptus grandis e Eucalyptus urophilla na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim - ES, utilizando dados SRTM.** Anais XIII Simpósio

- Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1785-1792.
- PEREIRA, M. D. O., Wendling, I., Nogueira, A. C., Kalil Filho, A. N., Navroski, M. C. Resgate vegetativo e propagação de cedro-australiano por estaquia. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 50 (4): 282-289, 2015.
- PEREZ, J.; EIGENBRODE, S.; HILJE, L.; TRIPEPI, R.; AGUILAR, M.E.; MESÉN, F. Leaves from grafted Meliaceae species affect survival and performance of *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. **J Pest Sci**, v. 83, 95-104p., 2010.
- PEREYRA, O; SUIREZS, T. M; PITSCH, C; BÁEZ, R. Estudio de las propiedades físico-mecánicas y comportamiento en procesos industriales de la madera de kiri, grevillea, paraíso y toona. **Floresta**. 36 (2): 213-223, 2006.
- PINHEIRO, A. L., LANI, L. L., COUTO, L. **Cultura do cedro australiano para produção de madeira serrada**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 42 p.
- RAS FLORESTAL **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília - DF, 97 p., 2013.
- RIBEIRO, A. O.; MENDES, L. M.; MORI, F. A.; ZIECH, R. Q. S.; MENDES, R. F. Variação da densidade básica da madeira de *Toona ciliata* **Roem cultivada em diferentes localidades**. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, 39 (91): 359-366, 2011.
- RIBEIRO, M. X.; BUFALINO, L.; MENDES, L. M.; SÁ, V. A. de; SANTOS, A. dos; TONOLI, G. H. D. Resistência das madeiras de pinus, cedro australiano e seus produtos derivados ao ataque de *Cryptotermes brevis*. **Cerne**, 20 (3): 433-439, 2014.
- RICKEN, P.; MATTOS, P. P. de; BRAZ, E. M.; KALIL FILHO, A. N. **Crescimento diamétrico de povoamento de *Toona ciliata* var. *australis* em Adrianópolis, PR**. Embrapa, Colombo, PR. Comunicado técnico 285, Setembro, 2011.
- ROSADO, S. C.; STEHLING, E. de C.; ROSADO, L. R. **Estado da arte do melhoramento genético do cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roemer Var. *australis*) para cultivo em condições bioclimáticas brasileiras**. In: XXV Congresso Mundial da IUFRO, Pesquisa Florestal e Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável. 2019, Curitiba, PR. Anais (on-line). Disponível em <https://app.oxfordabstracts.com/events/691/program-app/submission/96343>. Acesso em 09 de maio de 2020.
- SÁ, V. A. de; MENDES, L. M.; COUTO, A. M.; LIMA, N. N. Manufatura de painéis cimento-madeira de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem var. *australis*) de diferentes procedências e idade. **Sci. For.**,

Piracicaba, 38 (88): 559-566, 2010.

SCOCCHI, A. et al. Conservación de semillas de cedro australiano (*Toona ciliata*). **Plant Genetic Resources Newsletter**, Roma, n. 137, p. 22-25, 2006.

SEMENTES CAIÇARA. **Sementes de cedro australiano**. Disponível em <https://sementescaicara.bbshop.com.br/cedro-australiano>. Acesso em 14 de maio de 2020.

SILVA, M.P.S. da; BARROSO, D.G.; Souza, J.S. de; FERREIRA, D. de A.F.; CARNEIRO, J.G. de A. Enraizamento de miniestacas e produtividade de minicepas de cedro australiano manejadas em canaletões e tubetes. **Ciência Florestal, Santa Maria**, 22 (4): 703-713, 2012.

SILVA, H. R. **Mancha de Cercospora em *Toona ciliata* no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 63 p., 2014.

SOUZA, J. C. A. V. de; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. de A.; TEIXEIRA, S. L.; BALBINOT, E. Propagação vegetativa de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem) por miniestaquia. 2009. **R. Árvore**, Viçosa-MG, 33 (2): 205-213, 2009.

SOUZA, J. C. A. V. de; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. de A. **Cedro Australiano (*Toona ciliata*)**. Niterói: Programa Rio Rural, 2010, 12 p., Programa Rio Rural. Manual Técnico 21.

TRIANOSKI, R.; IWAKIRI, S.; MATOS, J. L. Avaliação de painéis aglomerados de *Toona ciliata* produzidos com diferentes densidades e teores de resina. **Madera y Bosques**, 20 (3): 49-58, 2014.

VIANA, F. M. P.; SOUSA, J. A. de; ARAÚJO, J. D. M.; FREIRE, F. das C. O.; Pieniz, V.; CORRÊA, D. Ocorrência e Controle da Mancha-de-Phyllachora em Cedro no Estado do Ceará. Embrapa, *Fortaleza - CE, novembro, 2012*.

VIEIRA, C. T. **Morfologia e viabilidade de grãos de pólen armazenados de *Toona ciliata* M. Roemer (Meliaceae)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Lavras - MG. Universidade Federal de Lavras - UFV, 51 p., 2013.

ZACARONI, A. B.; POZZA, E. A.; MANSUR, T. de O. F.; SUSSEL, A. A. B. Occurrence of *Phyllachora balansae* in *Toona ciliata* in Southern Minas Gerais State, Brazil. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, 39 (3): 219, 2013.

ZIECH, R. Q. de S. **Características tecnológicas da madeira de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem) produzida no sul do estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira). Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras-MG, 91 f., 2008.



***Trithrinax acanthocoma* Drude (ARECACEAE)**

PABLO MELO HOFFMANN

Engenheiro Florestal, graduação pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Doutorando em Ciências Florestais (UFPR). Atualmente Diretor Executivo da Sociedade Chauá e Coordenador do Viveiro Chauá de espécies nativas da Floresta com Araucária.

ELIVELTON MARCOS GURSKI

Engenheiro Florestal, graduação pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Mestrando em Conservação da Natureza pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atualmente Diretor Técnico da Sociedade Chauá, atuando em trabalhos e pesquisas na área de conservação da natureza e silvicultura de nativas da Floresta com Araucária.

SANTIAGO JOSÉ ELÍAS VELAZCO

Engenheiro Florestal, graduação pela Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, e Pós-graduação em Engenharia Florestal, nível Mestrado e Doutorado pela Universidade Federal do Paraná. Atualmente é pesquisador pós-doutoral no Instituto de Biología Subtropical (UNaM-CONICET, Argentina).

JENIFFER GRABIAS

Bióloga, graduação Bacharel em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Autônomo do Brasil (Unibrasil). Mestre em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atua como consultora em conservação da natureza na Sociedade Chauá.

MARILIA BORGIO

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, Mestrado em Botânica e Doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atualmente é especialista em Serviços Ambientais da The Nature Conservancy, trabalhando com desenvolvimento e implementação de projetos florestais de carbono e suporte a estratégias de pagamento por serviços ambientais.

CALEB DE LIMA RIBEIRO

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Mestrando pelo PPG da Botânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

CHRISTOPHER THOMAS BLUM

Engenheiro Florestal, Especialista em Gestão e Engenharia Ambiental, Mestre e Doutor em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atualmente é Professor Adjunto do Curso de Engenharia Florestal da UFPR e professor do Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal da UFPR.

1. BOTÂNICA

1.1 DISTRIBUIÇÃO

Nativa no bioma Mata Atlântica (Flora do Brasil 2020). No Brasil, a espécie ocorre nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, associada principalmente à Floresta com Araucária, sendo encontrada em áreas montanhosas e abertas (Reitz 1974). É citada como elemento estranho na zona litorânea dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Cano et al. 2013). Nos dias de hoje, em toda sua área de ocorrência, é extremamente rara e encontrada em populações relictuais de tamanho reduzido. Fora do país, há registros de pequena população na Ciudad del'Este (Paraguai), possivelmente resultante de indivíduos introduzidos (Cano et al. 2013).

1.2 NOME CIENTÍFICO: *Trithrinax acanthocoma* Drude

Descrita em Garten flora XXVII. (1878) 361. t. 959. Segundo Soares et al. (2014), a espécie é frequentemente identificada de forma incorreta como *Trithrinax brasiliensis*. Isso se confirma por meio de Carvalho (2010), Sühs & Putzke (2010) e Cano et al. (2013), que definem ainda *T. acanthocoma* como uma variedade de *T. brasiliensis*.

1.3 NOME COMUM

No Brasil é conhecida como buriti, buriti-palito, carandá, carandaí, carandá-falso, carandá-moroti, surro (Cano et al. 2013, Soares et al. 2014). Na Europa e Estados Unidos, é comumente chamada de *Brazilian needle palm*, *Spiny fiber palm* e *Caranday (mypalm shop)*.

1.4 NÍVEL DE AMEAÇA DE EXTINÇÃO

Em avaliação de risco de extinção pelo Centro Nacional de Conservação da Flora realizada em parceria com a Sociedade Chauá em 2018, espécie foi enquadrada como **VU**, vulnerável - critérios C2a(i) (CNCFlora, dados não publicados); também se encontra listada como **CR**, criticamente em perigo, critérios A4acd, na lista de espécies ameaçadas do Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul 2014).

Segundo Cano et al. (2013), a perda de habitats se mostrou como o principal fator de risco de extinção para a espécie, causando, principalmente, a diminuição da área de ocupação. Ela foi observada em unidades de conservação, ocorrendo na Área de Relevante Interesse Ecológico do Buriti (ARIE Buriti), em Pato Branco, PR (Hoffmann et al. 2015). Em estudo realizado em Araranguá, SC, foi observado que o recrutamento de indivíduos é reduzido, sendo provavelmente impactado pelo gado (Zocche et al. 2007).

Em um levantamento de indivíduos em uma população em Laranjeiras do Sul, PR, encontrou-se 145 indivíduos adultos. Contudo, em levantamento expedito, verificou-se que a regeneração é próxima de zero. Constatou-se também a existência de populações naturais em meio áreas de floresta ciliar na região de Irati-PR, existindo poucos indivíduos regenerando no sub-bosque.



Figura 1: Folhas (a), inflorescências (b), frutos (c) e semente (d) de *Trithrinax acanthocoma*.

1.5 PORTE E CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

- **HÁBITO:** estipe único, com 1,5-13 x 0,17-0,35 m (Cano et al. 2013, Soares et al. 2014).
- **FUSTE:** retilíneo (Cano et al. 2013, Soares et al. 2014).
- **COPA:** crescimento monopodial com 15-51 folhas contemporâneas (Cano et al. 2013, Soares et al. 2014).
- **FOLHAS:** alternas, compostas, palmado-flabeliformes; limbo rígido, com 32-46 folíolos; segmentos basais com 35-40 x 0,8-2 cm, segmentos médios com 50-101 x 1,5-3,4 cm, segmentos apicais com 63-113 x 1,5-3,7,5 cm; folíolos com recorte no ápice 7-8,7 cm; pecíolo 3-90 cm (Figura 1a). Possui bainha das folhas persistente e uma rede de fibras terminada em espinhos, deixando o fuste com aspecto muito característico (Cano et al. 2013, Soares et al. 2014).

- **SENESCÊNCIA FOLIAR:** perenifólia.
- **FLOR:** planta monóica; 2-7 inflorescências interfoliales (Figura 1b); racemos com pedúnculos, 6-7 ramificações principais; flores espiraladas, 7-8 mm de largura, coloração pálido amarelada (Cano et al. 2013, Soares et al. 2014).
- **FRUTO:** drupa globosa, pálido amarelada, com 2-4 cm de diâmetro (Figura 1c); uma semente por fruto (Figura 1d) (Cano et al. 2013, Soares et al. 2014).
- **CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:** não possui.
- **OUTRAS CARACTERÍSTICAS:** raízes adventícias a até 3 m do solo (Cano ET AL. 2013, Soares et al. 2014); a espécie é tolerante a climas frios, suportando de -5 até -10 °C, em condições de ambiente seco.

2. TECNOLOGIA DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

A espécie apresenta valor econômico atual como palmeira ornamental, com potencial ampliação de uso, inclusive sendo comercializada em algumas floriculturas na região de Curitiba-PR. É possível encontrar informações sobre a espécie em diversos *sites* na internet, assim como, plantas e sementes para comercialização em vários países da Europa e também nos Estados Unidos.

O carandaí era bastante utilizado para alimentação e produção de bebidas alcoólicas, a partir de seus frutos e sementes (Corrêa 1931). Historicamente, era utilizado para construção de cercas e tochas, a partir de seus troncos; para leques, vassouras e chapéus, a partir de suas folhas; para tecelagem, a partir das fibras do pecíolo (Corrêa 1931). Devido à redução da população natural, o uso foi reduzido quase que exclusivamente à confecção de chapéus a partir das folhas (Pereira et al. 2011, Cano et al. 2013).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 FENOLOGIA

3.1.1 FLORAÇÃO

A floração acontece de dezembro a março (Pingitori 1978), sendo também observada em julho e agosto em indivíduos cultivados na região de Campo Largo, PR (Hoffmann et al. 2015).

3.1.2 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

A frutificação acontece entre janeiro e março. A produção de sementes pode variar significativamente a cada temporada de frutificação, por fatos ainda não esclarecidos

cientificamente. É provável que isso esteja relacionado à falta de polinizadores, variações de temperatura e eventos climáticos fora do padrão.

Para melhor aproveitamento e menor risco de perda de viabilidade das sementes, recomenda-se fazer a coleta diretamente da planta. Na maioria dos casos, faz-se necessário o uso de uma tesoura de poda alta com haste telescópica. A coloração amarelada, textura carnosa e queda espontânea são bons indicativos de maturidade dos frutos.

Em indivíduos no ambiente natural foi observada, com frequência, a predação de frutos imaturos ainda na planta mãe, assim como, a predação das sementes no solo. Isso demonstra indícios da importância da espécie para a manutenção da fauna silvestre.

3.2 PRODUÇÃO DE SEMENTES

- **TIPO DE SEMENTE:** de forma geral, as palmeiras se comportam como recalcitrantes, sendo esperado esse comportamento para *T. acanthocoma* (Reis et al. 1999, Nascimento et al. 2010, Nazario & Ferreira 2012, Rodrigues et al. 2014).
- **NÚMERO DE SEMENTES POR KG:** 315 (Hoffmann et al. 2017).
- **BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES:** procedeu-se a avaliação no Laboratório de Pesquisa de Espécies Nativas (LAPEN) da Sociedade Chauá, sendo mensurados o comprimento e a largura de 100 frutos e sementes coletados de 12 matrizes, provenientes da ARIE do Buriti, no município de Pato Branco-PR. Calculou-se a média, desvio padrão e o coeficiente de variação (Tabela 1). As sementes possuem diâmetro entre 1,9-2,2 cm (Hoffmann et al. 2017).
- **TIPO DE PLÂNTULA:** criptocotiledonar hipógea de reserva (Hoffmann et al. 2017) (Figura 2a).

Tabela 1: Biometria de frutos e sementes de *Trithrinax acanthocoma*.

		Largura (cm)	Comprimento (cm)
Frutos	Média	2,39	2,45
	DP	0,12	0,11
	CV	4,81	4,54
Sementes	Média	1,73	1,71
	DP	0,09	0,09
	CV	5,11	5,52

DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação (%).



Figura 2: Emergência de plântulas em composto orgânico com vermiculita (a) e detalhe das raízes de plântulas de *Trithrinax acanthocoma*(b).

3.3 MANEJO DE SEMENTES

Primeiramente, para o beneficiamento dos frutos recomenda-se deixá-los imersos em água por 24 horas para amolecer a polpa. Em seguida, deve-se macerar a polpa contra uma peneira de malha grossa; este processo é simples e eficiente para a limpeza das sementes em frutos.

3.4.QUEBRA DE DORMÊNCIA

A espécie não necessita de quebra de dormência.

3.5.ARMazenamento

Recomenda-se não armazenar por longo período devido ao comportamento recalcitrante. De forma geral, as espécies do gênero *Trithrinax* podem ser armazenadas por mais tempo (alguns meses) que outros gêneros da mesma família, principalmente pela espessura do tegumento (Costa & Marchi 2008, Meerow & Broschat 2015).

4.PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

A germinação é geralmente baixa e não uniforme, podendo durar de quatro até dez meses (Tabela 2). Em experimento em viveiro, sementes oriundas de 12 matrizes localizadas na ARIE Buriti, em Pato Branco-PR, foram depositadas em sementeiras de poliuretano e mantidas em casa de vegetação. Foram feitas quatro repetições de 100 sementes, em substrato com composto orgânico comercial.

Tabela 2: Emergência de *Trithrinax acanthocoma* em sementeiras com composto orgânico comercial.

	E%	TMG	IVG
Média	43,50	295,92	0,15
DP	15,37	12,02	0,05
CV	35,34	4,06	35,49

DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação (%); E%: porcentagem de emergência; TMG: tempo médio de germinação; IVG: índice de velocidade de germinação.

A baixa porcentagem de emergência foi provavelmente ocasionada ou pelas características da semente recalcitrante ou pela alta taxa de predação das sementes, mesmo em viveiro (Hoffmann et al. 2017). Apesar da emergência apresentar patamares medianos e não uniformes, as plântulas demonstraram alta porcentagem de sobrevivência (99%) após 90 dias da repicagem.

- **SEMEADURA:** pode ser realizada em sementeiras, utilizando como substrato composto orgânico e vermiculita na proporção de 3:1 (Figura 2a). Segundo Anderman (Informação verbal)¹, a semeadura pode também ser realizada diretamente em areia.
- **REPICAGEM DAS PLÂNTULAS:** é recomendado extremo cuidado na repicagem das plântulas, sendo este um estágio crítico para o bom crescimento e sobrevivência das mudas no futuro. Segundo relatos de Anderman (Anderman, L., *OP. CIT.*, p. 6), danos nas raízes (Figura 2b) durante a repicagem causam altas taxas de mortalidade nas mudas.

4.2.MANEJO

- **REPICAGEM PARA VASOS:** Recomenda-se fazer a repicagem para embalagem plástica individual quando as plântulas estiverem com pelo menos 10 cm de altura e com sistema radicular desenvolvido. É necessário fazer a repicagem para embalagens grandes (aproximadamente 1,7 L) (Figura 3).
- **SUBSTRATO PARA MUDAS EM VIVEIRO:** em viveiro, o crescimento é satisfatório quando utilizado substrato preparado comercial, composto orgânico e areia na proporção de 4:2:1;
- **CONDIÇÕES DE LUZ:** apesar de tolerar luminosidade, recomenda-se ter cuidado em deixar mudas de pequeno porte expostas ao sol; após período de adaptação de cerca de 30 dias, as mudas maiores passam a tolerar muito bem a incidência luminosa direta;

¹ Anderman, L. Informações sobre produção de mudas de *Trithrinax acanthocoma*. Viveiro Porto Amazonas, Porto Amazonas, 10 de maio 2018. Comunicação verbal.

• **CUIDADOS COM AS MUDAS:** não foram observadas pragas ou doenças, mesmo em cultivos comerciais de média e grande escala. As maiores limitações da planta referem-se ao espaço disponível no recipiente do plantio e a deficiências nutricionais.



Figura 3: Mudanças de *Trithrinax acanthocoma* repicada sem tubete de 290 cm³ (a) e muda posteriormente transplantada para embalagem de 1,7 L (b).

5. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

5.1 SISTEMA DE PLANTIO

O plantio direto no solo (mudas de 30 a 40 cm) e em leiras é uma forma eficaz de cultivo da espécie em grande escala. Plantio em curvas de nível mostrou desenvolvimento superior em virtude da manutenção da umidade e matéria orgânica.

Segundo relatos de experiências empíricas, o crescimento e "engorda" das mudas pode também ser realizado em vasos, que devem ser progressivamente aumentados de tamanho, inclusive viabilizando melhor desenvolvimento da planta no momento do plantio definitivo (Figura 3).

Em experimentos de reintrodução da espécie, implantados em janeiro e fevereiro de 2018, utilizando-se mudas de 30 cm de altura cultivadas em embalagens de plástico de 1,7 L, a sobrevivência das mudas após quatro 4 meses (plantio em Piraí do Sul, PR) e cinco meses (plantio em Campo Largo, PR), foi muito próxima a 100%.

5.2 ESPAÇAMENTO

O espaçamento mínimo de 1,5 m se mostrou adequado para plantas de 1,5 m de altura ("ponta de folha"). Plantios com espaçamento de 1 m também foram testados, mas são mais adequados para a produção de plantas de menor porte.

O diâmetro de copa raramente ultrapassa 2,5 m, e comumente, na natureza, os indivíduos crescem muito próximos uns dos outros. Desta forma, não há restrições para o uso de um espaçamento menor no local de plantio definitivo. No paisagismo pode agregar valor estético e aspecto natural ao uso da espécie em agrupamentos.

5.3 ADUBAÇÃO

Para a produção em média escala foi constatada eficiência do uso de macronutrientes NPK (Nitrogênio-Fosforo-Potássio) e micronutrientes adicionalmente ao sulfato de ferro (Anderman, L., op. cit., p. 6).

5.4 PREPARO DO SOLO

De forma geral, a espécie tem preferência e cresce muito bem em solos bem drenados, sendo indicado o preparo de leiras seguindo as curvas de nível do terreno. Também é importante proceder com correção de acidez (Anderman, L., op. cit., p. 6). Em plantios em Campo Largo-PR, a espécie também se desenvolveu bem em solos mais argilosos e pouco drenados, denotando sua a versatilidade (Sociedade Chauá, dados não publicados).

5.5 RECOMENDAÇÕES E TRATOS CULTURAIS

A poda periódica das folhas é indicada quando se trata de uso ornamental. Para o envase em embalagens para adaptação ao crescimento final para a comercialização, é recomendado o "desmame"² das plantas no período precedente ao plantio em vasos.

6. MANEJO PARA A PRODUÇÃO

6.1 TÉCNICAS DE CULTIVO E COLHEITA DA PRODUÇÃO

Para mudas ornamentais de maior porte, os procedimentos mais usuais são a semeadura em canteiros e posterior repicagem em bandejas sob sombreamento, seguidos de plantio em campo para posterior replantio em vasos. Neste sistema, aos seis anos é esperado que as plantas estejam prontas para a comercialização, com 1,50 m de altura (Anderman, L., op. cit., p. 6).

As mudas plantadas no solo em leiras podem ser retiradas sem o desmame. Contudo, o uso desta técnica resulta em um desempenho significativamente menor no crescimento das plantas em vaso.

2 Poda do sistema radicular.

Foi constatado que a espécie sofre estresse logo após o envase. Para minimizar essa situação, recomenda-se que o envase seja realizado nos meses de inverno e as plantas sejam então alocadas em estufa sombreada até o verão, quando devem retomar o crescimento com maior vigor.

Outra prática utilizada, inclusive em outros países, é a mudança progressiva de vasos menores para maiores. Esse sistema tem maior custo de implantação, mas a planta apresentará melhor qualidade e crescimento contínuo (Anderman, L., op. cit., p. 6).

No caso de uso para reintrodução e restauração de áreas degradadas, plantas menores têm excelente sobrevivência em campo quando há o controle de mato-competição.

Em relação ao uso de folhas para confecção de chapéus, segundo Pereira et al. (2011), a coleta deve ser feita de forma manual, retirando-se somente as folhas intermediárias, aptas ao uso neste tipo de artesanato. Recomenda-se retirar de 2 a 3 folhas de cada palmeira. A coleta de folhas maduras pode ser periódica mas deve ser feita com cuidado para não danificar os brotos, de forma a garantir o processo de brotação e a integridade e permanência das palmeiras.

6.2 CICLOS DE PRODUÇÃO

Para uso como ornamental, tendo como produto final plantas de 1,50 m de altura, o ciclo é de cerca de seis anos a partir da sementeira. Segundo Soares et al. (2014), a espécie apresenta o crescimento vegetativo mais rápido do gênero. Em indivíduos cultivados em Campo Largo, PR, a primeira floração ocorreu após dez anos, e a primeira frutificação aos 13 anos após o plantio. Para a produção de mudas para reintrodução da espécie, são necessários cerca de 3 anos desde a sementeira.

7.POTENCIAL PRODUTIVO

7.1 RENDIMENTO ECONÔMICO

Para a produção de plantas de 1,5 m, recomenda-se plantio com espaçamento de 1,5 m, o que resulta em aproximadamente 4.400 indivíduos em um hectare. Na região de Curitiba, uma planta deste porte é vendida ao preço de R\$ 90,00 a R\$ 120,00, diretamente do produtor. Mudanças com altura de 35 cm, têm o custo de produção de aproximadamente R\$ 25,00.

Na Europa e nos Estados Unidos a espécie é amplamente comercializada, e o preço para plantas de maior porte pode variar de \$ 38,00 até \$ 213,00. Mudanças menores (de até 25 cm) custam de \$ 3,15 até \$ 35,40, e as sementes podem variar de aproximadamente \$ 2,00 a \$ 19,45 (Tabela 3).

Tabela 3: Preços de plantas e sementes de *Trithrinax achantocoma* na Europa e nos Estados Unidos (USD 1,00 = BRL 3,70).

País	Produto	Porte/Quantidade	USD (\$)	Website
Dinamarca	Planta	Não informado	3,15	https://www.barney.dk
Itália	Planta	10-15 cm	3,48	https://www.subito.it
RepúblicaCheca	Planta	20-25 cm	10,39	http://tropik.cz
Noruega	Planta	15 cm	35,40	https://www.tradera.com
ReinoUnido	Planta	90-110 cm	38,22	https://www.mypalmshop.com
Espanha	Planta	60-80 cm	53,21	https://www.jardineriakuka.com
Alemanha	Planta	100 cm	63,79	https://www.ebay.de
França	Planta	100-120 cm	79,09	https://www.terrelointaine.fr
ReinoUnido	Planta	140-160 cm	92,74	https://www.mypalmshop.com
França	Planta	120-140 cm	106,14	https://www.tropicaflore.com
Bélgica	Planta	Não informado	139,20	http://www.florafair.eu
Hungria	Planta	140 cm	213,44	http://www.palmakert.hu
Estados Unidos	Semente	5 unidades	2,00	http://www.tradewindsfruit.com
Estados Unidos	Semente	5 unidades	13,99	https://www.amazon.com
Estados Unidos	Semente	2 unidades	19,95	https://www.frozenseeds.com

8. PATOLOGIA FLORESTAL

8.1 DOENÇAS E PRAGAS

Até o momento não foram relatadas pragas.

8.2 MANEJO E CONTROLE

A espécie é bastante resistente; a mudança de recipientes, e adubação periódica com NPK pode sanar a maioria das fragilidades da espécie.

9. OUTRAS INFORMAÇÕES

A espécie é extremamente rara na natureza e ocorre em pequenas populações relictuais nos estados do sul do Brasil. Esforços para a manutenção das populações naturais devem ser desenvolvidos concomitantemente a ações relacionadas à produção comercial.

Justamente por seu uso ornamental, a espécie foi bastante explorada e indivíduos adultos eram comumente retirados da natureza. A coleta predatória de frutos também foi causadora do declínio das populações naturais.

Outro fator importante que já foi e continua sendo uma ameaça à espécie é a conversão de áreas naturais em pastagens e áreas para agricultura. O carandaí normalmente ocorre em áreas abertas e em campos naturais que são as fisionomias mais degradadas e ameaçadas de desaparecer na sua região natural de ocorrência.

A Sociedade Chauá desenvolve, desde 2011, o projeto de Conservação de Espécies Raras e Ameaçadas da Floresta com Araucária, e o carandaí é uma das espécies alvo dessa iniciativa. Por meio desse projeto, já foram cadastradas 170 matrizes, sendo que para 25 delas é realizado acompanhamento fenológico e coleta de sementes (anuais) para fins de pesquisa, produção e plantios de reintrodução da espécie.

10. REFERÊNCIAS

- Cano, A., Perret, M., Stauffer, F.W.** 2013. A revision of the genus *Trithrinax* (Cryosophileae, Coryphoideae, Areaceae). *Phytotaxa* 136 (1): 1-53.
- Carvalho, P.H.R.** 2010. Espécies arbóreas brasileiras. Vol. 4. Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília. 644p.
- Corrêa, M.P.** 1931. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Vol 2. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 707p.
- Costa, C.J. & Marchi, E.C.S.** 2008. Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de Agroenergia. *Documentos, Planaltina* 229: 1-34.
- Flora do Brasil2020.** em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB44865> (acesso em 22-V-2018).

- Hoffmann, P.M., Blum, C.T., Velazco, S.J.E., Gill, D.J.C. Borgo, M.** 2015. Identifying target species and seed sources for the restoration of threatened trees in southern Brazil. *Oryx* 1-6.
- Hoffmann, P.M., Grabias, J., Gurski, E.M., Ribeiro, C.L., Gurski, P.** 2017. Biometria de frutos e sementes, emergência e sobrevivência de plântulas de *Trithrinax acanthocoma* Drude. In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Sementes.
- Meerow, A.W. & Broschat, T.K.** 2015. Palm seeds germination, UF IFAS Extension. Gainesville 274: 1-9.
- Nascimento, W.M.O., Cicero, S.M., Novembre, A.D.L.C.** 2010. Conservação de sementes de Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). *Revista Brasileira de Sementes* 32 (1): 24-33.
- Nazario, P. & Ferreira, S.A.N.** 2012. Emergência de plântulas de patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.) em função do dessecamento das sementes. *Informativo ABRATES* 22(1): 22-25.
- Pereira H., Perret, L.A., Coelho do Valle T.A., Mazza, M.C.M., Gomes, G.S.** 2011. Práticas de uso e manejo do buriti-palito (*Trithrinax brasiliensis*) no município de Irati, centro sul do Paraná. In: Anais da II SIEPE – Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão- ISSN – 2236-7098.
- Pingitori, E.J.** 1978. Revisión de las especies del género *Trithrinax* (Principales). *Revista del Instituto Municipal de Botánica* 4: 95-109.
- Reis, A., Paulilo, M.T.S., Nakazono, E.M., Venturi, S.** 1999. Efeito de diferentes níveis de dessecamento na germinação de sementes de *Euterpe edulis* Martius – Arecaceae. *Insula* 28: 31-42.
- Reitz, R.** 1974. Palmeiras. In: Reitz, R. *Flora Ilustrada Catarinense*, Herbário - Barbosa Rodrigues”, pp. 189.
- Rio Grande do Sul.** 2014. Decreto nº 52.109, de 01-XII-2014. Declara as espécies da flora ameaçadas de extinção no estado do Rio Grande do Sul. *Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, RS, dois de dezembro de 2014. Disponível em http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=61669&hTexto=&Hid_IDNorma=61669 (acesso em 02-IX-2016).

**Rodrigues, J.K., Mendonça, M.S.,
Gentil, D.F.O.** 2014. Efeito da
temperatura, extração e embebição
de sementes na germinação de
Bactris maraja Mart. (Arecaceae).
Revista Árvore 38 (5):857-865.

**Soares, K.P., Longhi, S.J., Neto,
L.W., Assis, L.C.** 2014. Palmeiras
(Arecaceae) no Rio Grande do Sul,
Brasil. Rodriguésia 65(1): 113-
139.

Sühs, R.B. & Putzke, J. 2010. Nota so-
bre a ocorrência de uma população
de *Trithrinax brasiliensis* Martius
(Arecaceae) no Vale do Rio Pardo,
Rio Grande do Sul, Brasil. Pesqui-
sas Botânicas 61: 330-332.

**Zocche, J.J., Daniel, R.B., Costa,
S., Cristiano, M.P., Cardoso,
D.C., Souza, P.Z., Bitencourt, F.**
2007. Estrutura populacional de
Trithrinax brasiliensis Martius (Arecaceae) na falésia do Morro dos
Conventos, Araranguá, SC, Brasil.
Revista Brasileira de Biociências
5(1): 792-794.

Virola surinamensis - Ucuúba

APARECIDA JULIANA MARTINS CORRÊA

Engenheira Florestal, graduação em Engenharia Florestal e Mestrado pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) e Doutoranda do Programa de Planejamento e Uso dos Recursos Renováveis - PPGPUR da Universidade Federal De São Carlos (UFSCAR) - Campus Sorocaba

IVONIR PIOTROWSKI

Engenheiro Ambiental, graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade de Sorocaba (UNISO), Técnico Agropecuário, Mestre e Doutorando do Programa de Planejamento e Uso dos Recursos Renováveis- PPGPUR - UFSCAR- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - CAMPUS SOROCABA

JOSÉ MAURO SANTANA DA SILVA

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal, Aperfeiçoamento em Entomologia, Aperfeiçoamento em Ecologia e Mestrado em Ciência Florestal, ambos pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Doutorado em Agronomia - Irrigação e Drenagem pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Professor Titular - Full Professor - UFSCAR - LASEM. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - CAMPUS SOROCABA - Departamento de Ciências Ambientais - SP.

FATIMA CONCEIÇÃO MÁRQUEZ PIÑA-RODRIGUES

Engenheira Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), especialista em Produção e Tecnologia de Sementes pela Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), mestrado em Engenharia Florestal pela Escola Superior de Agricultura Luis de Queiróz da Universidade de São Paulo (ESALQ - USP), Doutorado em Ecologia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e Pós Doutorado na Universidade de Missouri (UMSL) e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Rio Douro (UTAD) em Ecologia Aplicada. Professora Titular - Full Professor - UFSCAR- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - CAMPUS SOROCABA - Departamento de Ciências Ambientais - SP.

1. BOTÂNICA:

1.1 BIOMA

A distribuição geográfica da espécie, no mundo, está restrita à Flora Neotropical, desde a Costa Rica, Panamá, Guianas, Brasil e Antilhas (Croat 1978, Rodrigues 1980, Jardim & Mota 2007), sendo o gênero mais disperso dentre as Myristicaceae. No Brasil, concentra-se na parte ocidental da Bacia Amazônica, característica principalmente em áreas de Várzea (Rodrigues 1976), Matas de Galeria e Terra Firme, podendo ser encontrada também em áreas de Caatinga, nas áreas mais próximas à Amazônia nas regiões Nordeste e Centro-Oeste (Flora do Brasil 2020 2018).

1.2 NOME COMUM

Ucuúba, ucuúba da várzea, ucuúba branca, ucuúba verdadeira, ucuúba amarela, ucuúba branca, ucuúba cheirosa, andiroba (CE), árvore do sebo, bicuíba, noz moscada (PA) (Lorenzi 2014), urucuba, mucuíra, ucuúba de baixio, ucuúba de igapó (Flora do Brasil 2020 2018).

1.3 NOME CIENTÍFICO: *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb.

1.4 FAMÍLIA: Myristicaceae

1.5 PORTE

De hábito arbóreo, atinge entre 25 a 35 m de altura e 60 a 90 cm de diâmetro a altura do peito (DAP). Possui casca grossa, dura e fissurada, de coloração vermelho-amarronzada (Lorenzi 2014, Riba-Hernández et al. 2014), com raízes tabulares de sustentação (Piña-Rodrigues 1999) que chegam a atingir até 3,0 m de altura em indivíduos de maior diâmetro (Figura 1).



Figura 1: Árvore de ucuúba - *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. em área natural de várzea alta em Cotijuba, Belém, Pará (Autor: F.C.M. Piña-Rodrigues).

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

2.1 DENSIDADE E USO DA MADEIRA

Espécie de madeira leve e macia, de baixa densidade ($0,48 \text{ g.cm}^{-1}$), empregada na fabricação de compensados, parte interna de móveis e portas, caixas, contraplacados, pasta celulósica, papéis *kraft*, embalagens, artigos esportivos, brinquedos, lápis, palitos, cabos de vassoura, nos mais diferentes tamanhos (Rodrigues 1976, Leite & Lleras 1993, Leite et al. 2006, Morais & Gutjahr 2009, Varejão et al. 2012, Lorenzi 2014).

2.2 EXTRATIVOS:

Espécie com potencial multiprodutos, da qual das sementes, ricas em gordura, extrai-se a manteiga para a manufatura de sabão, velas, cremes e cosméticos, produtos farmacêuticos e combustível (Rodrigues 1972, Galuppo & Carvalho 2001, Neves et al. 2002, Morais & Gutjahr 2009 e Lorenzi 2014), torta, para adubo e ração animal, devido ao alto teor de nitrogênio nutricional (Rodrigues 1972), a casca e as folhas, junto com as sementes, também são utilizadas para a fabricação de cosméticos (Figura 2) e produtos medicinais em geral (Morais & Gutjahr 2009).



Figura 2: Linha de produtos cosméticos empregando extrativos das sementes e frutos de *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. (acima) no Projeto "Conservação e Manejo de Ucuúba" envolvendo quatro comunidades do estuário amazônico como parte de convênio entre a Universidade Federal de São Carlos e Natura (Autor: Natura Inovação, Programa de Pesquisa em Bioagricultura) e resina extraída do caule, empregada fins medicinais utilizada amplamente por indígenas como cicatrizante (abaixo) (Foto: os autores).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.2 FENOLOGIA

Planta dioica, polinizada principalmente por dípteros, visitada também por himenópteros, coleópteros e homópteros (Piña-Rodrigues, 1999; Jardim & Mota 2007). As flores femininas são menos numerosas e menores do que as masculinas, situando-se na parte superior da copa, muitas vezes dificultando a sua visualização do solo a olhos nus (Piña-Rodrigues 1999). As masculinas são abundantes, pequenas e localizadas na parte mais externa da copa, sendo facilmente identificadas as plantas em floração (Figura 3). Estudos realizados (Piña-Rodrigues, 1999; Jardim & Mota 2007) sobre a polinização e fenologia da espécie em diferentes regiões do estuário amazônico indicaram a ocorrência de períodos diferenciados de floração entre plantas femininas e masculinas.

3.3 ÉPOCA DE FLORAÇÃO

Entre junho e março, com picos entre novembro e fevereiro (Rodrigues 1976, Rodrigues 1980, Riba-Hernández et al. 2014). Ao longo de 37 meses, 34 plantas de uma população equiânea foram avaliadas (Piña-Rodrigues 1999). Constatou-se a floração contínua da população, com maior sincronia e percentual de plantas em floração entre as femininas que apresentavam floração com duração mais curta (menor ou igual a 30 dias) do que as plantas masculinas (maior do que 45 dias por planta), mas com picos de floração no período seco (julho-agosto) e chuvoso (outubro a fevereiro). As plantas masculinas apresentaram mais dois eventos de floração anual, com intervalos entre 4 a 6 meses, variável conforme o indivíduo e, apenas 22% das plantas masculinas apresentaram floração contínua ao longo do ano, se caracterizando como indivíduos-chave na promoção do fluxo gênico. A maioria das plantas da população apresentou apenas um evento de floração por ano. De maneira geral, as plantas masculinas apresentaram frequência subanual (floração mais de uma vez ao ano) enquanto entre as femininas se constatou dois padrões distintos, um grupo anual, com florescimento anual único (42,9%) e supra anual com duas florações por ano a cada seis meses (14,2%).

O padrão de floração contínuo da população pode ser ocasionado pelas diferenças de frequência e duração da floração entre plantas de diferentes sexos. Para as plantas masculinas, a sobreposição dos padrões de floração de plantas com duração prolongada e de plantas subanuais podem caracterizar esta continuidade (Piña-Rodrigues 1999). Entre as femininas, a floração de diferentes plantas em épocas distintas e por períodos de curta duração e que se sobrepõem ou se alternam com masculinas, ocasionam o padrão observado de floração contínua na população. Foi constatado que algumas plantas masculinas apresentaram maior valor reprodutivo (sincronia de floração com plan-

tas femininas), contudo o estudo conduzido evidenciou que poucas plantas foram responsáveis pela maior proporção de fluxo de pólen, sendo que apenas 3,1% das plantas apresentaram sincronia no processo reprodutivo (floração sincronizada).

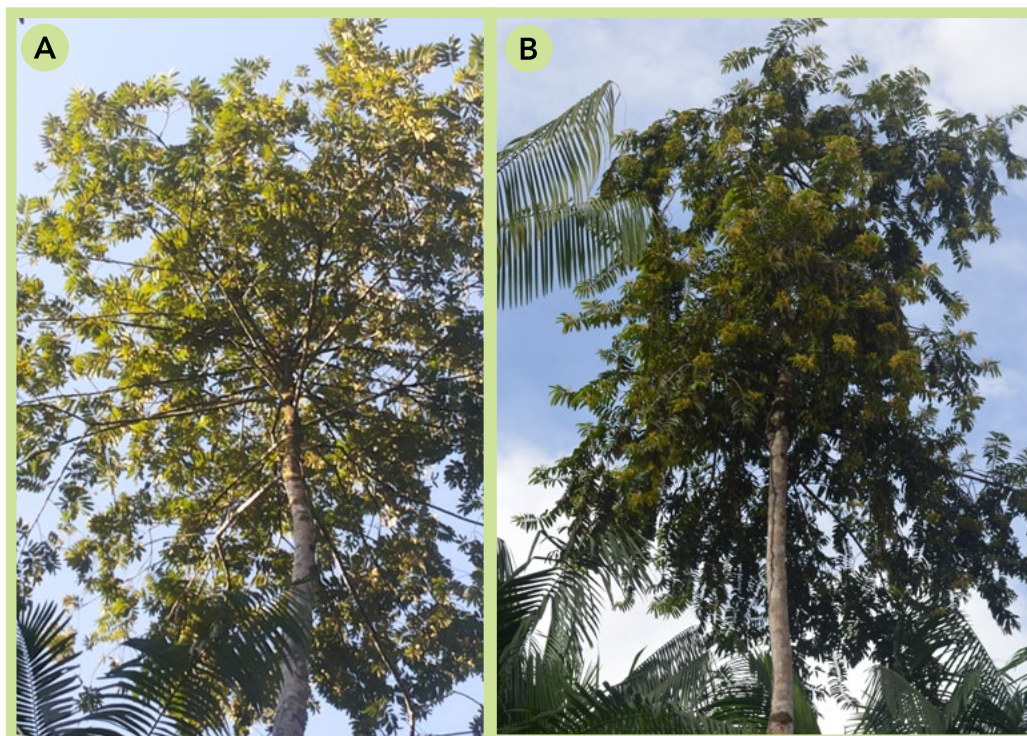


Figura 3: Planta dioica com flores masculinas, pequenas e abundantes (acima, à esquerda) e sua distribuição na copa de uma planta masculina (à direita). Flores femininas no alto da copa em uma árvore feminina (embaixo, à esquerda). Foto: os autores.

3.4 FRUTIFICAÇÃO, DISPERSÃO E COLHEITA:

O fruto é um folículo simples, unicarpelar, carnoso, verde-amarelado externamente, contendo uma semente globosa, de arilo avermelhado e gorduroso, rico em lipídios (Gurgel et al 2006). No estuário amazônico, os primeiros frutos surgem de 30 a 45 dias após o início da floração, com a dispersão ocorrendo 3 a 4 meses depois, com um pico de frutificação de menor intensidade na estação seca (junho a agosto) e outro de alta intensidade de outubro a janeiro (Piña-Rodrigues 1999). Dados de algumas regiões na Amazônia mostraram a frutificação ocorrendo entre abril e agosto (Rodrigues 1976, Rodrigues 1980, Riba-Hernández et al. 2014). A dispersão se concentra no início da estação das águas (setembro) sendo que as plantas que dispersam em agosto-setembro foram as mesmas que floresceram na estação seca (junho a agosto), estendendo-se até janeiro. Dispersa por animais frugívoros, sobretudo primatas (macacos) e aves grandes como tucanos, sendo atrativa à fauna devido ao seu arilo avermelhado e gorduroso (Croat 1978, Howe & Richter 1982, Jardim & Mota 2007).

Dispersas pela água e pela fauna, são transportadas a curtas e longas distâncias (Howe & Richter 1982, Piña-Rodrigues 1999, Galuppo & Carvalho 2001). Suas sementes são de baixa densidade o que permite a sua flutuação nas águas da várzea, sendo a hidrocoria um dos principais agentes dispersores à maiores distâncias (Piña-Rodrigues 1999). Dados da autora mostraram que cada fruto de ucuúba permanece na árvore por 7 a 10 dias, após o que, caso não seja removido pelos dispersores, cai ao solo de onde pode ser removido por formigas ou carregado pela água das marés ou cheias nas várzeas onde ocorre ou mesmo inicia o processo de germinação ou deterioração.

Frutificação irregular, com dois períodos de dispersão de sementes, sendo maior no período das chuvas (dezembro a janeiro) resultante das plantas que floresceram de julho a agosto, com um pico de menor intensidade entre a estação seca e chuvosa (agosto-novembro) (Piña-Rodrigues 1996). A colheita pode ser feita na árvore, com equipamentos de escalada, no chão, no entorno das matrizes ou diretamente nas águas dos rios e igarapés (Figura 4), uma vez que a dispersão é tanto zoocórica quanto hidrocórica.



Figura 4: Dispersão e colheita de sementes de *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. na planta (acima), no solo (no centro) e na água dos rios e igarapés (abaixo). Fotos acima: os autores; Foto abaixo: Natura Inovação, Programa de Pesquisa em Bioagricultura (divulgação).

São considerados maduros os frutos que se apresentam abertos expondo as sementes marrons com o arilo avermelhado (Piña-Rodrigues 1999). Para a coleta, Lima et al. (1999) recomendam 20 matrizes na coleta de sementes, escolhidas ao acaso, com distância mínima de duas vezes a altura da árvore, a fim de evitar retirada de sementes de matrizes com algum grau de parentesco (Lima et al. 1999).

3.5 PRODUÇÃO DE SEMENTES

Cerca de 3000 frutos anuais, atrativos a espécies frugívoras (Howe & Richter 1982). Estudos desenvolvidos em quatro regiões do estuário amazônico¹ indicou o potencial de produção de $4,4 \pm 3,91$ kg por árvore, variando de 0,4 a 16 kg por planta. Dados obtidos mostram que a quantidade de frutos é mais homogênea entre áreas, do que a massa de sementes obtidas uma vez que há ampla variação no tamanho das sementes entre matrizes e locais.



Figura 5: Frutos e sementes recém-colhidas no solo de *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. (acima) e retiradas da água (abaixo), mostrando a remoção do arilo durante sua permanência imersa em água corrente. Foto: os autores.

¹ Projeto "Conservação e Manejo de Ucuúba" envolvendo quatro comunidades do estuário amazônico como parte de convênio entre a Universidade Federal de São Carlos e Natura.

3.6 MANEJO DE SEMENTES

Suas sementes são dependentes de bastante umidade, a fim de manter a viabilidade, além do fato do embrião ter (e ser) de vida curta, por isso, são mantidas na beira da várzea (Rodrigues 1980). Na dispersão as sementes apresentam o embrião ainda imaturo, mal desenvolvido (Piña-Rodrigues 1999). Isto requer que, para as sementes recém-colhidas permaneçam de 1 a 2 dias imersas em água corrente (estratificação) o que aumenta sua germinação. Nas sementes colhidas na água dos rios ou igarapés, esta prática de estratificação já foi realizada naturalmente e as sementes podem ser usadas logo após a colheita. Recomenda-se não efetuar quaisquer tipos de secagem das sementes e realizar apenas a remoção do arilo em água corrente e manter a sombra, por poucas horas e realizar a semeadura o mais rápido possível.



Figura 6: Manejo das sementes de *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. com a lavagem em água corrente para a retirada do arilo (acima) e sua manutenção por até 7 dias em área sombreada para eliminar o excesso de umidade (abaixo). Foto: os autores.

3.7 GERMINAÇÃO E QUEBRA DE DORMÊNCIA

A germinação ocorre, em média, aos 20 dias de semeadura, do tipo criptocotiledonar, epígea e de emergência reta (Gurgel et al. 2006), preferencialmente aos 30 °C (Limas et al. 2007). Suas sementes são recalcitrantes e não suportam a secagem (Cunha et al. 1992, Limas et al. 2007). A permanência das sementes na água dos rios favorece a manutenção da viabilidade e a germinação das sementes, devido à remoção de inibidores que causam germinação lenta e irregular (Piña-Rodrigues & Figliolia 2005). Os autores verificaram que a espécie pode ter dormência embrionária, ou seja, precisa de um certo tempo no solo ou na água para completar seu desenvolvimento, o que poderia ser classificado como uma adaptação, que melhora o estabelecimento da espécie em áreas úmidas (Piña-Rodrigues & Figliolia 2005). As sementes devem ser imersas em água corrente por até 7 dias (Piña-Rodrigues & Mota 2005), antes de serem semeadas logo após a colheita (Rodrigues 1972) ou por meio de escarificação mecânica (Pinheiro 2013).

3.8 ARMAZENAMENTO

O armazenamento em temperatura ambiente (27 ± 3 °C e $75 \pm 5\%$ de umidade relativa do ar) e em germinador (20 ± 1 °C e $58 \pm 2\%$) se mostrou inviável, devido à característica recalcitrante da semente (Limas et al. 2007). O recomendável é a sua semeadura o mais breve possível em função de sua curta longevidade natural (Piña-Rodrigues 1999). No caso de ser necessário o seu armazenamento, a prática mais empregada é sua manutenção em embalagens permeáveis (sacos de estopa ou aninhagem), mergulhadas em recipientes contendo água corrente. Nesta condição, as sementes podem permanecer viáveis por até dois a três meses, embora reduzam seu potencial germinativo e vigor (Piña-Rodrigues 1999).

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

A germinação ocorre após 35 dias de semeadura (Piña-Rodrigues & Figliolia 2005) e devem ser levadas a campo após 60 dias com aproximadamente 40cm de altura (Rodrigues 1972). No campo, pode ser inibida por aberturas de grandes clareiras (maiores do que 200 m²), por ressecamento do solo ou pela alta incidência de luz (Piña-Rodrigues 1999). São plantas

que precisam de 60 a 80% de sombra (Silva et al. 1996, Piña-Rodrigues 1998) e, mesmo assim, podem formar bancos persistentes de mudas. Suas plântulas são tolerantes à sombra, com desenvolvimento lento (Piña-Rodrigues et al. 1996, Piña-Rodrigues 1999), mas de fácil regeneração. As mudas devem ser instaladas a 50% de sombreamento inicial (Lima et al. 2006). As mudas podem ser produzidas em sementeiras e repicadas em sacos pretos de polietileno, usando substrato contendo solo orgânico e areia (Lima et al. 1999).



Virola surinamensis

Figura 7: Mudanças de *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. em condições de viveiro (acima) e em área natural (abaixo), em Cotijuba (PA). Foto: os autores.

4.2 MANEJO DAS MUDAS

Medidas como a coleta parcial de sementes, ou dias intervalados de coleta, ajudam não só na produção, mas também na regeneração e na dispersão de material genético da espécie em áreas naturais. recomenda-se que sementes em estádios iniciais de germinação, podem ser aproveitadas na produção de mudas (Correa 2016). No viveiro é recomendado que, após a muda atingir 20 cm sejam mantidas em condição de meia-sombra (50 a 70% de sombra), com irrigação pelo menos duas vezes por dia mantendo o substrato úmido. As mudas a serem plantadas devem passar por um período de endurecimento no sol, por cerca de 15-30 dias antes do plantio.

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

Aos 60 meses de idade, Maeda et al. (2001) aplicou diferentes critérios de seleção, com fins de melhoramento genético, em apenas uma geração, mostrando que, a partir da utilização do índice de seleção combinado, os ganhos podem variar entre 36 e 152%, dependendo do objetivo (variável) analisada. Isso demonstra o alto potencial da espécie para o melhoramento genético. A formação de bancos de germoplasma experimentais, conforme Piña-Rodrigues et al. (1996), além de conhecer a diversidade, a estrutura genética e manter as populações remanescentes são estratégias tanto para a conservação quanto para o melhoramento genético (Hou et al. 2012). Entende-se que é importante fazer a manutenção da diversidade genética, a fim de se estabelecer populações base, independente do objetivo final, de conservação ou melhoramento. Ações como a coleta de sementes para a produção de mudas pelos produtores, a implantação de mudas no campo, sejam plantios puros, consórcios, recuperação de áreas degradadas, fornecimento de insumos industriais (Maeda et al. 2001, Souza et al. 2008), sistemas agroflorestais, como forma de subsistência e renda alternativa aos produtores (Vieira et al. 2007, Castro et al. 2009), intercâmbio de material genético para a seleção em ambientes distintos (Maeda et al. 2001, Shimizu 2007), criação de políticas públicas, como concessões de áreas naturais dentro de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (UCUS), com foco no manejo de produtos não madeireiros uma vez que a Portaria nº 71 de 11 de julho de 1994 proibiu o corte de *V. surinamensis* (Homma 2012), mas, foi liberado a partir da revogação desta legislação e publicação da portaria nº 73/2004, deixando a espécie, mais uma vez sob risco de processo de extinção (Correa 2016).

Estudos realizados em Breves (PA) mostraram a possibilidade de altos ganhos genéticos (até 20%) com base na seleção de indivíduos baseado em sua altura e diâmetro, características associadas à forma da espécie (Leite et al. 2006). Matrizes com maior desenvolvimento em altura tendem a produzir progênies também de rápido desenvolvimento e por isto, a seleção materna se mostra eficiente para o melhoramento genético. Outra questão observada foi que, testes de procedência conduzidos em Capitão Poço e Igarapé-Açu (PA) evidenciou a possibilidade de plantio da espécie em região de terra-firme em função da procedência.

6. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

6.1 SISTEMA DE PLANTIO

Naturalmente, suas populações apresentam distribuição espacial agregada, com distâncias máximas de 25 m entre indivíduos adultos, e alta densidade de plantas jovens e adultas,

tanto na várzea baixa quanto na alta (Piña-Rodrigues 1999, Correa 2016). Na várzea, é comum o rio encher e vazar vários metros duas vezes ao dia, alterando o nível do rio em até 12 metros, com resultados dinâmicos nos processos erosivos e sedimentares que alteram o curso dos rios e os modelos da paisagem ao longo do tempo. Essa dinâmica acaba diversificando os elementos da paisagem, formando áreas inundadas, campos, florestas iniciais, florestas primárias, sistemas agrícolas, agrossilvipastoris e florestas secundárias, junto às populações ribeirinhas.

Existem registros de bancos experimentais de germoplasma, plantados no estado do Pará, na década de 1990, por Piña-Rodrigues (1999) e plantios em sistemas agroflorestais experimentais em Cotijuba (Belém-PA). O plantio deve considerar a localização geográfica da recomposição, pois a localização espacial influencia a composição e a estrutura dos ambientes (Vale et al. 2014).

A atividade extrativa madeireira afetou a abundância e a distribuição espacial da regeneração natural e dos adultos em áreas do estuário amazônico, mas essas diferenças também podem estar relacionadas às condições de sítio (Piña-Rodrigues 1994, Piña-Rodrigues 1999).

O plantio puro e consorciado de ucuúba em áreas de terra-firme foi realizado em sistema de ensaio de progênie e procedência em Breves, Portel, Icoaraci, Igarapé-açu e em sistemas consorciados e puros em Igarapé-açu e Capitão Poço, todos no estado do Pará (Piña-Rodrigues et al. 2000). Em todas as áreas a espécie apresentou comportamento de crescimento similar ao de Paricá – *Schizolobium amazonicum* (Leles et al. 2003) com altura superior a 14 m aos 7 anos de idade.

6.2 ESPAÇAMENTO: Há relatos de experimentos com espaçamento em 3 x 3 m (Azevedo et al. 1999, Neves et al. 2001), e 3 x 4 m, para a produção de madeira serrada (Lima et al. 1999).

6.3 ADUBAÇÃO: Em cova, com 60 g de superfosfato triplo em solos com níveis de fósforo abaixo de 7 p.p.m. (Lima et al. 1999).

6.4 PREPARO DO SOLO: Em condições normais na Amazônia em áreas de terra-firme, a vegetação existente foi eliminada manualmente, e o solo, submetido à gradagem (Lima et al. 1999).

6.5 RECOMENDAÇÕES E TRATOS CULTURAIS

Em campo, o plantio deve ser executado no período das chuvas (de dezembro a maio). Capina manual duas vezes ao ano, nos primeiros dois anos. Combate ao ataque de formigas e controle de pragas e doenças em geral (Lima et al. 1999).

7. MANEJO PARA A PRODUÇÃO

7.1 TÉCNICAS DE CULTIVO E COLHEITA DA PRODUÇÃO

Ferreira et al. (2014) observaram que diferentes intensidades de exploração resultaram em diferenças na estrutura populacional das matrizes (DAP > 30 cm) e de árvores jovens (DAP < 10 cm), uma vez que ambas se constituem nos maiores alvos da exploração seletiva.

