



ESALQ

USP

Guia Prático de Plantas de Cobertura

Aspectos fitotécnicos e impactos
sobre a saúde do solo



ORGANIZADOR: Maurício Roberto Cherubin
AUTORES: Martha Lustosa Carvalho | Beatriz da Silva Vanolli
Bruna Emanuele Schiebelbein | Daniel Aquino de Borba
Felipe Bonini da Luz | Gabriela Marques Cardoso
Larissa de Souza Bortolo | Maria Emília Moreira Marostica
Viktória Santos Souza

GUIA PRÁTICO DE PLANTAS DE COBERTURA

*Aspectos fitotécnicos e
impactos sobre a saúde do
solo*

DOI: 10.11606/9786589722151



ESALQ



ORGANIZADOR: Maurício Roberto Cherubin
AUTORES: Martha Lustosa Carvalho | Beatriz da Silva Vanolli
Bruna Emanuele Schiebelbein | Daniel Aquino de Borba
Felipe Bonini da Luz | Gabriela Marques Cardoso
Larissa de Souza Bortolo | Maria Emília Moreira Marostica
Victória Santos Souza

GUIA PRÁTICO DE PLANTAS DE COBERTURA

*Aspectos fitotécnicos e
impactos sobre a saúde do
solo*

DOI: 10.11606/9786589722151

Piracicaba - SP |
2022

Universidade de São Paulo
Reitor – Prof. Dr. Carlos Gilberto Carlotti Junior
Vice-reitor – Prof^a. Dr^a. Maria Arminda do Nascimento Arruda

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Diretor – Prof. Dr. Durval Dourado Neto
Vice-diretor – Prof. Dr. João Roberto Spotti Lopes

GUIA PRÁTICO DE PLANTAS DE COBERTURA

*Aspectos fitotécnicos
e impactos sobre a
saúde do solo*

Catálogo na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP

Guia prático de plantas de cobertura: aspectos fitotécnicos e impactos sobre a saúde do solo [recurso eletrônico] / Martha Lustosa Carvalho ... [et al.]; organização de Maurício Roberto Cherubin. -- Piracicaba : ESALQ-USP, 2022
126 p. : il.

ISBN: 978-65-89722-15-1
DOI: 10.11606/9786589722151

1. Carbono 2. Cobertura do solo 3. Manejo do solo 4. Matéria orgânica do solo 5. Plantas de cobertura 6. Qualidade do solo 7. Saúde do solo I. Carvalho, M. L. II. Vanolli, B. da S. III. Schiebelbein, B. E. IV. Borba, D. A. de. V. Luz, F. B. da. VI. Cardoso, G. M. VII. Bortolo, L. de S. VIII. Marostica, M. E. M. IX Souza, V. S. X. Cherubin, M. R. org., XI. Título

CDD 633

Elaborada por Maria Angela de Toledo Leme - CRB-8/3359

Apoio:



ESALQ



Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.



SUMÁRIO

Apresentação.....06

Prof. Maurício Roberto Cherubin

Prefácio.....07

Prof. Cimélio Bayer

Dr. Leandro do Prado Wildner

Introdução.....09

Benefícios do Uso de Plantas de Cobertura

Plantas de Primavera/Verão.....11

Espécies.....12

Mixes.....79

Plantas de Outono/Inverno.....87

Espécies.....88

Mixes.....118

Índice remissivo.....121

Autores.....122

Agradecimentos.....125

APRESENTAÇÃO

Prof. Maurício Roberto Cherubin

Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo (ESALQ/USP)

Plantas de cobertura têm sido utilizadas como alternativa de diversificação de sistemas de cultivos anuais, semiperenes e perenes nas diferentes regiões do Brasil. Diante da diversidade de condições edafoclimáticas e de manejo adotados de sul a norte do país, há uma ampla variedade de opções de plantas de cobertura que podem ser cultivadas nas diferentes épocas do ano agrícola. Além disso, estas plantas podem ser cultivadas tanto solteiras (uma única espécie) como em consórcios ou mixes (duas ou mais espécies). Neste contexto, surgem diversos questionamentos, como por exemplo: *Quais são as melhores opções de plantas de cobertura para cultivo em subtropical e tropical do Brasil? Qual a recomendação técnica (época de semeadura, quantidade de sementes, ciclo e produção de biomassa) para cultivo dessas plantas de cobertura? Quais as principais implicações do uso de plantas de cobertura na saúde do solo (envolvendo aspectos químicos, físico e biológicos)?* Assim, estimulados por dúvidas práticas como estas, surgiu a ideia de elaborar este livro, intitulado de **“Guia Prático de Plantas de Cobertura: Aspectos fitotécnicos e impactos sobre a saúde do solo”**.

Embora exista uma literatura bastante densa sobre plantas de cobertura no Brasil, composta por livros, circulares técnicas e também muitos artigos científicos, percebemos a falta um material para uso técnico e prático que reunisse informações, de forma simples e resumidas, sobre as principais plantas de cobertura cultivadas no Brasil. Desta forma, elaboramos esse livro com o objetivo fornecer (pelo menos em partes), informações fitotécnicas, de uso e de manejo de 51 espécies de plantas de cobertura cultivadas no país.

O livro está subdividido em três seções. A primeira seção destina-se a uma breve apresentação dos principais benefícios de introdução de plantas de cobertura no sistema de produção. O objetivo central foi demonstrar a multifuncionalidade das plantas de cobertura, compreendendo desde a proteção física da superfície do solo conferida pela planta viva ou palhada até o aporte de carbono, ciclagem de nutrientes, promoção de biodiversidade e melhoria da estrutura do solo que beneficia os fluxos de ar e água e o crescimento radicular das plantas em sucessão. A segunda e terceira seção do livro são dedicadas à apresentação das plantas de cobertura cultivadas no período de primavera/verão e outono/inverno, respectivamente. Para cada planta ou consórcios, apresentamos de forma resumida as principais características fitotécnicas, indicações e limitações de uso e seus impactos na saúde do solo. Temos ciência, que as recomendações de uso e manejo das plantas de cobertura são dinâmicas e devem ser ajustadas de acordo com as condições de manejo adotadas em cada local e do nível tecnológico de cada produtor. Todavia, não temos a pretensão de que esse livro esgote esse assunto, mas sim, seja um guia prático para que se tenha um ponto de partida quando se deseja conhecer e introduzir plantas de cobertura no sistema de produção.

Este livro é uma contribuição exclusiva do grupo de pesquisa em Manejo e Qualidade do Solo (*Soil Health & Management Research Group - SOHMA*) da ESALQ/USP. Esperamos que este material seja uma fonte de informações útil à formação de profissionais na área das Ciências Agrárias, e sobretudo, que ajude a popularizar e expandir o uso de plantas de cobertura nas diferentes regiões de produção agrícola do Brasil. **O uso de plantas de cobertura é um dos pilares mais importantes para tornar a agricultura brasileira mais produtiva, resiliente e sustentável.**

Desejamos uma ótima leitura a todos(as)!

PREFÁCIO

Prof. