

Extrativismo Sustentável de Frutos de Mangaba (*Hancornia speciosa*) no Norte de Minas Gerais, Brasil¹

ISABELA LUSTZ PORTELA LIMA^{*,2,3}, ALDICIR SCARIOT³, E AELTON BIASI GIROLDO^{2,3}

² Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

³ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Laboratório de Ecologia e Conservação, Parque Estação Biológica, Brasília, DF, Brazil

*Autora para correspondência; e-mail: isabela_lustz@yahoo.com.br

RESUMO

O extrativismo de produtos florestais não madeireiros pode contribuir para conservar a biodiversidade e melhorar a qualidade de vida de comunidades rurais. Entretanto, a exploração excessiva pode impactar negativamente as populações exploradas, o que demanda o estabelecimento de práticas sustentáveis de manejo. Para estimar a taxa máxima de coleta sustentável dos frutos de *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae) realizamos um estudo em uma área de cerrado no norte do estado de Minas Gerais, Brasil. A estrutura e a dinâmica populacional foram analisadas em 70 parcelas permanentes (20 x 50 m) nos anos 2008–2011. Modelos de matriz populacional baseados em estágios de vida (plântulas, juvenis, adultos 1 e adultos 2) foram utilizados para calcular a taxa de crescimento populacional (λ), a distribuição estável de classes, a elasticidade e para simular os efeitos de diferentes níveis de coleta de frutos. A taxa de crescimento populacional (λ) foi 1.02 (IC_{95%} 0.98 a 1.05), a taxa máxima de coleta sustentável é de 87% dos frutos e a análise de elasticidade mostrou que a sobrevivência dos adultos de maior tamanho é o parâmetro mais importante para a manutenção da população. Aparentemente a população de *H. speciosa* está estável, o que pode ser um indicativo de que o extrativismo praticado não está afetando a regeneração da população. Porém, outros distúrbios naturais ou antrópicos, como a produção de carvão e o fogo, podem aumentar a mortalidade de adultos levando a um declínio populacional.

Palavras-chave: produtos florestais não madeireiros, modelo de matriz populacional, manejo sustentável, savana

¹ Artigo original publicado em inglês em *Economic Botany*, 67(3), 2013, pp. 234–243. Tradução para o português para uso como material didático para a disciplina BIE0320 - Ecologia de Populações e Comunidades Vegetais, da Graduação em Ciências Biológicas do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Tradução por Guilherme B. Mores, revisada por Paulo Inácio K. L. Prado. Contato: prado@ib.usp.br

INTRODUÇÃO

O extrativismo de produtos florestais não madeireiros (PFNMs) tem menor impacto negativo nos ecossistemas do que a monocultura e a pecuária. Essa atividade é potencialmente compatível com os esforços para integrar o uso e a conservação da biodiversidade (Shanley et al. 2002), apesar dos possíveis riscos ecológicos e para modos de subsistência de comunidades, causados pela promoção não planejada do comércio de PFMNs (Belcher e Schreckenberg 2007). Os PFMNs podem contribuir para melhorar a renda e suprir as necessidades das comunidades rurais (Ticktin 2004; Pouliot 2012), e a importância desses produtos é maior nas comunidades mais pobres (Godoy et al. 1995; Gunatilake et al. 1993; Ticktin 2004).

No entanto, a valorização e o comércio de PFMNs podem levar à sobreexploração, impactando a vegetação em vários níveis, desde indivíduos até ecossistemas. Os efeitos do extrativismo são altamente variáveis, dependendo da parte da planta coletada, história de vida da planta, condições ambientais, manejo e frequência e intensidade da coleta. As consequências ecológicas mais diretas são mudanças na taxa de sobrevivência, crescimento e reprodução dos indivíduos explorados, modificando a estrutura e dinâmica das populações (Ticktin 2004). A capacidade das plantas de compensar as perdas decorrentes do extrativismo depende dos recursos disponíveis para sua recuperação (Gaoue e Ticktin 2007 e 2008), que podem variar entre locais. Geralmente, o extrativismo de frutos não afeta a capacidade reprodutiva dos indivíduos, mas pode reduzir a regeneração da população, o que pode afetar sua persistência futura (Hall e Bawa 1993).

Com o conhecimento da dinâmica de populações, é possível usar modelos de matrizes populacionais para estimar a coleta máxima sustentável (por exemplo, Freckleton et al. 2003; Guimire et al. 2008; Ticktin e Nantel 2004; Zuidema e Boot 2002). Esses modelos são muito úteis, pois permitem avaliar os impactos do extrativismo e identificar sistemas ótimos de coleta, a partir das taxas de crescimento, mortalidade e recrutamento de indivíduos ao longo do tempo (Caswell 2001).

Para os recursos coletados por extrativismo, práticas de manejo sustentável que favoreçam a manutenção dos recursos após a extração precisam ser desenvolvidas (Guedje et al. 2007) para que as taxas de coleta não excedam a capacidade da população de repor seus indivíduos (Ticktin 2004). Conhecer a ecologia da espécie de planta explorada e avaliar os impactos quantitativos do extrativismo são importantes para o desenvolvimento de estratégias de manejo e conservação do recurso explorado (Hall e Bawa 1993; Plowden 2004). Isso pode ser alcançado pela compreensão da dinâmica populacional e pela análise quantitativa do impacto da coleta nas populações naturais (Guedje et al. 2007; Gunatilake et al. 1993; Hall e Bawa 1993).

Com este propósito, estudamos a dinâmica de *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae), uma árvore comum da savana brasileira (conhecida como Cerrado) e uma das espécies mais exploradas no norte de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Para estimar o impacto das pressões do extrativismo e contribuir para o extrativismo sustentável e conservação desta espécie, nós (1) avaliamos se o nível atual de coleta de frutos afeta ou não as taxas de crescimento populacional e (2) estimamos a coleta máxima sustentável de frutos

por meio de modelos populacionais matriciais usando informações sobre produtividade de frutos, estrutura e dinâmica populacional. Os resultados ajudarão a definir níveis sustentáveis de coleta de frutos e práticas de manejo a serem implementadas pelas comunidades extrativistas de frutas de *H. speciosa*.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O município de Rio Pardo de Minas (Figura 1), localizado a 276 km de Montes Claros, na região norte do estado de Minas Gerais, Brasil (15°36'37" S, 42°32'23" W), abrange 3.119 km² e tem 28.633 habitantes, a maioria na zona rural (IBGE 2008). A vegetação regional é uma transição entre o Cerrado, a savana mais ameaçada do mundo, que mantém altos níveis de endemismo (Myers et al. 2000), e a Caatinga semiárida. A maior parte da vegetação foi removida para produção de carvão e a cobertura predominante da terra são plantações comerciais de eucalipto (Correia et al. 2010). O clima é semiárido e a precipitação média anual é de 880 mm; predomina o clima Aw (classificação de Köppen), com verões chuvosos e invernos secos (Nimer 1979). A área de estudo, conhecida localmente como *Areião*, abrange 4.000 ha e é ocupada pelo Cerrado *stricto sensu*, uma fisionomia vegetal dominada por árvores baixas e retorcidas com galhos irregulares e tortuosos (Ribeiro e Walter 1998). Esta área está bem preservada e, apesar de possuir apenas trilhas de acesso irregular, representa uma importante fonte de PFNMs para os habitantes locais e protege importantes nascentes. Por esses motivos, faz parte de uma área maior destinada à criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes dos Gerais.

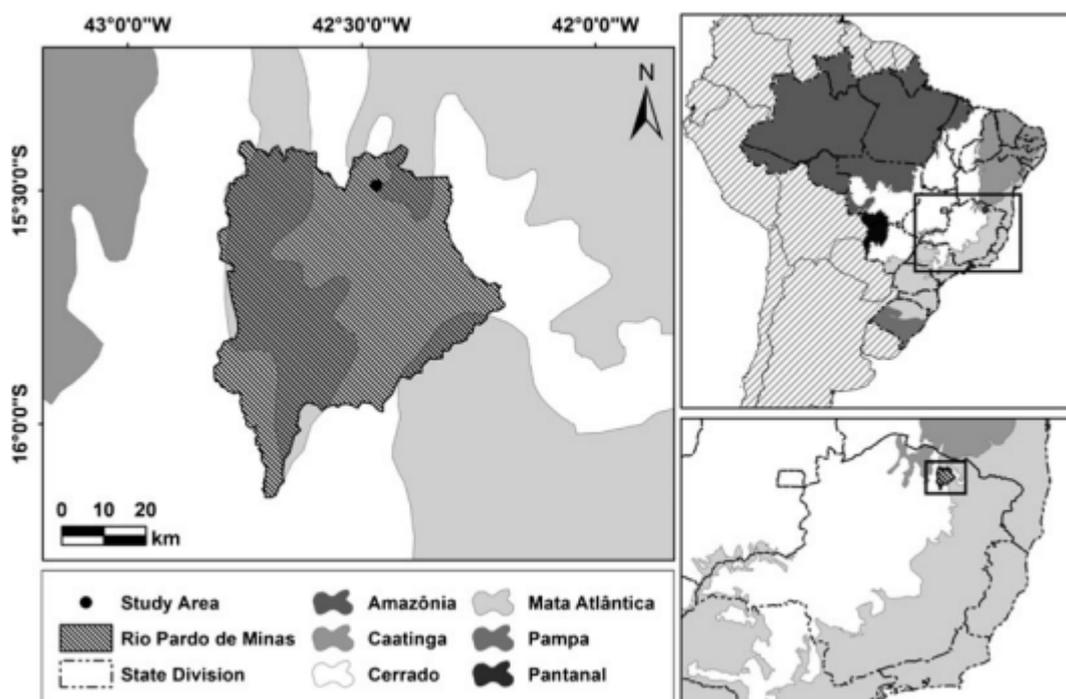


FIGURA 1. Localização da área de estudo, no município de Rio Pardo de Minas, norte do estado de Minas Gerais, Brasil.

A comunidade Água Boa II, uma das 96 comunidades do município de Rio Pardo de Minas, reúne cerca de 90 famílias de *geraizeiros*, camponeses que vivem no norte de Minas Gerais, com sistemas de produção fortemente influenciados por uma estreita relação com o meio ambiente (Nogueira 2009). Nessa comunidade, os geraizeiros praticam a agricultura de subsistência e obtêm renda complementar com o artesanato feito de barro, e de palha da palmeira licuri (*Syagrus coronata* [Mart.] Becc.). Também vendem frutas nativas, principalmente o pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess.) e a mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), que são as espécies mais utilizadas e procuradas no Areião (Lima et al. 2012). Nesta área, os habitantes também coletam plantas medicinais e lenha e criam gado extensivamente. Os frutos coletados são destinados ao consumo próprio e à venda em feiras locais e regionais e na cooperativa de pequenos produtores rurais, a Grande Sertão (Gonçalves e Rosa 2005). A madeira é utilizada em construções (como casas), cercas, currais e ferramentas, bem como para lenha, usada na produção de óleo de pequi artesanal e utensílios de barro (Lima et al. 2012).

ESPÉCIE DE ESTUDO

Hancornia speciosa é uma árvore amplamente distribuída nos ecossistemas Cerrado e Caatinga (Almeida et al. 1998). É tolerante à seca, cresce bem em latossolos e quartzolos, que são caracterizados por baixa matéria orgânica, alta acidez e baixa disponibilidade de nutrientes (Ferreira e Marinho 2007). A planta tem de 2 a 15 m de altura, com copa irregular, galhos retorcidos e tronco muito rugoso. O fruto é elipsóide ou redondo, medindo de 2 a 6 cm, com 2 a 25 sementes, polpa doce e ácida, casca amarela com manchas vermelhas. A floração ocorre de agosto a novembro, com pico em outubro, e a frutificação ocorre de julho a outubro e janeiro a abril (Almeida et al. 1998). No norte de Minas Gerais, no entanto, os frutos amadurecem de outubro a janeiro, com pico em novembro (Lima e Scariot 2010).

H. speciosa é popularmente chamada de mangaba, que significa “algo bom para comer” na língua indígena Tupi-Guarani (Silva Júnior 2005), uma referência aos seus frutos, que possuem alto teor de proteínas e são aromáticos, saborosos e nutritivos (Parente et al. 1985). As frutas têm boa aceitação no mercado, tanto *in natura* quanto processadas (Almeida et al. 1998; Silva et al. 2001). Na medicina popular, a casca da árvore é utilizada contra doenças de pele e como estimulante da função hepática (Almeida et al. 1998; Ferreira 1980), e o látex é utilizado no tratamento de tuberculose e úlceras (Ferreira 1973). Esse látex, conhecido como leite de mangaba, foi amplamente utilizado no início do século XX como substituto da borracha (*Hevea brasiliensis* [Willd. ex A. Juss.] Müll. Arg.), apesar de sua qualidade inferior (Ferreira 1973).

Os frutos são colhidos de populações naturais de árvores, e não se tem notícia de nenhuma área plantada (Silva et al. 2006). Muitos pequenos produtores rurais aumentam sua renda com a coleta e venda de frutos de *H. speciosa*, principalmente nos estados de Sergipe, Bahia e Minas Gerais, os estados que são os maiores produtores dessas frutas (Soares et al. 2004). Em Sergipe, a mangaba desempenha um papel importante na economia de mais de

2.500 famílias, representando 60% da renda familiar anual (Mota et al. 2007). Em 2010, o governo federal reconheceu a importância dessa espécie para a renda das populações rurais e a incluiu na política de preço mínimo dos produtos rurais, garantindo que a produção das comunidades rurais alcance um preço mínimo definido.

Muitas populações de *H. speciosa* foram destruídas, principalmente no Nordeste do Brasil (Pinheiro et al. 2001; Souza et al. 2005) e no Cerrado, como consequência do desmatamento e mudanças no uso da terra. Atualmente, o volume comercial de frutos de *H. speciosa* não atende à demanda do mercado (Epstein 2004; Ferreira e Marinho 2007), indicando que a coleta deve continuar crescendo.

ESTRUTURA E DINÂMICA POPULACIONAL

Para analisar a estrutura e a dinâmica populacional de *H. speciosa*, realizamos uma amostragem em julho de 2008 em 70 parcelas permanentes alocadas aleatoriamente medindo 20 m x 50 m (7,0 hectares), que foram reamostradas em julho de 2011. Alocamos as parcelas em uma área de 1.200 hectares no Areião, onde a colheita de frutas é mais intensa (15°28'16" S, 42°29'43" W). Em cada parcela, registramos o diâmetro 30 cm acima do nível do solo (DA₃₀) de todos os indivíduos de *H. speciosa* com DA₃₀ ≥ 5 cm. Nas plantas com DA₃₀ < 5 cm, medimos o diâmetro ao nível do solo (DNS) em subparcelas de 10 m x 10 m.

Atribuímos aos indivíduos a estágios de vida, com base no diâmetro do tronco, estado de reprodução e probabilidade de mortalidade: plântulas (< 2 cm DA₃₀, 90% de probabilidade de morte, não produzem frutos); juvenis (2 a 5 cm DA₃₀, 50% de probabilidade de morte, não produzem frutos), adultos 1 (5 a 17 cm DA₃₀, 86,6% dos indivíduos produzem, em média 15,42 ± 14,01 frutos por planta) e adultos 2 (17 a 40 cm DA₃₀, todos os indivíduos produzem, em média, 72,06 ± 47,13 frutos por planta).

Testamos o ajuste da distribuição de classe de tamanho observada à curva em forma de J invertido com o modelo exponencial negativo ($y = ae^{-bx}$) para os anos de 2008 e 2011. Nessa equação, y representa a porcentagem de indivíduos em cada classe, x é o ponto médio da classe de tamanho, a é o intercepto e b é a inclinação da curva (Hett e Loucks 1976). As distribuições da estrutura populacional de *H. speciosa* em ambos os anos foram comparadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov.

Estimamos o incremento de diâmetro, sobrevivência e taxa de natalidade para cada classe para o intervalo de três anos. Para estimar o incremento de diâmetro, usamos a diferença entre os diâmetros das plantas em 2008 e 2011. Para estimar a taxa de natalidade, usamos a razão entre o número de plântulas e juvenis ausentes em 2008, mas presentes em 2011 e o número total de plantas em 2008. Calculamos a sobrevivência para cada classe como a razão entre o número de indivíduos na classe i presentes em ambos os anos e o número de indivíduos na classe i presentes em 2008.

COLETA SUSTENTÁVEL DE FRUTAS

Um modelo de matriz populacional de estágios de vida de *H. speciosa* (Lefkovich 1965) foi construído com base na fecundidade de cada classe (F), na probabilidade de um

indivíduo sobreviver e passar para a próxima classe (G) e na probabilidade de um indivíduo sobreviver e permanecer na mesma classe (R) (Caswell 2001).

Para estimar a fecundidade individual, calculamos a razão entre o número de juvenis presentes em 2011 e ausentes em 2008 e a quantidade total de frutos produzidos na população, e então multiplicamos essa razão pelo número de frutos produzidos por aquele indivíduo. A fecundidade de cada classe foi calculada pela média das fecundidades individuais. Para estimar a produtividade de frutos, amostramos aleatoriamente 30 adultos na área de coleta, removendo e contando todos os frutos, inclusive os encontrados no solo. A proporção de indivíduos reprodutivos em cada classe foi estimada a partir de uma amostra aleatória de 60 indivíduos de *H. speciosa* em campo. O peso dos frutos foi estimado a partir de oito lotes de 50 frutos.

O modelo populacional matricial leva em conta as probabilidades de transição entre classes para o intervalo 2008-2011 (Figura 2). Os valores de F, G e R de cada classe foram organizados em uma matriz de transição (A), onde a_{ij} representa a contribuição dos indivíduos da classe j para a classe i em um intervalo de três anos (Caswell 2001).

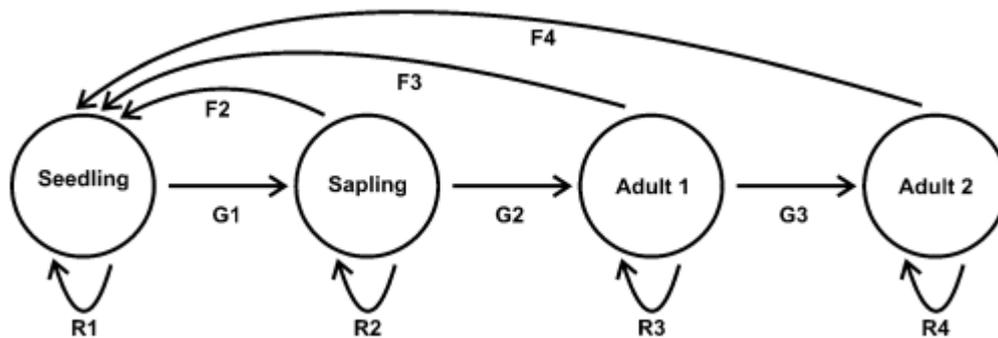


FIGURA 2. Modelo de transição entre estágios de vida de *H. speciosa*. F = fecundidade, G = sobreviver e passar para a próxima classe; R = sobreviver e permanecer na mesma classe; 1 = Plântulas; 2 = Juvenis; 3 = Adultos 1; 4 = Adultos 2.

A estrutura populacional foi representada por um vetor (N_0), onde cada linha corresponde à quantidade de indivíduos de cada classe em 2008. Simulamos mudanças na estrutura populacional ao longo do tempo multiplicando a matriz de transição (A) pelo vetor N_0 , de modo que $N_t = A^t \times N_0$, onde t = períodos de tempo. Aumentando o valor de t , o vetor se aproxima de uma distribuição estável, na qual a proporção de indivíduos em cada classe permanece constante ao longo do tempo. A partir dessa distribuição estável, calculamos a taxa constante de crescimento populacional (λ) pela razão entre N_{t+1} e N_t . $\lambda < 1$ indica declínio populacional; $\lambda = 1$ estabilidade e $\lambda > 1$ crescimento (Caswell 2001). Usamos o teste G para comparar as distribuições de estrutura populacional estável e observada em ambos os anos.

A análise de elasticidade foi utilizada para determinar qual elemento da matriz de transição contribui mais para o valor de λ , o que indica o elemento mais importante para a manutenção da população (Caswell 2001). Simulamos o efeito de diferentes níveis de coleta de frutas (0% a 100%), através de uma redução no número de plântulas, o que indiretamente representa uma redução nas taxas de fecundidade. A coleta máxima sustentável de frutas

indica a porcentagem de frutas que poderiam ser coletadas sem diminuir significativamente o crescimento populacional ($\lambda \geq 1$). Obtivemos o λ significativo com intervalo de confiança de 95%, calculado pelo método bootstrap, reamostrando os dados 10.000 vezes (Caswell 2001). Todas as análises foram realizadas no Programa R (R Development Core Team 2012) usando os pacotes Popbio (Stubben e Milligan 2007) e Deducer (Fellows 2012).

LEVANTAMENTO ETNOBOTÂNICO

Antes de iniciar a coleta de dados etnobotânicos, foram realizadas reuniões com a comunidade para apresentar os objetivos da pesquisa e solicitar o consentimento prévio informado, que foi aprovado (processo 02000.001131/2008–03) pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN). Esta instituição federal é responsável por emitir autorizações para a realização de pesquisas sobre conhecimento tradicional associado a recursos genéticos, e que, ao final do estudo, também aprovou o relatório final.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com sete dos oito integrantes do Grupo dos Extrativistas, grupo organizado que coleta frutas nativas para vender à Cooperativa Grande Sertão. Utilizando o método de amostragem “bola de neve” (Martin 1995), foram selecionados os seis extrativistas mais experientes dentre os 30 extrativistas que coletam frutos individualmente, totalizando 13 entrevistas. Nas entrevistas, os extrativistas caracterizaram o nível de coleta dos frutos, as práticas locais de manejo e as características ecológicas da planta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, 436 indivíduos de *H. speciosa* (106,5 plantas.ha⁻¹) foram amostrados em 2008—205 plântulas (61,4 ha⁻¹), 65 juvenis (21,5 ha⁻¹), 95 adultos 1 (13,5 ha⁻¹) e 71 adultos 2 (10,1 ha⁻¹). Em 2011, 332 indivíduos (76,0 plantas.ha⁻¹) foram amostrados—76 plântulas (22,8 ha⁻¹), 77 Juvenis (23,1 ha⁻¹), 107 adultos 1 (15,3 ha⁻¹) e 72 adultos 2 (10,2 ha⁻¹). A distribuição estável prevista pelo modelo de matriz populacional (37,1% de plântulas, 12,3% de juvenis, 29,4% de adultos 1 e 21,1% de adultos 2) é diferente da distribuição observada em 2008 ($G = 18,90$, $df = 3$, $p = 0,0002$) e em 2011 ($G = 8,74$, $df = 3$, $p = 0,0329$).

A distribuição das classes de diâmetro em ambos os anos foi semelhante a uma curva em forma de J invertido ($R^2 > 0,7$, $p < 0,0001$), com pior ajuste em 2011 do que em 2008 (Figura 3). A estrutura populacional foi significativamente diferente entre esses anos ($D = 0,25$, $p < 0,0001$). Este padrão, com muitos indivíduos na primeira classe de tamanho e um número reduzido de indivíduos nas classes subsequentes, é típico de populações estáveis ou em crescimento (Condit et al. 1998; Peters 1994), apesar de vários autores o terem encontrado em populações em declínio. (Condit et al. 1998; Virillo et al. 2011; Wright et al. 2003). A redução de 63% no número de plântulas de 2008 a 2011 pode ter sido causada pelo incêndio que aconteceu em 2010 em parte da população. Segundo Medeiros e Miranda (2005), esse tipo de incêndio no Cerrado causa principalmente a mortalidade de plantas abaixo de 50 mm de diâmetro.

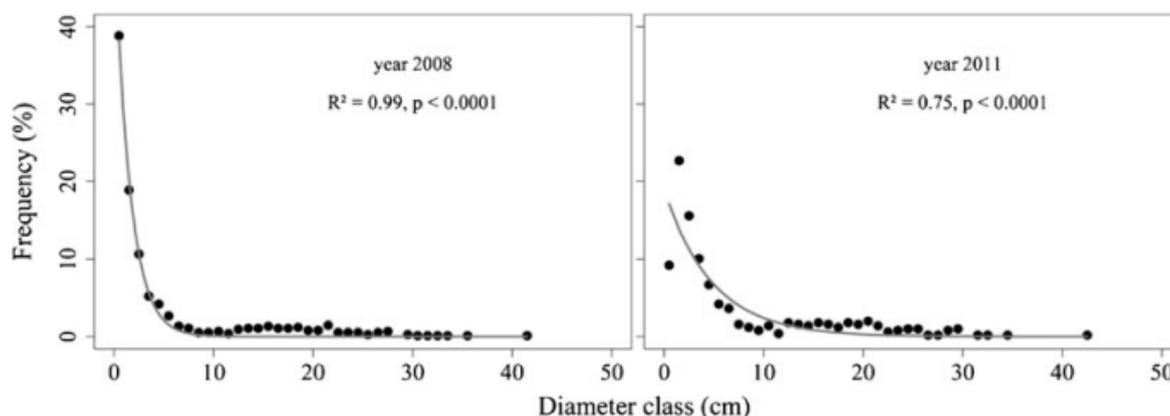


FIGURA 3. Distribuição de classes de tamanho da população de *H. speciosa* em 2008 e 2011. O valor de p mostra a significância do ajuste à curva em forma de J invertido, enquanto R^2 indica a porcentagem da variável dependente explicada pelo modelo teórico. [*Diameter class*: classe de diâmetro; *Frequency (%)*: frequência percentual]

Todos os adultos 2 e 86,6% dos adultos 1 frutificam, com grande variação entre plantas (1 a 829 frutos por planta), sendo uma média de $15,4 \pm 14,0$ frutos por adulto 1 e $72,1 \pm 47,1$ frutos por adulto 2. Em média, um fruto pesa $20,4 \pm 1,0$ g. Considerando que em um hectare ocorrem 15,3 adultos 1 e 10,2 adultos, esta área pode produzir $939,5 \pm 665,9$ frutos, o que representa $19,2 \pm 14,5$ kg. Na área de 1.200 hectares, o potencial de produção é de 23.040 ± 17.400 kg de frutas anualmente.

Em 2002, a comunidade colheu 1.340 kg de frutos de *H. speciosa* (Carvalho 2007), e em 2006 apenas 873 kg (Sano et al. 2007), 6% e 4% do potencial de produção, respectivamente. Normalmente, os extrativistas coletam os frutos nas áreas mais próximas de suas residências, por apenas dois dias, sendo que um extrativista coleta em média 25 kg por dia. Os extrativistas não manejam as plantas ou a população para aumentar a produção ou facilitar a colheita. Muitos frutos não são colhidos porque estão verdes ou porque estão nos galhos mais altos, onde não podem ser alcançados. Apenas os frutos que não estão completamente maduros (chamadas *de vez* pelos extrativistas) são coletados, porque frutos totalmente maduros são facilmente amassados durante o transporte e a limpeza. Os frutos coletados são acondicionados em caixas ou sacos plásticos e transportados até a residência dos extrativistas para serem lavados e vendidos em feiras de produtores ou entregues na usina de beneficiamento da cooperativa. A demanda por frutas das cooperativas regionais é alta, mas os extrativistas enfrentam dificuldades com as trilhas com vegetação fechada para acessar a área, incorrendo em aumento de custos pelo transporte das frutas até as cooperativas, além dos problemas de serem frutas altamente perecíveis e da falta de infraestrutura local para processá-las. Resolver alguns desses gargalos pode estimular a colheita.