7.2 CICLOS DE CORTE

É considerada de crescimento intermediário (DAP > 10 cm e Incremento Médio Anual para o DAP, aos 6 anos de idade, de 1,8 cm.ano⁻¹) (Souza et al. 2010) a lento (Pinedo-Vasquez et al. 2001).

7.3 MANEJO DA PRODUÇÃO E DO CULTIVO

A extração madeireira nas áreas de várzea foi uma das principais atividades produtivas. Cametá (PA) foi um dos grandes polos madeireiros de espécies da várzea (Hummel et al. 2010), por meio do processo de toras dos municípios de Cametá e Igarapé-Miri, enquanto o material de Abaetetuba e Cotijuba abastecia as serrarias e fábricas de compensado localizadas em Belém e entorno (F.C.M. Piña-Rodrigues, informação pessoal). A partir do Decreto nº 1963/96 (Brasil 1996), houve redução da atividade madeireira no estuário amazônico, em especial entre os anos de 1998 e 2009 (AIMEX 2010). A espécie tem potencial de manejo, devido ao seu rápido crescimento e regeneração abundante de plântulas, nas áreas de várzea baixa, chegando a compor 90% da regeneração natural nessas áreas. Deste total, apenas 3% se tornam varas (Piña-Rodrigues 1998).

Para o manejo sustentável da espécie sugere-se que a retirada de indivíduos de diâmetro superior a 30 cm seja realizada após avaliar o número de plantas no estágio de vara (altura > 1,5 m). Nesta condição, existe a probabilidade de cerca de 10% que cada indivíduo na fase de vara se transforme em planta adulta, desde que efetuado o manejo de liberação (limpeza e retirada de cipós e abertura para entrada de luz). De acordo com o "Manual de boas práticas de manejo" (Piña-Rodrigues et al. 2018), de cada árvore feminina cerca de 400 sementes viram mudas e apenas 13 delas atingem a fase de vara ou "filhotão", chegando a árvore adulta em condições naturais em uma relação 1 planta adulta para cada 10 filhotões. Isto representa que, ao se extrair uma árvore adulta de uma área, é necessário pelo menos a presença ou condução da regeneração natural para manter 10 filhotões ou a realização de enriquecimento com cerca de 50 a 100 mudas por árvore extraída ou a condução de pelo menos 400 plantas da regeneração natural (altura < 50 cm).

9. PATOLOGIA FLORESTAL

9.1 DOENÇAS E PRAGAS

É suscetível ao ataque de cupins do gênero *Nasutitermes* (Chaves et al. 2012). Os ataques à madeira são comuns e ocorrem em todas as partes componentes do tronco e, segundo Abreu et al. (2002), as principais espécies xilófagas são *Xyleborus affinis*, *Platypus parallelus*, *Nasutitermes corniger*, *X. ferrugineus*, *X. volvulus*, *Platypus* sp., *Cresinus* sp., *Dinoderus bifoveolatus*. Também identificaram outros insetos das famílias Cerambycidae, Silvanidae, Staphylinidae, Diptera (estágio larval), Colydiidae, Cucujidae e Nitidulidae (Abreu et al. 2002).

9.2 MANEJO E CONTROLE

As indústrias não costumam utilizar produtos químicos contra insetos xilófagos, nem procedimentos padrão para a secagem da madeira (Abreu et al. 2002).

10. OUTRAS INFORMAÇÕES

A espécie continua "em perigo", conforme a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN, ou IUCN na sigla, em inglês) (IUCN 2014), embora ausente da Lista Oficial de Espécies Ameaçadas do Ministério do Meio Ambiente, conforme Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008 (Brasil 2008). Somente no final de 2014 é que o reconhecimento de sua condição como ameaçada foi dado, por meio da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, atualizando a lista oficial de espécies ameaçadas da flora, enquadrando-a como "vulnerável" (Brasil 2014, IUCN 2014).

Sua atual condição é dada pelo extrativismo intenso, iniciado na década de 1960, com a coleta de sementes para a indústria farmacêutica, posteriormente substituída pela exploração seletiva madeireira, graças a sua boa qualidade na produção de compensados (Piña-Rodrigues & Mota 2000). A exploração desenfreada tornou a espécie restrita ao corte a partir de 1996, a partir do Decreto nº 1963, de 25 de julho de 1996 (Brasil 1996), insuficiente para deter a extração ilegal (Piña-Rodrigues 1999, Piña-Rodrigues & Mota 2000). Fragoso (2016) mostrou que a extração de ucuúba não parou, a retirada dos indivíduos jovens (DAP < 10 cm), usados na produção de cabos de vassoura e escoras para a construção civil, ainda ocorre. Apesar de todo o esforço para a preservação das populações remanescentes (Correa 2016), não houve proteção efetiva da espécie (Smeraldi et al. 1996), cujo cenário evidencia a vulnerabilidade da espécie aos

processos exploratórios continuados e a necessidade de sua conservação. O plantio em escala comercial, seja em plantios puros ou consorciados se apresenta como estratégia adequadas não só para a produção de madeira como também de não madeireiros.

11. REFERÊNCIAS

- Abreu, R.L.S., Sales-Campos, C., Hanada, R.E., Vasconcellos, F.J., Freitas, J.A.** 2002. Avaliação de danos por insetos em toras estocadas em indústrias madeireiras de Manaus, Amazonas, Brasil. *Árvore* 26(6): 789-796.
- Azevedo, C.P., Muroya, K., Garcia, L.C., Lima, R.M.B., Moura, J.B., Neves, E.J.M.** 1999. Relação hipsométrica para quatro espécies florestais em plantio homogêneo e em diferentes idades na Amazônia Ocidental. *Boletim de Pesquisa Florestal* 39: 5-29.
- AIMEX.** 2010. Produção madeireira no Estado do Pará no ano de 2009. Circular n. 05/2010. 19/01/2010. Relatório interno.
- Brasil.** Decreto nº1963, de 25 de julho de 1996. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 26 jul. 1996. Seção 1, p. 3.
- _____. Instrução Normativa nº6, 23 de setembro de 2008. Brasília, DF.
- _____. Decreto nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 18 dez. 2014. Seção 1, p. 117.
- Castro, A.P., Fraxe, T.J.P., Santiago, J.L., Matos, R.B., Pinto, I.L.** 2009. Os sistemas agroflorestais como alternativa de sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. *Acta Amazônica* 39(2): 279-288.
- Chaves, E.B., Abreu, R.L.S., Vianez, B.F.** 2012. Resistência natural de chapas aglomeradas de nove espécies florestais submetidas ao ataque de cupim do gênero *Nasutitermes*. I Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM.

- Correa, A.J.M.** 2016. Variabilidade genética em populações de *Virola surinamensis*: uma espécie ameaçada da Amazônia. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Uso dos Recursos Renováveis) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba. 57p.
- Cunha, R., Pereira, T.S., Cardoso, M.A.** 1992. Efeito do dessecamento sobre a viabilidade de sementes de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. Revista Brasileira de Sementes 14(1): 69-72.
- Croat, T.B.** 1978. Flora of Barro Colorado Island. Stanford University Press, Stanford. 1978.
- Ferreira, L.V., Cunha, D.A., Parolin, P.** 2014. Effects of logging on *Virola surinamensis* in na Amazonian floodplain forest. Environment Conservation Journal 15(3): 1-8.
- Fragoso, M.** 2016. Diagnóstico da produção familiar e extrativa de populações da região do baixo Tocantins (PA). Dissertação de Mestrado, Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, UFSCar - Araras.
- Galuppo, S.C., Carvalho, J.O.P.** 2001. Ecologia, manejo e utilização da *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 38p.
- Gurgel, E.S.C., Carvalho, A.C.M., Santos, J.U.M., Silva, M.F.** *Virola surinamensis* (Rol. Ex Rottb.) Warb. (Myristicaceae): aspectos morfológicos do fruto, semente, germinação e plântula. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi de Ciências Naturais 1(2).
- Homma, A.K.O.** 2012. Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia? Estudos Avançados 26(74): 167-186.
- Hou, B., Tian, M., Luo, J., Ji, Y., Xue, Q., Ding, X.** 2012. Genetic diversity assessment and ex situ conservation strategy of the endangered *Dendrobium officinale* (Orchidaceae) using new trinucleotide microsatellite markers. Plant Systematics and Evolution 298: 1483-1491.
- Howe, H.F., Richter, W.M.** 1982. Effects of seed size on seedling size in *Virola surinamensis*: a within and between tree analysis. Oecologia 53: 347-351.

- Hummel, A. C., Alves, M. V. S., Pereira, D., Veríssimo, A., Santos, D.** 2010. A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados. Belém/Brasília: Imazon e Serviço Florestal Brasileiro - SFB.
- IUCN.** 2015. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Acessado em 12-05-2015.
- Jardim, M.A.G., Mota, C.G.** 2007. Biologia floral de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (Myristicaceae). *Árvore* 31(6): 1155-1162.
- Leite, A.M.C., Lleras, E.** 1993. Áreas prioritárias na Amazônia para conservação dos recursos genéticos de espécies florestais nativas: fase preliminar. *Acta Botânica Brasilica* 7(1).
- Leite, H.G., Gama, J.R.V., Cruz, J.P., Souza, A.L.** Função de afilamento para *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. *Árvore* 30(1): 99-106.
- Leles, P.S.S.; Oliveira Neto, S.N.; Silva, A.N.; Melo, A.L.; Piña-Rodrigues, F.C.M.** Crescimento e qualidade do fuste do paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) em diferentes consórcios florestais na Região Amazônica. Disponível em: http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Voluntario_23.pdf, 2003.
- Lima, R.M.B., Higa, A.R., Azevedo, C.P., Rossi, L.M.B., Mouchiutti, S., Santos, S.H.M., Vieira, A.H., Schwengber, D.R., Arco-Verde, M.F.** 1999. Zoneamento edafoclimático para plantio de espécies florestais de rápido crescimento na Amazônia. In: PROGRAMA PILOTO PARA A PROTECAO DAS FLORESTAS TROPICAIS DO BRASIL. (Brasília, DF). Resultados (Fase Emergencial e Fase 1). Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia. p. 309-331.
- Lima, J.D., Silva, B.M.S., Moraes, W.S.** 2008. Efeito da luz no crescimento de plântulas de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, Garça 8.
- Limas, J. D., Silva, B. M. S., Moraes, W. S.** 2007. Germinação e armazenamento de sementes de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (Myristicaceae). *Árvore* 31(1): 37-42

- Lorenzi, H.** 2014. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 1. 6 ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 384p.
- Morais, L.R.B., Gutjahr, E.** 2009. Química de oleaginosas: valorização da biodiversidade amazônica. Brasília: Cooperação Técnica Alemã. 43p.
- Myristicaceae* in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB19795>>. Acesso em 07-V-2018.
- Neves, E.J.M. et al.** 2001. Deposição de serapilheira e de nutrientes de duas espécies da Amazônia. Boletim de Pesquisa Florestal 43: 47-60.
- Neves, E.J.M., Santos, A.F., Martins, E.G.** 2002. *Virola surinamensis*: silvicultura e usos. Colombo: Embrapa Florestas. 27p.
- Piña-Rodrigues, F.C.M., Ferreira, C.** 1994. Caracterização do extrativismo madeireiro na região do estuário amazônico. Informativo Agroflorestal 6(2): 3-5.
- Piña-Rodrigues, F.C.M., Mota, C.G., Ohashi, S.T.** 1996. Comparação de crescimento entre procedência de *Virola surinamensis* (Rol) Warb. In: *Silvicultura tropical-Congresso INTERNACIONAL DE COMPENSADO E MADEIRA TROPICAL, 2.*, 1994, Belém. Anais... Rio de Janeiro: SENAI, 1996. p.349-350.
- Piña-Rodrigues, F.C.M.** 1998. *Virola*: fatos e consequências do Decreto 1963/96. Brasília: IBAMA-DIREN, 1998, 26p.
- Piña-Rodrigues, F.C.M.** 1999. Ecologia reprodutiva e conservação de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. na região do estuário amazônico. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1999.
- Piña-Rodrigues, F.C.M., Domenico, C.I., Silva, J.M.S., Corrêa, A.J.M., Santos, I.P.** Manual de boas práticas de manejo da Ucuuba- *Virola surinamensis*. Belém, Natura Inovação, Programa de Pesquisa em Bioagricultura. 26.

- Piña-Rodrigues, F.C.M., Mota, C.G.** 2000. Análise da atividade extrativa de virola (*Virola surinamensis* (Rol.) Warb.) no estuário amazônico. *Floresta e Ambiente* 7(1): 40-53.
- Piña-Rodrigues, F.C.M., Figliolia, M.B.** 2005. Embryo immaturity associated with delayed germination in recalcitrant seeds of *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (Myristicaceae). *Seed Science and Technology* 33(2): 375-386.
- Piña-Rodrigues, F.C.M., Leles, P.S.S. Ferraz, C., Santos, E.M.** 2000. Comportamento silvicultural de paricá (*Schizolobium amazonicum*) e virola (*Virola surinamensis*) em plantios puros e mistos na Amazônia. In: *Forests 2000. Anais...*, 6º, Biosfera, Porto Seguro, 2000. P.73-75.
- Piña-Rodrigues, F.C.M., Mota, C.G.** 1995. Indução da germinação em sementes de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb.). *Informativo ABRATES* 5(2): 165.
- Pinedo-Vasquez, M, Zarin, DJ, Coffey, K, Padoch, C, Rabelo, F.** 2001. Post-boom logging in Amazonia. *Human Ecology* 29(2).
- Riba-Hernández, P., Segura, J.L., Fuchs, E.J., Moreira, J.** 2014. Population and genetic structure of two dioecious timber species *Virola surinamensis* and *Virola koschnyi* (Myristicaceae) in southwestern Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 323: 168-176.
- Rodrigues, W.A.** 1972. A ucuúba de várzea e suas aplicações. *Acta amazônica*, 2(2): 29-47.
- _____. 1976. Revisão taxonômica das espécies de *Virola* (Myristicaceae) do Brasil. 321f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- _____. 1980. Revisão taxonômica das espécies de *Virola* Aublet (Myristicaceae). *Acta Amazônica* 10(1).
- Shimizu, J.Y.** 2007. Estratégia complementar para conservação de espécies florestais nativas: resgate e conservação de ecótipos ameaçados. *Pesquisa Florestal Brasileira* 54: 7-35.

Silva, R., Piña-Rodrigues, F.C.M., Costa, L.G. 1996. Comportamento de crescimento de espécies arbóreas em plantios na Amazônia. In: Congresso Internacional de Compensados e Madeira Tropical, 2., 1994, Belém: Anais... Rio de Janeiro: SENAI. p.297-298.

Smeraldi, R., May, P.H., Pagnoccheschi, B., Sawyer, D., Lima, F.V. 1996. Políticas públicas coerentes para uma Amazônia sustentável: o desafio da inovação e o programa piloto. Disponível em http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/1996/FOE%20politicas%20publicas%20port.pdf. Acesso em 01-III-2016.

Souza, C.R., Azevedo, C.P., Lima, R.M., Rossi, L.M.B. 2010. Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. *Acta Amazônica* 40(1): 127-134.

Vale, I., Costa, L.G.S., Miranda, I.S. 2014. Espécies indicadas para a recomposição da floresta ciliar da sub-bacia do Rio Peixe-Boi, Pará. *Ciência Florestal* 24(3): 573-582.

Varejão, M.J.C., Nascimento, C.S., Cruz, I.A. 2012. Avançando fronteiras: potencial químico, ecológico-econômico de espécies florestais de São Gabriel da Cachoeira, AM. In: SOUZA, L.A.G., **Castellón, E.G** (Orgs.). Projeto Fronteira: desvendando as fronteiras do conhecimento na região amazônica do alto Rio Negro. Manaus: INPA, 2012. 350p.

Vieira, T.A., Rosa, L.S., Vasconcelos, P.C.S., Santos, M.M., Modesto, R.S. 2007. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. *Acta Amazônica*, 37(4): 549-558.

Vochysia bifalcata Warm.

HELENA CRISTINA RICKLI-HORST

Bióloga. Mestrado e Doutorado (Produção Vegetal), pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Bióloga, graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Ciências Biológicas e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e pós-doutorado em Fisiologia Vegetal pela Università di Pisa, Italia. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE).

1. BOTÂNICA

1.1 BIOMA

Encontra-se distribuída de forma natural no Bioma Mata Atlântica. Está presente na Floresta Ombrófila Densa (Floresta Tropical Pluvial Atlântica), sendo abundante e frequente nas formações das Terras Baixas e Submontana nos Estados do Paraná e de São Paulo, ocupando o estrato superior e intermediário. Também pode ocorrer na Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária), na formação Alto-Montana, no maciço do Itatiaia, no Estado do Rio de Janeiro (NEGRELLE et al., 2007; CARVALHO, 2008).

1.2 NOME COMUM

Guaricica, pau-de-vinho, vinheiro, pau-amarelo, canela-santa, morici, murici, murici-vermelho e caixeta-do-interior (CARVALHO, 2008; LORENZI, 2009).

1.3 NOME CIENTÍFICO: *Vochysia bifalcata* Warm.

1.4 FAMÍLIA: Vochysiaceae

1.5 PORTE

Espécie arbórea, com copa densa perenifólia. Na idade adulta, suas árvores podem atingir dimensões próximas a 25 m de altura e 100 cm de DAP (diâmetro à altura do peito). Seu tronco é reto e cilíndrico, podendo apresentar um fuste longo, de até 18 m de comprimento (CARVALHO, 2008; LORENZI, 2009).

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

2.1 DENSIDADE DA MADEIRA

A madeira de *Vochysia bifalcata* é moderadamente densa (0,50 a 0,55 g.cm⁻³), a 15 % de umidade, macia ao corte, de textura grossa, suscetível ao rachamento e empenamento durante o processo de secagem. Possui baixa resistência mecânica e é suscetível ao apodrecimento (CARVALHO, 2008; LORENZI, 2009). Não há diferenciação entre alburno e cerne, apresentando coloração rósea-pálida, com manchas esbranquiçadas (CARVALHO, 2008).

2.2 PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

A madeira serrada e roliça de *Vochysia bifalcata* pode ser utilizada na confecção de laminados para a produção de embalagens leves, brinquedos, caixotaria, uso em obras de acabamento interno e externo de residências e confecção de remos. Também é uma espécie que possui características adequadas para extração de celulose, produção de papel, assim como lenha de boa qualidade, podendo ser utilizada no fornecimento de energia (NEGRELLE et al., 2007; CARVALHO, 2008; LORENZI, 2009).

A partir da resina do tronco de árvores de *Vochysia bifalcata* é possível produzir uma bebida chamada de vinho-de-guaricica, a qual é consumida *in natura* pela população da região do litoral do Estado do Paraná (CARVALHO, 2008; MAYWORM et al., 2011).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 PRODUÇÃO DE SEMENTES

Seus frutos são do tipo capsula lenhosa, trígona, rimosa, medindo de 2,5 a 4 cm de comprimento quando maduros; pedúnculo com 2 a 3 cm de comprimento e 0,2 a 0,3 cm de largura.

Em cada lóculo do fruto há a presença de uma semente, totalizando 3 sementes por fruto. Sua semente é alada, de coloração marrom-escuro, com núcleo seminal basal, medindo de 3,5 a 4 cm de comprimento e 1 cm de largura (NEGRELLE et al., 2007; CARVALHO, 2008).

O número de sementes de *Vochysia bifalcata* por quilo é de 10.551 a 23.500 (CARVALHO, 2008; LORENZI, 2009; RICKLI et al., 2014). O peso de 1000 sementes é de aproximadamente 94,8 g, com grau de umidade das sementes de 11,8% (RICKLI et al., 2015).

3.2 FENOLOGIA

As flores de *Vochysia bifalcata* são reunidas em inflorescências, formando cachos terminais, medindo de 9 cm a 40 cm de comprimento, 4 a 4,5 cm de largura, com coloração amarela (NEGRELLE et al., 2007; CARVALHO, 2008). A polinização ocorre principalmente por abelhas, destacando-se a abelha-mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*) e a abelha-mamangava (*Bombus morio*), além de borboletas e outros insetos (CARVALHO, 2008).

Sua floração destaca-se do resto da vegetação por ser amarelada e vistosa (CARVALHO, 2008).

3.3 ÉPOCA DE FLORAÇÃO

A época de floração varia de acordo com a sua localização geográfica, ocorrendo, geralmente, de novembro a março para o Rio de Janeiro; de janeiro a março em São Paulo e no Paraná e de fevereiro a abril em Minas Gerais (NEGRELLE et al., 2007; CARVALHO, 2008).

3.4 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

Segundo Carvalho (2008), a frutificação ocorre entre os meses de novembro a dezembro, no Estado do Paraná; de março a julho, no Estado do Rio de Janeiro e em agosto, no Estado de São Paulo.

Devido a dispersão de suas sementes ser anemocórica, ou seja, pelo vento, seus frutos, que são do tipo capsula lenhosa, trígona e deiscente, devem ser coletados ainda fechados, diretamente das plantas matrizes (CARVALHO, 2008).

3.5 MANEJO DE SEMENTES:

Segundo Carvalho (2008) e Rickli et al. (2014), a abertura dos frutos deve ser feita naturalmente, mantendo-os em ambiente ventilado para liberação das sementes, as quais devem ser extraídas manualmente.

3.6 QUEBRA DE DORMÊNCIA

As sementes de *Vochysia bifalcata* apresentam leve dormência tegumentar, sendo superada pela imersão em água a temperatura ambiente, por 24 horas (CARVALHO, 2008). Entretanto, não existem estudos mais aprofundados sobre a dormência da espécie.

3.7 ARMAZENAMENTO

As sementes de *Vochysia bifalcata* podem ser classificadas como intermediárias, ou seja, as sementes sobrevivem moderadamente à dessecação até atingirem em torno de 12% de

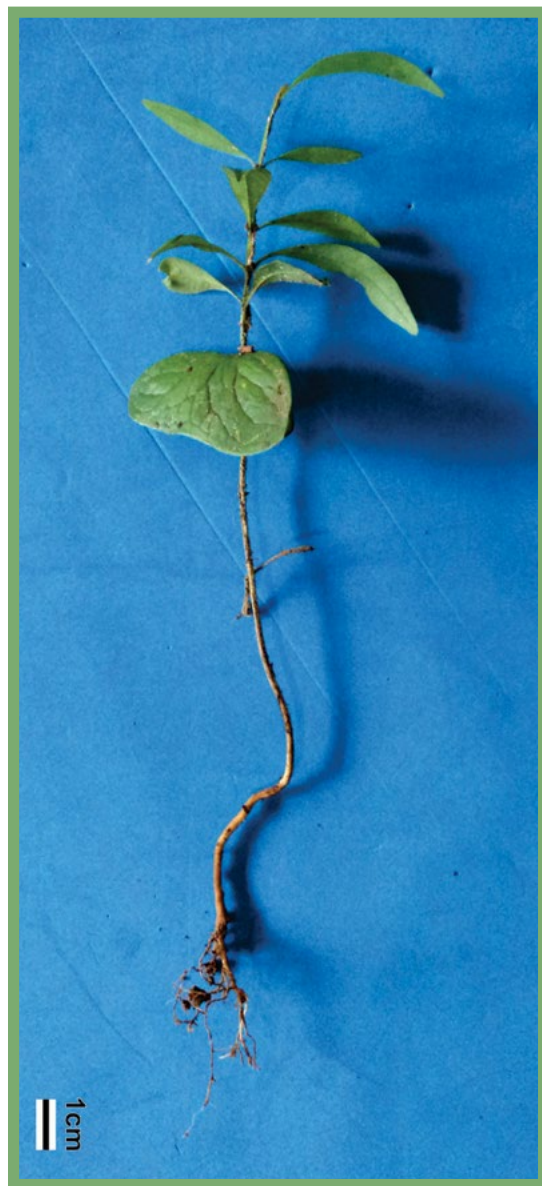
umidade (base úmida) apresentando comportamento que se situa fisiologicamente entre recalcitrantes e ortodoxas (MEDEIROS; EIRA, 2006). As sementes perdem a viabilidade após 6 meses da coleta, em condições de ambiente não controlado (CARVALHO, 2008).

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

Em regeneração natural, *Vochysia bifalcata* apresenta crescimento rápido em altura e diâmetro (CARVALHO, 2008). Já a produção de mudas em viveiros é difícil (LORENZI, 1998), existindo poucos relatos sobre a espécie. É uma planta que apresenta grande dificuldade de produção de mudas, o que ocasiona dificuldades no seu uso, por desconhecimento das suas condições para produção em viveiro (CARPANEZZI; CARPANEZZI, 2006).

A tentativa de produção de mudas da espécie foi realizada no viveiro da Embrapa Florestas, no município de Colombo - PR, onde observou-se heterogeneidade entre as plântulas, atraso no crescimento e alta taxa de mortalidade das mudas em função do seu potencial de germinação e sistema radicular pouco desenvolvido (CARVALHO, 2008). O mesmo autor cita outras duas tentativas de propagação em viveiros nos municípios de Foz do Iguaçu - PR e Dona Ema - SC, sem sucesso na produção de mudas.

Segundo comunicação pessoal do Pesquisador Ricardo Miranda Brites (2010), da Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS), em 2010, a Instituição demonstrou grande interesse na



Vochysia bifalcata Warm.

Figura 1: Muda de *Vochysia bifalcata*, proveniente de regeneração natural da espécie, com sistema radicular pouco desenvolvido, coletada no ano de 2010 na área experimental Moro da Mina, pertencente a SPVS (Antonina - PR). Fonte: RICKLI (2012)

produção de mudas da espécie, porém em inúmeras tentativas realizadas foram encontradas dificuldades, como alta mortalidade das mudas produzidas em viveiro, apesar de haver germinação das sementes.

De acordo com informações pessoais das autoras desse capítulo, como parte do projeto de mestrado de Helena Cristina Rickli-Horst em parceria com a SPVS, no ano de 2010 foram coletadas mudas provenientes de regeneração natural na região do Moro da Mina, em Antonina (PR), área pertencente a SPVS, as quais foram levadas à condição de viveiro pertencente a Embrapa Florestas (Colombo -PR) para aclimação das mudas. Porém, ao longo de aproximadamente 30 dias após a coleta, iniciou-se um processo de oxidação das plântulas e posterior morte das mudas que vinham sendo mantidas em vasos. Ao analisar essas mudas, observaram que seu sistema radicular era pouco desenvolvido, o que dificulta o estabelecimento das plantas (Figura 1).

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

A germinação em viveiro é baixa (22% a 50%) e irregular, e as plântulas formadas apresentam uma raiz pivotante muito desenvolvida em comprimento e espessura, porém com poucas raízes laterais, de aspecto curto e fino (CARVALHO, 2008).

Em testes laboratoriais, Rickli et al. (2014) encontraram porcentagens de germinação de sementes maiores do que as relatadas por Carvalho (2008). A utilização da temperatura de 25°C propiciou porcentagens de germinação de 73% utilizando-se como substrato a vermiculita, 70% sobre papel mata-borrão e 62% com rolo de papel.

Segundo as Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013) e Rickli et al. (2014), o teste de germinação em laboratório para sementes de *Vochysia bifalcata* deve ser realizado nos substratos: sobre vermiculita, sobre papel e entre papel, na temperatura de 25° C, com primeira contagem ao 7º dia e última contagem ao 21º dia após a instalação.

4.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Diante das dificuldades na produção de mudas de *Vochysia bifalcata* por sementes outras pesquisas foram realizadas no âmbito da propagação vegetativa, por meio da técnica de estaquia caular.

Danner et al. (2010) realizaram experimentos com estacas de *Vochysia bifalcata* coletadas de plantas matrizes localizadas na Reserva do Cachoeira (Antonina - PR), pertencente a SPVS, na primavera de 2009. Como tratamento utilizaram a aplicação de ácido indol butírico (0, 500, 1000 e 2000 mg L⁻¹ de IBA) e do antioxidante polivinilpirrolidona (PVP 40) a 1000 mg L⁻¹, devido ao conhecimento prévio

de que a espécie apresenta grande oxidação de seus ramos quando cortados. Contudo, o uso de IBA e de PVP 40 não influenciaram no enraizamento das estacas, havendo uma alta porcentagem de mortalidade, com apenas 19% de sobrevivência das estacas, sem registro de enraizamento.

Em experimento semelhante realizado por Rickli (2012), estacas semilenhosas foram coletadas de plantas juvenis localizadas na Reserva do Cachoeira, pertencente a SPVS, em quatro estações do ano, utilizando metodologia semelhante à de Danner et al. (2010). Como resultados, o inverno foi a estação do ano que mais favoreceu a sobrevivência das estacas (56%) (Figura 2A). Houve registro de estacas enraizadas e com calos, porém com percentuais reduzidos, abaixo de 1,5 %. Diante desses resultados a autora afirmou que *Vochysia bifalcata* é uma espécie considerada de difícil enraizamento, ou seja, aquelas que carecem da presença de um ou mais cofatores do enraizamento, não respondendo à aplicação de auxinas exógenas, segundo classificação de Hartmann et al. (2011).



Figura 2: Estaquia de *Vochysia bifalcata*. A. Estacas vivas (sem enraizamento) provenientes de brotação do ano; B. Estacas enraizadas provenientes de brotações epicórmicas por meio de cepa de plantas matrizes; C. Estacas enraizadas provenientes de brotações epicórmicas por meio envergadura de caule de plantas matrizes. Fonte: RICKLI (2012)

Diante da dificuldade de enraizamento de estacas de *Vochysia bifalcata* pelos métodos convencionais, Rickli et al. (2015) realizaram técnicas de rejuvenescimento por meio de cepa e envergadura de plantas matrizes (Figura 3), estimulando assim a produção de brotações epicórmicas. Estas, foram coletadas e após a confecção das estacas, tratadas com duas concentrações de IBA (0 e 1000 mg L⁻¹), o que resultou em altas porcentagens de

enraizamento. Estacas de brotações epicórmicas provenientes de decepta apresentaram maior porcentagem de enraizamento (81%), assim como maior número de raízes por estaca (8,0 raízes/estaca) e maior comprimento médio das três maiores raízes por estaca (2,0 cm) quando comparadas àquelas provenientes de envergadura de caule (31% de enraizamento; 3,3 raízes/estaca com 0,7 cm) (Figura 2 B, C). Ou seja, para a produção de mudas via clonal a metodologia promissora é o uso de decepta de plantas matrizes da espécie para a utilização de suas brotações epicórmicas na técnica de estaquia, com maiores porcentagens de enraizamento.



Figura 3: Técnicas de resgate vegetativo em *Vochysia bifaltcata*. A. Decepta de plantas matrizes; B. Brotações epicórmicas provenientes de plantas decepadas; C. Envergadura de caule em plantas matrizes; D. Brotações epicórmicas provenientes de plantas envergadas. Fonte: RICKLI (2012)

5. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

Grande parte da população de *Vochysia bifalcata* presente atualmente é originária de regeneração natural, principalmente pelo fato de que há uma grande dificuldade de produção de mudas e plantio da espécie (NEGRELLE et al., 2007; CARVALHO, 2008). Atualmente, não existem protocolos específicos para cultivo e atividades silviculturais da espécie, o que torna necessário o fomento ao desenvolvimento de mais pesquisas.

5.1 SISTEMA DE PLANTIO

Recomenda-se o sistema de plantio puro, a pleno sol, em função de suas exigências ecológicas, não tolerando temperaturas baixas (CARVALHO, 2008).

5.2 PREPARO DO SOLO

Sabe-se apenas que a espécie é considerada dependente de alumínio (FURLEY; RATTER, 1988).

6. POTENCIAL PRODUTIVO

Não existem informações sobre o rendimento econômico, custos e capacidade produtiva de *Vochysia bifalcata*, principalmente pelo fato de não haver nenhum tipo de plantio comercial até o momento. Porém, a espécie encontra-se inserida na Lista das espécies madeireiras prioritárias da Região Sul, selecionadas no âmbito do Projeto Plantas para o Futuro, desenvolvida pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), e conduzida com recursos financeiros do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO/MMA (FANTINI, SIMINSKI; 2011). Neste Projeto, na Região Sulsão inseridas as espécies prioritárias que apresentam disponibilidade de estudos, potencial para integrar estratégias de recuperação ambiental, viabilidade econômica do seu cultivo ou manejo, produção de biomassa e/ou crescimento volumétrico elevado, qualidade da madeira comprovada e multifuncionalidade de uso da madeira. As informações contidas no projeto visam fomentar o uso dessas espécies por pequenos agricultores e criar novas oportunidades de investimentos na região.

7. REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2013. 98 p.
- CARPANEZZI, A. A.; CARPANEZZI, O. T. B. Espécies nativas recomendadas para recuperação ambiental no Estado do Paraná, em solos não degradados. **Documentos 136**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 57p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/313946/1/doc136.pdf>>. Acesso em: 20/11/2020
- CARVALHO, P. E. R. Guaricica (*Vochysia bifalcata*). **Circular Técnica 150**. Colombo - PR: Embrapa Florestas, 2008. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/313517/1/circtec150.pdf>>. Acesso em: 01/11/2017.
- DANNER, M. A.; GUBERT, C.; TAGLIANI, M. C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Estaquia semilenhosa de *Vochysia bifalcata*. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 6, p. 487-491, 2010.
- FANTINI, A. C.; SIMINSKI, A. Espécies madeireiras nativas da Região Sul do Brasil. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (ed). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: Plantas para o Futuro – Região Sul. Brasília: MMA. p. 403-413, 2011.
- FURLEY, P. A.; RATTER, J. A. Soil resources and plant communities of the central Brazilian cerrado and their development. **Journal of Biogeography**, v. 15, p. 97-108, 1988.
- HARTMANN, H. T.; KERSTER, D. E.; DAVIES JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Hartmann and Kerster's PLANT PROPAGATION**: principles and practices. 8 ed. Boston: Prentice Hall. 2011. 915 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 2, 2009, 384 p.
- MAYWORM, M. A.; BUCKERIDGE, M. S.; MARQUEZ, U. M.; SALATINO, A. Nutritional reserves of Vochysiaceae seeds: chemical diversity and potential economic uses. **Anais Da Academia Brasileira De Ciências**, v. 83, n. 2, p. 523-31, 2011.
- MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas. **Circular Técnica 127**. Colombo: Embrapa Florestas,

2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/294209/1/circtec127.pdf>>. Acesso em: 01/11/2017.

NEGRELLE, R. R. B.; MOROKAWA, R.; RIBAS, C. P. *Vochysia* Aubl. do Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 29-38, 2007.

RICKLI, H. C. **Propagação de Guaricica (*Vochysia bifalcata* Warm.) por sementes e estaquia caular.** (Tese de Doutorado). Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná: Curitiba. 2012. 102 p.

RICKLI, H. C.; NOGUEIRA, A. C.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO- RIBAS, K. C. Germinação de sementes de *Vochysia bifalcata* em diferentes substratos e temperaturas. **Floresta**, v. 44, n. 4, p. 669 - 676, 2014.

RICKLI, H. C.; BONA, C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Origem de brotações epicórmicas e aplicação de ácido indolilbutírico no enraizamento de estacas de *Vochysia bifalcata* Warm. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 2, p. 385-393, 2015.

SILVICULTURA DE ESPÉCIES LATINO-AMERICANAS

Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze.

JUAN CARLOS VILLALBA-MALAVER

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidad Distrital Francisco José De Caldas de Bogotá, professor associado da Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Cauca na Colombia, mestrado pela Universidad del Cauca.

ROMÁN OSPINA-MONTEALEGRE

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidad del Tolima, Professor Titular da Facultad de Ciências Agrarias de la Universidad del Cauca en Colombia, mestrado em Manejo de Bosques Tropicales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

EDGAR ANDRÉS AVELLA-MUÑOZ

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá, professor assistente da Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Colombia, com especialização em Gestión y Educación Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, mestrado em Medio Ambiente y Desarrollo, e doutorado em Ciencias de Biología pela Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.

1. BOTÂNICA

Árbol de mediana altura que alcanza los 14 m de altura y hasta 20 cm de diámetro (Toro 2011). Su tronco es liso, de color grisáceo y con presencia de lentículas; presenta ramificación plagiotrópica, formando una copa de forma cónica y algunas veces globosa, densa con follaje color oscuro que lo hace llamativo para ser usado como ornamental (Morales & Varon 1997); sus ramas delgadas son teretes, que se tornan de color castaño al madurar. Las hojas son oblongo-elípticas de base aguda y apice obtuso, de color verde oscuro brillante por el haz y de

color verde claro opaco por el envés, presentan puntos glandulares diminutos en ambas caras, miden entre los 5 y 20 cm de largo y entre los 3 y los 5 cm de ancho; son simples, alternas, dispuestas en forma helicoidal; se presentan agrupadas en los extremos de las ramas, donde evidencian yemas parecidas a espadas, sin evidenciar la presencia de estípulas. Sus flores son de color amarillo-versadoso, pequeñas y dispuestas en grupos a manera de fascículos a largo de sus ramas. Los frutos son esféricos que miden hasta 5 mm de diámetro, en forma de drupas coriáceas que se torna de color negro brillante al madurar; en su interior presentan una semilla de hasta 2 mm de diámetro, de consistencia dura, opacas, con presencia de manchas oscuras y pequeñas (CAR 2004).

1.1 BIOMA

Habita entre los 0 y los 3100 msnm, en las zonas de vida bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedos pre-montano (bh-PM), bosque muy húmedo pre-montano (bmh-PM), bosque muy húmedo pre-montano bajo (bmh-PMB), bosque seco montano bajo (bs-MB), bosque seco tropical (bs-T) y en el bosque muy húmedo pre-montano (bmh-PM) (CAR 2004). La ocurrencia se reporta en Brasil, Colombia, Venezuela, Surinam, Guyana, Perú, Ecuador, Bolivia, México, Puerto Rico, Guyana Francesa, Cuba, Trinidad y Tobago, Bahamas, Jamaica, Argentina, Belice y Paraguay (Bernal *et al* 2015).