A fecundidade (F), sobrevivência e permanência na mesma classe (R) e sobrevivência e passagem para a próxima classe (G) foram determinados a partir de uma matriz de transição (A) para a população de *H. speciosa* (Tabela 1). A taxa de mortalidade foi maior em plântulas

(51,2%) do que em juvenis (12,3%), adultos 1 (6,3%) e adultos 2 (1,5%). A taxa de fecundidade foi de 3,0%. O incremento de diâmetro no período de três anos foi maior nas plântulas ($0,94 \pm 0,84$ cm) do que nas juvenis ($0,68 \pm 0,67$ cm), adultos 1 ($0,64 \pm 1,59$ cm) e adultos 2 ($0,03 \pm 2,11$ cm). A taxa intrínseca de crescimento populacional estimada ($\lambda = 1,02$, $IC_{95\%} = 0,98$ a $1,05$) indica que a população está estável, ao contrário da percepção de 46,2% dos extrativistas que acreditavam que a densidade de *H. speciosa* diminuiu porque muitas árvores morreram ou foram derrubadas para produzir carvão.

TABELA 1. Matriz de transição para a população de *H. speciosa* na área do Areião, norte de Minas Gerais, Brasil

	Seedling	Sapling	Adult 1	Adult 2
Seedling	0.32158	0	0.20000	1.08000
Sapling	0.16621	0.59943	0	0
Adult 1	0	0.27748	0.88666	0
Adult 2	0	0	0.05017	0.98467

[Seedlings: plântulas; Sapling: juvenis; Adult 1 e 2: adultos 1 e 2]

A coleta máxima sustentável de frutas é de 87% ($\lambda = 1,0$; intervalo de confiança de 95%) e a coleta acima desse nível pode causar uma queda no crescimento populacional ($\lambda < 1$) (Figura 4). Em geral, altos níveis de extrativismo de frutos permitem que a população de árvores persista ao longo do tempo se a atividade de coleta não danificar outras partes da árvore (Emanuel et al. 2005; Ticktin 2004). Os extrativistas relataram que quebrar ou retirar galhos durante a coleta dos frutos é uma prática comum na área, o que danifica as plantas e remove as flores. Para evitar esse tipo de dano às árvores, os extrativistas devem utilizar uma vara com gancho de poda para a coleta dos frutos, o que elimina a necessidade de escalar as árvores (Lima e Scariot 2010).

A análise de elasticidade identifica a sensibilidade de λ a mudanças nos parâmetros demográficos, indicando ações prioritárias para a conservação das espécies (Caswell 2001; Zuidema et al. 2007). Para *H. speciosa*, o parâmetro mais importante para a manutenção da população é a sobrevivência dos adultos 2, contribuindo com 41% do valor de λ (Tabela 2). O crescimento populacional é muito sensível à mortalidade de adultos e o corte desses indivíduos para a produção de carvão, prática comum na região, é uma ameaça à persistência da população a longo prazo.