1.2 NOME COMUM: cucharo, chagualo, espadero.

1.3 NOME CIENTÍFICO: *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze.

1.4 FAMÍLIA: Primulaceae

1.5 PORTE: arbóreo (Bernal *et al* 2015)

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

El color de la madera de *M. guianensis* es naranja claro, sin evidencia de transición entre albura y duramen, presenta una textura gruesa, grano oblicuo y anillos de crecimiento notables a simple vista, (Grande & Polanco 2007). Ha sido utilizada como madera rolliza (sin transformación), para construcciones de viviendas rurales como elemento estructural en forma de vigas y columnas, apetecida por su resistencia al ataque de insectos xilófagos, también se emplea para fabricación

de postes, proveedora importante de leña para los hogares y la agroindustria rural (Ordoñez *et al* 2017, Coronado & Prato 2019).

Sus frutos son consumidos por las aves, las cuales son sus principales dispersores de semillas (Bartholomäus *et al* 1998, Bauer *et al* 2012, Castillo & Calderón 2017). Tiene potencial para uso ornamental, gracias a la belleza de su follaje y arquitectura (Morales & Varón 1997). Es clave para involucrar en procesos de restauración de áreas degradadas y para sistemas agroforestales en los que se puede incluir como cerca viva, contribuyendo a mejorar las condiciones de los suelos (Calle 2000, Romero 2005, Benavides *et al* 2015). Además, la especie es recomendada como árbol melífero, en especial por la producción de polen durante 6 meses del año (Silva & Restrepo 2012). También ha sido reportada como hospedera de lepidópteros (Diniz *et al* 2001).

2.1 DENSIDADE DA MADEIRA

Tiene una madera ligeramente pesada de acuerdo con las normas ASTM, con una densidad básica que puede oscilar entre 0,58 gr-cm³-1 y 0,70 gr-cm³-1, valor que está asociado a las condiciones de crecimiento y la edad del árbol (Amorim & Ferreira 2017).

2.2 EXTRATIVOS

De la corteza se han aislado varias moléculas con actividad microbiana como la embelina y rapanona, como las más importantes por su estabilidad química y por la formación de derivados (Reguero *et al* 1989). La rapanona obtenida de *M. guianensis* ha sido probada para el control de microorganismos Gram (+), Gram (-) y como agente antipalúdico e insecticida (Chaves 1992). El extracto de las hojas ha sido evaluado para inhibir la acción del veneno de serpientes del género Bothrops (Oliveira *et al* 2019).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

3.1 PRODUÇÃO DE SEMENTES

A pesar de la importancia ecológica y económica de *M. guianensis*, sus semillas no tienen un mercado establecido y su propagación en Colombia se realiza a partir de semillas colectadas de fuentes no evaluadas. Trabajos realizados en diferentes zonas de Colombia (Salazar 2010, Flores *et al* 2011, Meneses 2018) reportan amplias diferencias (26.6% - 100%), en los porcentajes de viabilidades para semillas colectadas de árboles fuente localizados incluso en la misma área, lo que plantea la necesidad de seleccionar fuentes semilleras para la especie.

3.2 FENOLOGIA

En un periodo de dos años de seguimiento a la fenología de la especie en el sur de Brasil, se encontró que ningún evento reproductivo demostró relación con los factores climáticos y la presencia de individuos con frutos maduros fue prácticamente continua a lo largo de los dos años de estudio (Bauer *et al* 2012).

3.3 EPOCA DE FLORAÇÃO

Las épocas de floración se presentan en épocas secas, las cuales para el suroccidente de Colombia se presentan principalmente entre los meses enero-marzo y julio-agosto (Jaramillo & Chaves 2000).

3.4 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

La recolección de los frutos se recomienda cuando el fruto se torna de un color negro, evidencia de la madurez del mismo y de la semilla. En el suroccidente de Colombia Salazar (2010), encontró buena disponibilidad de frutos maduros durante el mes de abril, coincidiendo con una de las dos épocas lluviosas de la zona. Observaciones de campo sugieren que durante los meses de noviembre y diciembre, hay buena oferta de frutos maduros en todo el suroccidente de Colombia, coincidiendo con la época de mayor precipitación.

3.5 MANEJO DE SEMENTES

Los frutos carnosos requieren para la extracción de sus semillas de un proceso de despulpado. Si no se retira la parte carnosa del fruto se descompone y fermenta causando daños a la semilla especialmente por la producción de ácido acético; el proceso se lleva a cabo usualmente colocando los frutos en tanques con agua por un tiempo aproximado de 24 a 48 horas, posteriormente se despulpan lavándose en agua corriente o en forma manual y luego se secan en condiciones convencionales y dependiendo de cada fruto (Trujillo 2001).

3.6 QUEBRA DE DORMÊNCIA

La semilla de no requiere tratamiento pregerminativo para alcanzar su germinación, los ensayos realizados por Flórez *et al* (2011), reportaron tasas hasta del 80% de germinación sin tratamiento, sin embargo las mismas autoras reportan que el tratamiento con agua hirviendo puede reducir significativamente el tiempo de emergencia, manteniendo los mismos porcentajes de germinación. Otro factor influyente reportado por los autores citados fue el sustrato, siendo los más recomendables la tierra o la mezcla de tierra y aserrín en proporción 70 - 30.

3.7 ALMACENAMIENTO

Una especie del mismo genero, *Myrsine parvifolia* A. DC ha sido reportada como ortodoxa (Ribeiro & Costa 2015), lo que significa que podría realizarse almacenamiento en periodos prolongados de tiempo a bajos contenidos de humedad y refrigerada.

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

En germinador el método de siembra se recomienda al voleo y la profundidad de 1.5 cm. El tiempo en el germinador es de 4 meses después de la siembra y se puede realizar el trasplante con una altura de 2 a 3 cm (Gutiérrez *et al* 2013). Por el tamaño pequeño de la semilla es posible sembrar directamente en tubetes, bandejas o *pellets*, plantando 2 o 3 semillas (dependiendo del porcentaje de germinación) y haciendo raleo posterior. La otra opción es trasplantar a los mismos contenedores las plántulas provenientes del germinador.

4.2 MANEJO

Es una especie que crece colonizando áreas abiertas, incluso en suelos sobreexplotados, sobre coberturas de tipo arbustal abierto. En trabajos de restauración ecológica en zonas de bosque seco tropical se ha empleado *M guianensis* como facilitadora de la restauración, plantada alrededor de árboles más grandes a distancias de 2x2 metros (Torres *et al* 2019). En un ensayo realizado en la sede de la Universidad del Cauca, se ha observado una buena respuesta de la especie a la compactación con distancias de 3x3 m, después de cinco años, igual respuesta se ha observado cuando se planta en línea con la misma distancia.

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

A pesar de su amplia distribución, importancia ecológica, su capacidad de colonizar áreas perturbadas incluso afectadas por incendios (Hoffmann 1999) y su buena respuesta en plantaciones y diferentes arreglos agroforestales, hasta hace unos pocos años a *M. guianensis* se le viene reconociendo su potencial para iniciar programas de mejoramiento genético, con miras a incrementar la oferta de bienes y servicios múltiples que ofrece, entre los que se incluyen la producción de madera, mejora de suelos, conservación de la biodiversidad, producción de miel y obtención de principios activos para aplicaciones en medicina, entre otros.

6. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

6.1 SISTEMA DE PLANTIO

Hasta la fecha no se reporta el manejo de la especie en plantaciones puras, se han realizado ensayos de incorporación en proyectos de restauración y sistemas agroforestales, donde se incorpora principalmente como cerco vivo, pero no han sido objeto de evaluación. Observaciones realizadas en el arboretum establecido en la sede las Guacas de la Universidad del Cauca, muestran que la especie responde bien a distanciamientos de 3x3 m, alcanzando alturas máximas de aproximadamente 6 m a los 7 años.

6.2 ESPAÇAMENTO

Es una especie que responde bien a distanciamiento de 3x3 m tanto en plantación compacta como en cerco vivo. Su desempeño en cercas vivas ha sido reportado, indicando su buen desempeño en asocio con otras especies (Molano *et al* 2003).

6.3 ADUBAÇÃO

No se han evaluado los requerimientos nutricionales de la especie, a nivel de vivero se evidenció una buena respuesta con la adición de Fosfato de amonio dibasico (dap) en dosis de 2 g (Flórez *et al* 2011).

6.4 PREPARO DO SOLO

A pesar de que *M. guianensis* es una especie que se establece en suelos degradados, parece que su capacidad de adaptación en buena parte está definida por la asociación simbiótica que presenta con hongos endófitos (da Silva *et al* 2008, Cuellar 2018), lo que sugiere que enmiendas con sustratos micorrízicos puede favorecer su desempeño, principalmente durante la preparación del suelo para la siembra.

6.5 RECOMENDAÇÕES E TRATOS CULTURAIS

La especie tiende a formar ramas casi desde la base, por lo que se sugiere practicar podas sistemáticas, aún en plantaciones compactas, ya que las hojas de *M. guianensis* presentan cierta tolerancia a la sombra y la autopoda es un factor que no necesariamente se presenta en esta especie. Es importante evaluar la respuesta de la especie a diferentes intensidades de poda. Esta especie tiende a rebrotar y desarrollar un nuevo tallo cuando es cortada (Torres *et al* 2019), este hecho ha llevado a los productores a aplicar esta técnica de manejo para obtener leña para diferentes usos, durante varios ciclos de vida del individuo.

7. MANEJO PARA A PRODUÇÃO

Para la producción de madera *M. guianensis* se pueden plantear diferentes arreglos espaciales, en plantaciones compactas 3x3 m, en sistemas agroforestales en fajas o líneas, asociado con praderas o cultivos. También se puede asociar con otras especies arbóreas y arbustivas para la constitución de cercos vivos con varios estratos.

7.1 TÉCNICAS DE CULTIVO E COLHEITA DA PRODUÇÃO

Se puede propagar mediante semillas y propagación asexual mediante manejo de rebrotes. Generalmente se cosecha a temprana edad, su madera es utilizada sin ninguna transformación con sierras, sus productos son troncos de diámetros pequeños, que se emplean en construcciones rurales, cabos de herramientas y leña, que no requieren grandes diámetros.

7.2 CICLOS DE CORTE

El ciclo de corta de esta especie varía de acuerdo con el piso altitudinal donde esta crece, por ejemplo Becerra (2015), reporta incrementos de aproximadamente de 0.02 m-año⁻¹ en diámetro para las condiciones de bosque natural en la sabana de Bogotá a 2600 m.s.n.m. De acuerdo con este reporte y las observaciones en el arboretum de la Universidad del Cauca el ciclo de la especie puede estar entre los 10 y 15 años. Sin embargo, de acuerdo con el producto que se desee aprovechar (por ejemplo vigas para techos), este tiempo puede llegar a ser menor a los 10 años.

7.3 MANEJO DA PRODUÇÃO E DO CULTIVO

Se puede plantear plantaciones de alta densidad (> 1000 árboles ha⁻¹) y hacer raleos para la obtención de productos de diámetros pequeños, leña o carbón. En cercas se pueden aplicar distancias más cortas entre árboles (2 m) y hacer manejo bajo la técnica de monte bajo, sin perder la condición del cerco.

8. POTENCIAL PRODUTIVO

M. guianensis no es una especie incluida entre las potenciales para la producción maderera en Colombia (MADR 2018). Sin embargo, se evidencian la producción de vigas, columnas para construcción, postes para cerca y leña, provenientes principalmente del bosque natural y de sistemas

agroforestales. En la actualidad existe un potencial para la producción de semillas por la demanda para proyectos de restauración, conservación y sistemas agroforestales (Calle 2000, Meneses 2018).

8.1 RENDIMENTOS, ECONÓMICO

Una vara con 5 m de longitud y con 8 cm de diámetro medio de *M. guianensis* en el mercado está por el orden de U\$ 2,5 mientras que un metro cúbico de leña de esta especie, cuesta aproximadamente US\$30 (Ordoñez *et al* 2017). En términos de costo beneficio, es más recomendable manejar la especie en sistema agroforestal, tipo cerca viva o árboles en línea, que generaría además de ingresos por venta de la madera, otras externalidades que favorecen de una mejor manera al productor (Pérez 2006).

8.2 RENDIMENTOS, CUSTOS

Hace falta generar más información para tener datos más precisos acerca del rendimiento de la especie, así como de los canales de comercialización de su madera. Los costos de establecimiento para la especie descontando los incentivos que otorga el gobierno, pueden estar por el orden de US\$210/ha (MADR 2018).

8.3 CAPACIDADE PRODUTIVA.

Hay que avanzar en la investigación sobre la capacidad productiva de la especie, principalmente en sistemas agroforestales, dado que la mayoría de los trabajos se han limitado a señalar su presencia y sus bondades, pero no se ha evaluado su capacidad de producción y lo que representa desde el punto de vista económico. De igual manera, poco se ha avanzado en el estudio de las propiedades de la madera de *M guianensis* más allá de su capacidad calorífica, para ser empleada como dendroenergía.

9. PATOLOGIA FLORESTAL

M. guianensis es un árbol que se encuentra generalmente sano en su estado natural, incluso sus hojas son utilizadas como insecticida y como antimicrobiano.

9.1 DOENÇAS E PRAGAS

No se reportan estudios sobre problemas de plagas o enfermedades asociadas a la especie.

10. OUTRAS INFORMAÇÕES

Dada la demanda actual de especies para la restauración ecológica, es importante avanzar en el trabajo de selección de fuentes de semilla evaluadas de *M. guianensis* y explorar el mercado potencial que tiene esta especie, considerando sus potencialidades para este fin.

11. REFERÊNCIAS

- Amorim, M. W. y Ferreira, J. C.** 2017. *Functional Diversity Of Restinga Shrub Species on the Coastal Plain of Southern Brazil. International Journal of Development Research* 7(6):13189-13202.
- Bauer, D., Nunes, M., Goetz, B., Muller, A., & Schmitt, J.** 2012. Fenologia de três espécies de *Myrsine* L. em floresta secundária semidecídua no sul do Brasil. *Revista Árvore*, 36(5), 859-868.
- Bartholomäus, A., De la Rosa, A., Santos, J., Acero, L.E., Moosbrugger, W.** 1998. El Manto de la Tierra: Flora de los Andes. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá, COL. 332p.
- Becerra, D.A.**, 2015. Monitoreo de la vegetación plantada de un área en proceso de restauración ubicada en predios del Bioparque La Reserva (municipio de Cota, Cundinamarca). Tesis de pregrado de Biología, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.
- Benavidez, E., Morales, L. Navia, J.** 2015. Propiedades físicas y contenido de materia orgánica en diferentes usos del suelo en Samaniego, Colombia. *Agroforestería Neotropical* 1(5):32-41
- Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis.** 2015. *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Calle, Z.** 2003. Restauración de suelos y vegetación nativa: ideas para una ganadería andina sostenible. Fundación Centro para la Investigación de Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, CIPAV. Cali, Colombia. 97 p.
- Castillo, Y., & Calderon, J.** 2017. Plantas usadas por aves en paisajes cafeteros de Nariño, Colombia. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34(2), 3-18.

- Coronado, R. & Prato, A.** 2019. Identificación y crecimiento inicial de especies forestales usadas para el curado de tabaco Virginia. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 10(51).
- CAR - Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.** (2004). Vegetación del territorio CAR, 450 especies de sus llanuras y montañas. A. Ovalle, & G. Mahecha, Edits. Bogotá. 872p.
- Cuellar, A.** 2018. Presencia de hongos micorrízico arbusculares en tres diferentes zonas de bosque altoandino. Tesis de pregrado Ingeniería Forestal, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- Da Silva K., Neves, M., Alcoforado V., de Souza, T., Alves, A., Megumi & M. Miyasaka, A.** 2008. Comparação de métodos para a observação de fungos micorrízicos arbusculares e endofíticos do tipo dark septate em espécies nativas de Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 32(5):1883-1890.
- Diniz, I., Morais, H., & Camargo, A.** 2001. Host plants of lepidopteran caterpillars in the cerrado of the Distrito Federal, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 45(2), 107-122.
- Florez, G., Delgado, C. & Florez, M.** 2011. Propagación y Manejo en Vivero de las Especies Cucharó (*Myrsine Guianensis*), Guayacan Amarillo (*Tabebuia Chrysantha*) y Aguacatilo (*Clethra sp.*), en el Municipio de Popayán, Cauca.
- Global Biodiversity Information Facility - GBIF Secretariat** 2019. *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze. Em GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2020-04-13.
- Grande, D. & Polanco, C.** 2007. Descripción Anatómica de la Madera de Cuarenta Especies del Bosque Alto-andino en Guasca, Cundinamarca. *Revista Colombia Forestal* Vol. 10 No. 20.
- Gutiérrez, P., Rodríguez, T., & Villalba-Malaver, J.C.** 2013. Sistematización del conocimiento silvicultural de especies forestales manejadas en el vivero forestal La Florida perteneciente a la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC). Tesis de pregrado Ingeniería Forestal, Universidad del Cauca, Popayán.
- Hoffmann, W.** 1999. *Fire and Population Dynamics of Woody Plants in a Neotropical Savanna: Matrix Model Projections*. *Ecology*, 80(4):1354–1369.

- Jaramillo, A. & Chaves, B.** 2000. Distribución de la precipitación en Colombia analizada mediante conglomeración estadística. *Cenicafé*, 51(2): 102-113.
- León, M. & Varón, T.** 1997 "Árboles del Valle de Aburrá." En: Colombia 1997. Editorial Colina, Medellín, COL. 3500 pags.
- Meneses, L.M.** 2018. Caracterización de ecosistemas de referencia y propagación de especies nativas de interés para restauración ecológica en la jurisdicción de Corpochivor. Tesis de pregrado Ingeniería Forestal, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- MADR - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.** 2018. Resolución 411. Por la cual se fijan los costos de establecimiento y manejo de plantaciones forestales, así como los costos para efectos del incentivo forestal para el año 2019.
- Molano, J., Quiceno, M., Roa, C.** 2003. El papel de las cercas vivas en un sistema agropecuario en el Piedemonte Llanero. Agroforestería para la Producción Animal en América Latina - II - Memorias de la Segunda Conferencia Electrónica.
- Oliveira X., Souza, T., Tumang, B., Alves, L., Machado, L., Melo, V., Changas, J., Fonseca, V. & Luis, M.** 2019. Acción antiofídica de extractos de *Myrsine guianensis*, *Jatropha curcas* y *Zanthoxylum monogynum*. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 71(2): e320.
- Ordoñez, A., Macuacé, R. & Ospina, R.** 2017. Análisis de las Fuerzas del Mercado Dendroenergético en la Vereda Cajete del Municipio De Popayán. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 15(1):116-122.
- Pérez, E.** 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Trabajo de grado M Sc. en agroforestería Tropical, CATIE, Turrialba, CR.
- PROFOR - Programa para los Bosques del Banco Mundial.** 2017. Situación actual y potenciales de fomento de plantaciones forestales con fines comerciales en Colombia. Banco Mundial, Bogotá, COL.
- Reguero, T. Calle, J. & Mata, R.** 1989. Estudio fitoquímico y actividad biológica de la corteza de *Rapanea guianensis* Aubl Det. Wordsck. *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.*, 17(1): 57-61,

Ribeiro, J., & Costa, C. 2015. *The effect of temperature regulation on seed germination of the tropical tree *Myrsine parvifolia* A. DC Near its southern limit.* (M. Light, Ed.) South Africa Journal of Botany, 98, 128-133.

Romero, A. 2005. Propuesta metodológica para seleccionar especies pioneras leñosas con fines de restauración ecológica dentro de la reserva biológica cachalú (Encino, Santander). Revista Colombia Forestal 9(18):52-59.

Salazar, F. 2010. Apoyo en las actividades de manejo de semillas forestales de especies nativas provenientes de fuentes semilleras locales en el Vivero Forestal La Florida de la Corporación Autónoma Regional del Cauca. Tesis de grado Ingeniería Forestal, Universidad del Cauca, Popayán.

Silva, M., & Restrepo, S. 2012. Compendio de calendarios apícolas de Cauca, Huila y Bolívar. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 56p.

Toro, J.L. 2012. Árboles de las montañas de Antioquia. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA. Medellín: CORANTIOQUIA, 2010. 260 p

Torres S., Díaz J., Villota A., Gómez W. & Avella M. A. 2019. Diagnóstico ecológico, formulación e implementación de estrategias para la restauración de un bosque seco tropical interandino (Huila, Colombia). Caldasia 41(1):42-59.

Trujillo, E. 2001. Madurez y maduración de frutos y semillas. En Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal -CONIF, Recolección y procesamiento de semillas forestales. 2 ed., Vol. Serie Técnica 34. Bogotá. 120p.

SILVICULTURA DE ESPÉCIES LATINO-AMERICANAS

Quercus humboldtii Bonpl.

JUAN CARLOS VILLALBA-MALAVER

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidad Distrital Francisco José De Caldas de Bogotá, professor associado da Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Cauca na Colombia, mestrado pela Universidad del Cauca.

ANDRÉS AVELLA-MUÑOZ

Ingeniería Forestal y Maestría en Manejo, Uso y Conservación del Bosque. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Av. Circunvalar Venado de Oro. Bogotá, Colombia. aavellam@correo.udistrital.edu.co

ROMÁN OSPINA-MONTEALEGRE

Engenheiro Florestal, graduação em Engenharia Florestal pela Universidad del Tolima, Professor Titular da Facultad de Ciências Agrarias de la Universidad del Cauca en Colombia, mestrado em Manejo de Bosques Tropicales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

1. BOTÂNICA

Árbol que alcanza los 30 m de altura y los 2 m de diámetro en su tronco, que cuando esta en buenos suelos es vertical, grueso y cilíndrico, tiene corteza rugosa y fisurada de color negruzco; su copa parece un globo (globosa); su follaje es denso y grueso, su color es verde oscuro; su ramificación es muy prolífica, las ramas jóvenes tienen forma verticilada y están cubiertas por una vellosidad de color blanco (pubescencia lanuginosa); sus raíces tienen forma tabloide y están dispuestas de forma extendida. Las hojas miden 14 cm de largo por 3.5 de ancho, son simples, alternas, alargadas, están agrupadas en manojos, terminan en punta (acuminadas), tienen una textura parecida a la del pergamino (apergaminadas), son lisas (glabras), tienen forma

elíptica, su borde es ondulado y poseen pecíolos cortos; presentan estípulas libres que son largas, angostas y efímeras (caen pronto). Las flores provienen de una especie monoica, es decir están agrupadas en inflorescencias terminales masculinas y femeninas en el mismo individuo; las inflorescencias masculinas son de color marrón miden 10 cm de largo y están dispuestas en aumentos colgantes (pendulares), las flores femeninas miden 3mm de diámetro, están muy comprimidas y su color es verde oliva. Los frutos miden 3 cm de diámetro, son aquenios redondos, terminan en punta (apículo), poseen una tapa escamosa que los cubre (cúpula), desprende con facilidad, tiene forma hemisférica, es redonda y su color es marrón, cada fruto contiene una semilla. Las semillas son del mismo tamaño del fruto, están muy adheridas a él y son de color amarillo brillante (CAR 2004).

1.1 BIOMA

El roble andino (*Quercus humboldtii* Bonpl.) se distribuye exclusivamente en el Darién panameño y en Colombia sobre los tres ramales de la Cordillera de los Andes, así como en algunas estribaciones de los macizos montañosos de la región Caribe colombiana. Crece en un amplio gradiente ambiental desde los 750 hasta 3.450 m. de elevación, en zonas con precipitaciones anuales que varían desde los 700 mm hasta 3.000 mm (Rangel & Avella 2011) y en suelos que pueden ser desde moderadamente fértiles y profundos hasta en proceso de degradación (López 2014, Avella *et al* 2017).

En los bosques subandinos o de la media montaña, *Q. humboldtii* suele aparecer como un elemento florístico más del bosque subandino, algunas veces como codominante, mientras que en altitudes superiores, en los bosques andinos y altoandinos a altitudes mayores de 2400 m de elevación es la especie dominante, especialmente en las vertientes sub-húmedas y sub-xerofíticas (Van der Hammen *et al* 2008, Avella 2016), donde genera una particular formación vegetal denominada robleal (Avella 2016).

1.2 NOME COMUM: roble, roble blanco, roble andino

1.3 NOME CIENTÍFICO: *Quercus humboldtii* Bonpl.

1.4 FAMÍLIA: Fagaceae

1.5 PORTE: arbóreo

2. TECNOLOGIA DA MADEIRA E DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

Por su alta rigidez y elasticidad, la madera de *Q. humboldtii*, presenta un alto potencial en la industria de la madera estructural, dirigida a trabajos pesados (Guerrero & Burbano 2015). Sin embargo, los últimos años, esta madera ha mostrado bondades para el envejecimiento de bebidas como el ron, brandy y vinos, por lo que ha cobrado una alta relevancia, en comparación con otros robles (González *et al* 2008, González & Baleta 2010, Ávila *et al* 2017, Martínez *et al* 2018). Tradicionalmente, en Colombia la madera de *Q. humboldtii* ha sido utilizada principalmente como fuente dendroenergética para la cocción de alimentos y para el funcionamiento de hornos para la industria alimenticia, alfarera y de ladrillos (Díaz 2010, Ordoñez *et al* 2017). Lo anterior ha conducido también a la investigación sobre la producción de carbón activado a partir de madera de *Q. humboldtii* (Herrera *et al* 2004).

2.1 DENSIDADE DA MADEIRA

De acuerdo con Herrera *et al* (2004), la madera de *Q. humboldtii*, presenta una densidad en estado anhidro de 0,68 g cm³-1, clasificándola como una madera dura o pesada de acuerdo con las normas ASTM (2017). Por su parte, Escobar y Rodríguez (1993) determinaron la densidad anhidra y básica, con valores de 0.57 y 0.53 respectivamente, catalogándola como ligeramente pesada.

2.2 EXTRATIVO

Varios trabajos se han reportado en el tema de extractos en la madera de *Q. humboldtii* (González *et al* 2008, Argoti *et al* 2011, Martínez *et al* 2017, Martínez *et al* 2018) reportando la existencia principalmente de fenoles. El trabajo de Martínez *et al* (2018) reporta la presencia de fenoles de bajo peso molecular principalmente ácidos elágico y gálico y en menor proporción los ácidos siríngico y vanílico; así mismo la presencia de elagitaninos hidrolizables como castalagina y vescalagina y compuestos volátiles como la vainillina; todos importantes en las propiedades asociadas a la calidad de los vinos y otras bebidas. Por su parte, Díaz *et al* (2019), encontraron 19 compuestos asociados a una bebida a base de frutos tostados de *Q. humboldtii*, siendo los más de mayor existencia el furfural y alcohol furfurílico, con algunas notas de aroma y sabor similar al de la bebida de café tradicional.

2.3 PRODUTOS NÃO MADEIREIROS

2.3.1. CAFÉ DE ROBLE

Infusión elaborada a partir de la almendra de la semilla, cuyo proceso inicia con el secado bajo el sol de frutos maduros para facilitar la extracción de semillas, que son llevadas a un grado de tostión uniforme a temperatura media, para posteriormente pulverizar. El polvo resultado, es utilizado para preparar la infusión de manera convencional como se prepara el café tradicional (Potosí *et al* 2017). Según el análisis proximal de las bellotas estas tienen el 78% de su contenido en carbohidratos, lo que indica un alto aporte energético, y bajo aporte nutricional a base de proteínas, fibra y minerales con porcentajes de 0,15%, 1,93% y 2,17%, respectivamente (Pérez & Villalba 2011).

2.3.2. HONGOS COMESTIBLES

En el bosque de roble sobre la madera en descomposición crecen hongos conocidos localmente con el nombre en quechua de Callampa, que significa 'hongo comestible' (Segarra, 2013) e identificado como *Pleurotus ostreatus* de la familia Pleurotaceae. Según los pobladores locales en el Departamento del Cauca, estos hongos silvestres aparecen además en fustes en estado de descomposición de otras especies de árboles como el balsa (*Heliocarpus americanus* Kunth) y el aliso (*Alnus acuminata* Kunth). Este alimento es ingerido después de ser freído, guisado o asado presentando un sabor similar al pollo (Potosí *et al* 2017).

La hojarasca de roble fue evaluada en condiciones de laboratorio como sustrato para el crecimiento del hongo *Pleurotus ostreatus*. Se observó relación inversa entre el contenido de hoja de roble y las eficiencias debido a la naturaleza coriácea y cerosa de la hoja. Los autores detectaron cambios en la composición del sustrato agotado, principalmente incremento de minerales y proteínas y disminución de fibra en el bagazo de caña y en la hojarasca de roble, siendo apto para alimentación de animales poligástricos por el contenido de proteína micelial, presencia de celulosa y menor contenido de lignina (Vargas *et al* 2012).

La forma del sombrero o el píleo del hongo que creció en laboratorio fue redonda, con la superficie lisa, abombada y convexa, en forma de ostra o concha. El tamaño de las setas cosechadas en su madurez se caracterizó por alcanzar diámetros de 5 - 12 cm y peso entre 50 - 80 g. La composición química de *P. ostreatus*, indica el alto contenido de agua (92.2%) y aporte proteínico (39%). En bajas proporciones se encuentran contenidos de fibra (7.5%) y grasas (1%), y la presencia de vitaminas y minerales. La composición química de *P. ostreatus*, indica el alto contenido de agua (92.2%) y aporte proteínico (39%). En bajas proporciones se encuentran contenidos de fibra (7.5%) y grasas (1%), y la presencia de vitaminas y minerales (Vargas *et al* 2012).

3. TECNOLOGIA DE SEMENTES

El roble posee una sola semilla que se desarrolla en una bellota de pericarpo coriáceo (Vargas 2002). Los frutos tienen un diámetro mayor de 27 ± 2 mm, un diámetro menor de 22 ± 2 mm y un peso húmedo de 9 ± 3.3 g ($n = 50$). La semilla tiene un embrión grande que la ocupa toda, de color blanquecino y posición axial (Becerra 1992, citado por: Pardo & Chiquillo 2002). Los frutos del roble son dispersados y consumidos por especies como las ardillas (*Sciurus granatensis*), tinajos (*Cuniculus taczanowskii*, *C. paca*), picures (*Dasyprocta punctata*) y cafuches (*Pecari tajacu*) (Solano 2006, Vargas 2006).

3.1 PRODUÇÃO DE SEMENTES

El roble es una especie con frutos incluidos hasta una tercera parte de su longitud en un receptáculo de brácteas pubescentes y de ápice agudo (González & Parrado 2010); posee una sola semilla que se desarrolla en una bellota de pericarpo coriáceo, con un diámetro entre 20 y 29 mm (Vargas, 2002), su embrión es de color blanquecino, ocupa toda la semilla y está dispuesto de manera axial (Pardo & Chiquillo, 2002).

Es notable que pocos frutos llegan al estado de madurez (Pérez *et al* 2013), el número total de frutos total promedio producidos se determinó en $337,7 \pm 23,8$ y $101,1 \pm 10,5$ y el total de frutos maduros en promedio $96,9 \pm 9,8$ y $24,6 \pm 4,6$ en dos localidades del Departamento de Santander (Gonzalez & Parrado 2010).

3.2 FENOLOGIA

En Colombia, el comportamiento fenológico es variable según la localidad, presentando fenómenos de *mast seeding* en donde los eventos reproductivos se dan en intervalos entre uno, dos o tres años (Gómez & Toro 2007, González & Parrado 2010). Los estudios fenológicos han mostrado que la producción y caída de hojas ocurre durante todo el año y que la producción de flores y frutos presentan un comportamiento bimodal (González & Parrado 2010, Pérez *et al* 2013, Fernández 2014, Burgos 2015). Pocos trabajos se han adelantado en diferentes regiones de Colombia para estudiar la fenología de *Q. humboldtii* (Pacheco & Pinzón 1997, Pardo & Chiquillo 2002, Pérez & Villalba 2011), encontrando diferencias entre los periodos de fructificación de la especie para las zonas estudiadas, encontrando que la producción de frutos del roble ocurre al parecer en dos épocas del año, coincidiendo con la finalización de las épocas de lluvia.

Por su parte, González y Parrado (2010) reportan una alta correlación entre la producción de frutos, los periodos de lluvias y los contenidos de fósforo P, potasio K y aluminio Al en el suelo, siendo el último elemento señalado, un limitante de la tasa de producción.

3.3 ÉPOCA DE FLORAÇÃO

Según registro fenológico en el municipio de Popayán (Cauca, Colombia), la producción de flores femeninas y frutos jóvenes se presenta entre finales de marzo y principios de abril, los frutos maduros aparecen en mayo, la actividad vegetativa se caracteriza por la presencia permanente de hojas nuevas, maduras, amarillas, sobre maduras y caída de follaje. Sin embargo, en agosto, debido al aumento significativo de la temperatura y a la disminución en la precipitación, se observa en los árboles caída de follaje, disminución de hojas maduras y producción de hojas nuevas (Pérez *et al* 2013).

3.4 FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA

En la meseta de Popayán se recomienda colectar los frutos entre los meses de mayo y junio (Perez *et al* 2013), en Santander los frutos maduros se presentan en abril y mayo (González & Parrado 2010). Aunque es habitual la colecta del suelo una vez que estos han caído de manera natural se debe extender lonas para que caigan en ellas las semillas. La recolección directamente del árbol no se recomienda en esta especie porque generalmente los frutos así cosechados no han completado su desarrollo y presentan un poder germinativo bajo (Gómez & Toro 2007).

3.5 MANEJO DE SEMENTES:

Se recomienda un leve secado al aire bajo techo, el cual permite no sólo separar los frutos del involucro que los recubre, sino secar ligeramente las semillas para posteriormente sembrarlas o almacenarlas con un contenido de humedad relativamente alto, ya que de lo contrario perderían viabilidad (Gómez & Toro 2007). La semilla de esta especie requiere de ciertas técnicas necesarias para eliminar impurezas, se debe verificar el buen estado de la semilla en campo para lo cual se realiza la destrucción de la cubierta con bisturí, se divide el embrión verificando la presencia de color beige característico de un embrión sano. Además se realiza un análisis en laboratorio sometiendo las semillas a un procedimiento de selección manual con el fin de eliminar impurezas de las semillas y garantizar una germinación efectiva.

3.6 QUEBRA DE DORMÊNCIA

Lixiviación con agua temperatura ambiente. Se colocan en un recipiente limpio, después se les adiciona agua a temperatura ambiente, hasta que queden completamente cubiertas las semillas, se dejan hasta que aparezca el embrión, es decir que haya emergencia de la raíz, cambiando el agua cada tres días, al día 12 aparece el embrión y se puede iniciar la siembra (Gutiérrez *et al* 2013). Cuando las semillas están frescas su capacidad germinativa inicial es elevada. Para otros autores, ésta no requiere tratamientos pre germinativos (Gómez & Toro 2007), sin embargo hay procesos que favorecen su germinación.

3.7 ARMAZENAMIENTO

La semilla es recalcitrante y pierde muy rápidamente la capacidad germinativa, por lo que es necesario almacenarla muy bien, se puede almacenar estratificándola en arena húmeda, musgo o aserrín por 1 mes, con supervisión permanente de las semillas para detectar hongos o almacenarla en agua con cambios periódicos (Trujillo 2009).

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 MÉTODO DE SEMEADURA E PRODUÇÃO

En vivero se recomienda la siembra directa en bolsa (Trujillo 2009, Paz *et al* 2012, Gutiérrez *et al* 2013) con un sustrato compuesto por mezcla de tierra-arena en proporción de 3:1 (Gutiérrez *et al* 2013). Si por el contrario se va a hacer producción en eras de germinación se recomienda utilizar la semilla lo antes posible apenas suceda la recolección y luego de 24 horas de inmersión en agua; no se recomienda exposición al calor y a la humedad por períodos más extensos. El sustrato de germinación es recomendable una mezcla de tierra negra por tres de arena, aunque si la cantidad de individuos a reproducir no es mucha también se recomienda el uso de turba; el sustrato debe ser desinfectado y su profundidad final no debe ser mayor a 15 cm. Para la germinación no se recomienda el uso de fertilizantes químicos ni abonos orgánicos (Trujillo 2009).

La germinación es hipogea, inicia de 22 a 30 días después de la siembra de las semillas emergidas por el método de lixiviación y se completa 18 días más tarde (Gutiérrez *et al* 2013). La potencia germinativa de semillas frescas sembradas en un sustrato de tierra y arena (proporción 2:1), a plena exposición, varía entre 60 y 90% (Gómez & Toro 2007).

De acuerdo con Trujillo (2009), la siembra debe ser superficial, sin que la semilla

quede expuesta al aire o la destape el riego. Para el riego se debe mantener húmedo el sustrato durante la germinación, sin exceso o deficiencia de agua, en lo posible utilizando elementos de goteo fino o en lo posible con sistemas de nebulización para que no se destape la semilla con el riego permanente. Es necesario proteger las semillas durante el proceso de germinación de las condiciones del medio como lluvias fuertes, exceso de sol o altas temperaturas, herbivoría por roedores o pájaros. El Uso opcional de sombra moderada, mejora las condiciones de germinación; la germinación sucede entre 5 - 15 días. Una vez las plantas tienen entre 2 a 8 cm, se procede a trasplantarlas a bolsas en las cuales el sustrato debe estar desinfectado; se recomienda un sustrato con tierra fértil y cascarilla de arroz en una proporción del 20%. Es necesario que se utilice una malla sombra del 65% para hacer el trasplante. En el trasplante se recomienda la adición de micorrizas, las cuales se deben poner en contacto directo con las raíces de las plántulas aplicando de 10 - 15 g por bolsa; la inoculación se debe realizar con hongos ectomicorrízicos pertenecientes a los géneros Boletus, Amanita y Pisolithus mezclados con sustrato.