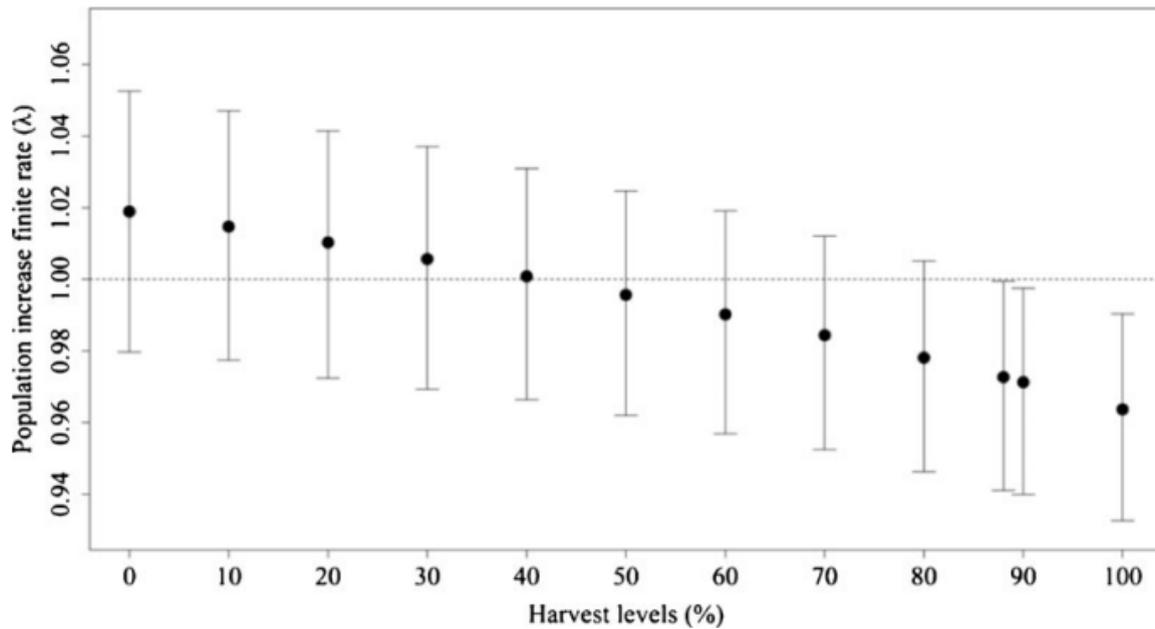


FIGURA 4. Simulação de diferentes níveis de extrativismo através da redução de plântulas e respectivas taxas de crescimento populacional (λ) com intervalo de confiança ($IC_{95\%}$). A coleta de mais de 87% dos frutos reduzirá o crescimento populacional de *H. speciosa* ($\lambda < 1$). [*Harvest levels (%)*: nível de extrativismo, (em percentual de frutos); *Population increase finite rate* (λ): taxa de crescimento intrínseco (λ)]

O declínio populacional também pode ser atribuído a outros fatores bióticos e abióticos (Hall e Bawa 1993), como o fogo (Sinha e Brauldt 2005), um distúrbio comum no Cerrado (Miranda et al. 2002), que mata plântulas de muitas espécies (Hoffmann 1998). Segundo os extrativistas, o fogo mata os adultos 2 e jovens de *H. speciosa*, e apenas os adultos 1 sobrevivem para rebrotar mais tarde, levando até dois anos para a planta frutificar novamente. As simulações do modelo de matriz indicaram que um aumento de 20% na mortalidade de adultos 2 leva ao declínio populacional ($\lambda < 1$).

TABELA 2. Análise da elasticidade da população de *H. speciosa* na área de areião, norte de Minas Gerais, Brasil. Cada valor da matriz indica a contribuição para o valor de λ .

	Seedling	Sapling	Adult 1	Adult 2
Seedling	0.020963	0.000942	0.009533	0.031114
Sapling	0.041590	0.052351	0.002370	0
Adult 1	0	0.043017	0.311608	0.022409
Adult 2	0	0	0.053523	0.410574

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DE MANEJO

A área estudada apresenta um grande e pouco explorado potencial para o extrativismo de frutos de *H. speciosa*. A perecibilidade das frutas e a má qualidade das vias de acesso dificultam o aumento do volume de extrativismo dos frutos de mangaba. Aparentemente, a população de *H. speciosa* no Areião está estável ($\lambda = 1,02$, IC95% 0,98 a 1,05) e a coleta de frutos no nível atual não está afetando o recrutamento da população. Os níveis de coleta atuais (4% a 6%) estão bem abaixo da taxa máxima de coleta sustentável, e a coleta pode ser aumentada substancialmente se algumas práticas de manejo forem adotadas: (a) coleta de frutos não deve exceder 87% dos frutos disponíveis, caso contrário, pode comprometer a regeneração populacional; (b) os frutos devem ser removidos com uma vara com um gancho de poda, reduzindo danos às árvores como galhos quebrados e flores caídas.

A intensidade da coleta pode aumentar, atingindo 87% dos frutos, sem prejudicar a persistência da população, mas o parâmetro mais importante para manter a população ao longo do tempo é a sobrevivência dos adultos 2 e não as taxas de fecundidade. Portanto, as ações prioritárias para a conservação da população de *H. speciosa* são: (a) proteger as populações do fogo, que mata adultos 2 e reduz a produtividade de adultos 1, e (b) eliminar o corte de plantas adultas, pois o crescimento populacional é muito sensível à mortalidade de adultos.

AGRADECIMENTOS

Nosso trabalho contou com o apoio da Embrapa Genética Recursos e Biotecnologia (Cenargen), Programa Biodiversity Brasil–Itália, Programa PPP–Ecos (ISPN/PNUD), Programa PESCO (IEB/ISPN/PNUD) e CAPES. Agradecemos a Marcelo B. Medeiros, Anderson C. Sevilha, João R. Correia, Nilton F. Barbosa, Juarez P. Amaral, Washington L. Oliveira, Daniel R. Oliveira e Victor F. Lima pelo apoio logístico e técnico. Todos os extrativistas da comunidade, principalmente a Sra. Maria Lúcia de O. Agostinho e Sr. Antônio José Agostinho, contribuíram significativamente durante o trabalho de campo. Isabel B. Schmidt ajudou na análise matricial. Dois revisores anônimos forneceram comentários valiosos.

BIBLIOGRAFIA CITADA

Ver no artigo original em inglês.