Se recomienda dejar las plántulas trasplantadas bajo malla sombra durante dos semanas y luego ir aumentando el grado de iluminación hasta alcanzar el tamaño seleccionado para salir a campo, finalmente es necesario realizar una fase de rustificación del material dejándolo a plena exposición. El riego debe hacerse a diario luego del trasplante, de preferencia en las primeras horas del día o al final de la tarde. La última fase de producción corresponde al crecimiento y desarrollo después del trasplante, el cual es variable pero debe ser lo suficientemente largo para permitir que los árboles alcancen una altura entre 20 - 25 cm para llevar a campo (Trujillo 2009).

Sepúlveda *et al* (2014), identificaron que el nivel medio de iluminación (30%) presenta efectos significativos en el desarrollo de las plántulas del roble en vivero, en donde la mayor biomasa total se obtuvo con los tratamientos de IR media (30%) y alta (65%); , lo cual podría indicar la existencia de un cierto grado de tolerancia a la sombra, condiciones comparables a las de los rastrojos bajos y de las plantaciones de roble en sus etapas iniciales. De igual manera estos autores encontraron efectos significativos de la fertilización en vivero sobre el desarrollo de plántulas cuando el Nitrógeno no está presente en proporciones cercanas al 0.5%; otros elementos que se identificaron como limitantes en el crecimiento pero en menor medida fueron Ca, K y P, mientras que B no fue elemento limitante.

5. POTENCIAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO

No existe información relacionada con investigación en mejoramiento genético de esta especie. Sin embargo un aspecto de relevancia en este campo es lo relacionado con la diversidad genética de *Q. humboldtii*. Fernández (2002) encontró que esta especie presenta altos niveles de diversidad genética similares a los encontrados en otras especies de roble de zonas templadas. Sin embargo, estos mismos autores en un paisaje fragmentado observaron una pérdida moderada de esta diversidad en los individuos adultos, una tendencia a la autopolinización por pocos árboles en fragmentos pequeños, y una alta estructura genética que necesita grandes áreas para ser mantenida.

Según Palacios (2006), *Q. humboldtii* parecen tener bastante variabilidad genética a pesar de sus reducidas poblaciones actuales, pero se deben procurar las condiciones para que estos altos valores de diversidad genética se conserven; por ejemplo, cuando se adelanten programas de reforestación, debe hacerse de manera independiente para cada población, sin mezclar o trasladar individuos de una población a otra, ya que es posible que esta especie sea susceptible de perder posibles adaptaciones locales por un manejo indiscriminado de semillas. Lo anterior parece corroborarse también desde el punto de vista ecológico dado que en la reciente investigación de los bosques de robles de Colombia, parece haberse identificado tres tipos de bosques naturales que podrían estar generando ecotipos especializados a condiciones ambientales particulares (Avella *et al* 2017a).

6. CULTIVO E ATIVIDADES SILVICULTURAIS

6.1 SISTEMA DE PLANTIO

De acuerdo con Diez *et al* (2017), los árboles establecidos en la cobertura de rastrojo presentaron incrementos en altura superiores que los establecidos en la coberturas de pastos. La diferencia promedio fue de 12 cm por año aproximadamente (82.4% por encima del crecimiento en los pastizales). Las plántulas producidas con fertilización en vivero pueden tener un efecto en el desarrollo de los árboles en campo (Diez *et al* 2017). Una ventana de oportunidad excepcional para la plantación de esta especie en fajas de enriquecimiento en bosques secundarios degradados. Bajo tales condiciones, los troncos suelen ser rectos y poco ramificados. Por lo cual, estos resultados muestran el potencial de cultivar esta especie para producción de madera.

7. MANEJO PARA A PRODUÇÃO

7.1 MANEJO DA PRODUÇÃO E DO CULTIVO

Avella (2016), recomienda para el manejo de rodales naturales de *Q. humboldtii* aplicar el Método de Selección en grupos ya sea por distribución del diámetro o del área basal, pasando de una mezcla individual de individuos a una mezcla de pequeños grupos de árboles, de esta manera el manejo de robledales uniformes en en pequeños grupos, reduciría los costos del manejo y los impactos ambientales asociados a éste. A continuación se generan algunas recomendaciones generales para el manejo de robledales, a manera de orientaciones y lineamientos generales que deben ser adaptados a las condiciones locales, los objetivos de manejo y las capacidades técnicas con que se cuenta, y evitar tratamientos homogéneos y descontextualizados de sus realidades socioecológicas.

- Retención estructural a nivel rodal
- Manejo de árboles semilleros
- Emular regímenes de perturbaciones naturales con tamaños de claros entre 0.2 ha a 0.5 ha con dosel residual, dejando algunos árboles remanentes
- Implementación de cortas de mejoramiento
- Tratamientos para mejorar la regeneración natural a partir de su diagnóstico y manejo
- Se debe hacer énfasis en el manejo de la regeneración natural avanzada y en la producción de rebrotes
- Implementación de técnicas de aprovechamiento de impacto reducido y de conservación de la biodiversidad en bosques productores
- Desarrollo de un manual de prácticas de protección de servicios ecosistémicos, principalmente los relacionados con regulación hídrica y protección de suelos
- Considerar estrategias de conectividad y manejo a nivel del paisaje

8. POTENCIAL PRODUTIVO

8.1 CAPACIDADE PRODUTIVA

Son escasos los estudios que abordan el tema del crecimiento de los bosques de roble colombianos. León & Giraldo (2000) modelaron el crecimiento diamétrico de dos bosques de roble en Antioquia (Colombia) a través del modelo matemático de Von Bertalanffy, encontrando que el incremento diamétrico anual estaba entre 0.21 – 0.12 cm. Becerra (1989) a través de una

investigación silvicultural realizada en los bosques de roble del sector denominado como La Sierra, en el municipio de Duitama (Boyacá) durante cuatro años, encontró que el incremento diamétrico anual para un bosque secundario de 16,5 años es de 0,58 cm año⁻¹. Avella *et al* (2017b), establecieron a partir de parcelas permanentes de crecimiento en bosques de roble con poca intervención un incremento diamétrico anual en adultos de 0.32 cm año⁻¹; igualmente este autor identificó crecimientos en la regeneración natural menores a 0.16 cm año⁻¹, mientras que en procesos de restauración ecológica y manejo silvicultural de bosques secundarios tasas de crecimiento entre 0.41 cm año⁻¹ a 0.59 cm año⁻¹.

9. PATOLOGIA FLORESTAL

9.1 DOENÇAS E PRAGAS

De acuerdo con Trujillo (2009) los problemas por ataque de insectos a la semilla son especialmente importantes debido a la acción de un coleóptero de la familia Curculionidae, cuya especie está aún sin determinar, el cual causa graves pérdidas cuando la larva penetra en la semilla y se desarrolla dentro de esta desde estados tempranos de la formación del fruto; cuando se acerca la época de maduración de frutos, emerge el coleóptero adulto, haciendo evidente el daño a la semilla y la perforación. En vivero las plántulas son a veces atacadas por el hongo *Pestalotia sp.*, que causa manchas amarillo oscuro en las hojas, originando la necrosis y la muerte de la hoja. En plantaciones forestales se ha detectado la muerte por la denominada "muerte descendente", originada por el hongo *Ceratocystis fagacearum*, que se evidencia con la pérdida de vigor, disminución volumétrica del follaje acompañada de una caída abundante de las hojas e iniciando una muerte descendente que avanza en forma rápida hasta producir la muerte completa del árbol.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argoti, J. C., Salido, S., Linares-Palomino, P. J., Ramírez, B., Insuasty, B., & Altarejos, J. 2011. *Antioxidant activity and free radical-scavenging capacity of a selection of wild-growing Colombian plants*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91(13), 2399-2406. doi:10.1002/jsfa.4476
- ASTM - **American Society for Testing and Materials**. 2017. *ASTM-D2395-17 Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Wood and Wood-Based Materials*.

- Avella M. A.** 2016. Los bosques de robles (Fagáceas) en Colombia: composición florística, estructura, diversidad y conservación. Tesis para optar al título de Doctor en Ciencias Biología, Línea de Biodiversidad y Conservación. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá Facultad de Ciencias. Bogotá. 388 p.
- Avella M. A. D. Dey, M. Stambaugh & J. Kabrick.** 2017a. Gradientes ambientales en los bosques de roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.) de Colombia: influencia de la altitud y la precipitación en la composición florística y la estructura de los robledales. En: J. O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XV: Los bosques de robles (Fagaceas) en Colombia. Composición florística, estructura, diversidad y conservación. Universidad Nacional De Colombia: 123-148. Bogotá.
- Avella A., J. O. Rangel-Ch. & C. Solano.** 2017b. Conservación, manejo y restauración de los bosques de robles (*Quercus humboldtii* Bonpl.) en el corredor de conservación Guantiva - La Rusia - Iguaque (Santander - Boyacá, Colombia). En: J. O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XV: Los bosques de robles (Fagaceas) en Colombia. Composición florística, estructura, diversidad y conservación. Universidad Nacional De Colombia: 261-286. Bogotá.
- Ávila F., Moreno, S. & Acevedo, A. 2017. Influencia del origen, especie de roble y tiempo de contacto sobre la composición volátil de vinos Carmenere envejecidos con fragmentos de madera. Memorias de pregrado, Universidad de Talca (Chile). Escuela de Agronomía. 49p.
- Becerra, J. E.** 1989. Estructura y crecimiento de un bosque secundario de roble (*Quercus humboldtii*). Colombia Forestal 3:1-64.
- CAR - Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.** 2004. Vegetación del territorio CAR, 450 especies de sus llanuras y montañas. (A. Ovalle, & G. Mahecha, Edits.) Bogotá. 872p
- Díaz, L., Galán, N., Forero, D., Linares E., Marín, J. & Osorio C.** 2019. *Characterization of odour-active volatiles and sensory analyses of roasted oak (Quercus humboldtii Bonpl.) acorns, a coffee substitute.* Revista de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias 26(1): 44-50.
- Diez, M.C., Sepúlveda, Y.L. & Moreno, F.** 2017. Desarrollo inicial del roble andino en respuesta al manejo en vivero y durante la plantación. Colombia Forestal, 20(2), 118-130.
- Escobar, O. y Rodríguez, J. R.** 1993. Las maderas en Colombia. Medellín, Colombia: SENA Regional Antioquia Choco.

- Fernández, J.** 2002. *Genetic diversity and mating system in a fragmented population of the Andean oak Quercus humboldtii Bonpl.* Biology. University of Missouri. St. Louis.
- Gómez, M. L. & Toro, J. L.** 2007. Manejo de las semillas y propagación de diez especies forestales del Bosque Andino. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia), Medellín. 74p.
- González, R., Calderón, L., & Cabeza, R.** 2008. Cuantificación de sustancias marcadoras de envejecimiento en *Quercus humboldtii* por cromatografía líquida de alta eficiencia. *Temas Agrarios*, 13(2), 56-63
- González, R. E. y Baleta, LC.** 2010. Cuantificación y comparación de sustancias marcadoras de envejecimiento de rones envejecidos aceleradamente y en barriles de roble (*Quercus humboldtii* Bonpland).
- González-Melo, A. & Parrado-Rosselli, Á.** 2010. Diferencias en la producción de frutos del roble *Quercus Humboldtii* Bonpl. en dos bosques andinos de la Cordillera Oriental Colombiana. *Colombia Forestal*, 13(1), 141-162.
- Guerrero, A. y Burbano, L. 2015. Propiedades de la madera del roble (*Quercus humboldtii* Bonpl) y su potencial en sistemas agroforestales. Trabajo de Grado, Ingeniería Agroforestal. Universidad de Nariño.
- Gutiérrez, P., Rodríguez, T., & Villalba-Malaver, J.C.** 2013. Sistematización del conocimiento silvicultural de especies forestales manejadas en el vivero forestal La Florida perteneciente a la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC). Tesis de pregrado Ingeniería Forestal, Universidad del Cauca, Popayán.
- Herrera-Builes J. F., Morales-Yepes, W. A. & Pérez Schile J. D. 2004.** Selección de un método para producir carbón activado utilizando cuatro especies forestales. *Rev. Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Colombia, Medellín*. Vol.57, No. 2. p.2501-2516. 2004.
- León, J. D. & E. Giraldo.** 2000. Crecimiento diamétrico en robledales del norte y centro de Antioquia, Colombia. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*. 15 (1):119-138.

- Martínez-Gil, A., Cadahía, E., Fernández de Simón, B., Gutiérrez-Gamboa, G., Nevares, I., & del Álamo-Sanza, M. (2018).** *Phenolic and volatile compounds in Quercus humboldtii Bonpl. wood: effect of toasting with respect to oaks traditionally used in cooperage. Journal of the Science of Food and Agriculture.*
- Martínez-Gil, A., Cadahía, E., de Simón, B. F., Gutiérrez-Gamboa, G., Nevares, I., & Álamo-Sanza, M. del. (2017).** *Quercus humboldtii (Colombian oak): Characterisation of wood phenolic composition with respect to traditional oak wood used in oenology. Ciência e Técnica Vitivinícola, 32(2), 93-101.*
- Ordoñez, A., Macuacé, R. & Ospina, R. 2017.** Análisis de las fuerzas del mercado dendroenergético en la vereda Cajete del Municipio de Popayán. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 15, 116-122.*
- Pacheco, R. & C. Pinzón. 1997.** El roble *Quercus humboldtii*. Notas Divulgativas. Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Bogotá.
- Palacios, J. 2006.** Estado de la investigación en genética de la conservación de los robles (Fagaceae) en Colombia, pp.: 57-72. En: Solano, C. y Vargas, N. (eds.). *Memorias del I Simposio Internacional de Robles y Ecosistemas Asociados.* Fundación Natura-Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Pardo, Y. & Chiquillo D. 2002.** Biología reproductiva del roble *Quercus humboldtii*. Tesis de pregrado, Ingeniería Forestal. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.
- Paz-Quijano, L., Paz-Velasco, L., & Villalba-Malaver, J.C. 2012.** Germinación y desempeño de las especies forestales nativas roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.) y laurel de cera (*Morella pubescens*) en el vivero forestal Los Robles de la Universidad del Cauca. Tesis de pregrado Ingeniería Forestal, Universidad del Cauca, Popayán.
- Pérez-Lobato, C.A & Villalba-Malaver, J.C. 2011.** Observaciones fenológicas y bromatología del roble *Quercus humboldtii* Bonpl, en la vereda Clarete Alto, municipio de Popayán. Tesis de pregrado Ingeniería Forestal, Universidad del Cauca, Popayán.

- Pérez-Lobato, C.A., Villalba-Malaver, J.C. & Almanza, M.I.** 2013. Fenología del roble (*Quercus humboldtii* Bonpl) en Popayán (Cauca, Colombia). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(spe), 145-154.
- Potosí-Gutiérrez, A., Villalba-Malaver, J.C. & Arboleda-Pino, L.Y.** 2017. Productos forestales no maderables asociados a bosques de roble *Quercus humboldtii* Bonpl en La Vega, Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2): 22-29.
- Rangel, J.O. & A. Avella.** 2011. *Oak forests (Quercus humboldtii) in the Caribbean region and distribution patterns related with environmental factors in Colombia.* *Plant Biosystems* 145: 186-198.
- Segarra, I.A.** 2013. Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa productora de hongos y ostras y su comercialización en la provincia de Orellana. Tesis de pregrado Ingeniera Comercial, Universidad Nacional de Loja, Loja.
- Sepúlveda, Y. L., Díez, M. C., Moreno, F. H., León, J. D. & Osorio, N. W.** 2014. Efectos de la iluminación relativa y la fertilización sobre el crecimiento de plántulas de roble andino en vivero. *Acta Biológica Colombiana*, 19(2), 211-220.
- Trujillo, E.** 2009. Guía de reforestación: los árboles, adaptación, características, producción, usos; Manual de Vivero; Plantación y manejo silvicultural. Segunda Edición. 255p.
- Vargas, W.** 2002. Guía ilustrada de plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Editorial Universidad de Caldas. Ciencias Agropecuarias. Manizales.
- Vargas, P.S., Hoyos, J.L. & Mosquera, S.A.** 2012. Uso de hojarasca de roble y bagazo de caña en la producción de *Pleurotus ostreatus*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(1), 136-145.



Quercus humboldtii Bonpl.

• ANA CLÁUDIA LIRA GUEDES • ANDRÉ CESAR FURLANETO SAMPAIO • APARECIDA JULIANA MARTINS CORRÊA • BÁRBARA GUERREIRA ALPANDE FERREIRA • BRENO HENRIQUE PEDROSO DE ARAÚJO • BRUNO COSTA DO ROSÁRIO • CALEB DE LIMA RIBEIRO • CARLOS ANDRÉ STUEPP • CHRISTOPHER THOMAS BLUM • DANIELLE MIRANDA DE SOUZA RODRIGUES • DAVID PESSANHA SIQUEIRA • DEBORAH GUERRA BARROSO • DEBORAH CRISTINA PORTES • EDGAR ANDRÉS AVELLA-MUÑOZ • EDUARDO MALTA CAMPOS FILHO • ELIVELTON MARCOS GURSKI • FABIANO GUMIER COSTA • FÁTIMA C.M PIÑA-RODRIGUES • FRANCIELLEN PAOLA DE SÁ • FRANCIELLI TELEGINSKI • FREDERICO DRUMOND MARTINS • GIOVANNA CAMPOS MAMEDE WEISS DE CARVALHO • HELENA CRISTINA RICKLI-HORST • IVONIR PIOTROWSKI • JENIFFER GRABIAS • JOÃO PAULO FIDALGO CARVALHO • JUAN CARLOS VILLALBA-MALAYER • KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS • LAUSANNE SORAYA ALMEIDA • LEANDRO PORTO LATOH • LUCAS AMARAL DE MELO • LUCIANA APARECIDA RODRIGUES • LUCIELE MILANI ZEM • MARCELINO GUEDES • MARIA ALVES FERREIRA • MARIA OLINDA CHEREM CORTE BEZERRA DA SILVA • MARIANA BENSBERG ALVES GUEDES • MARÍLIA BORGIO • MICHELE FERNANDA BORTOLINI • MIGUEL LUIZ MENEZES FREITAS • PABLO MELO HOFFMAN • RACHEL MARTINS DA ROCHA SILVA • RAFAEL DE SOUZA SILVA • RAFAELA CRISTINA FERREIRA BORGES • RENATA CRISTINA MARTINS PEREIRA • RENATA MAGGIONI • RENATA DE DEUS SILVA • ROMÁN OSPINA-MONTEALEGRE • ROSELY MENEZES DA SILVA RIBEIRO • ROSIMERI OLIVEIRA FRAGOSO • SAMIR ROLIM • SANTIAGO JOSÉ ELÍAS VELAZCO • VALMIR CAMPOLINO LORENZI •

ISBN: 978-65-00-21092-7



BR

9 786500 210927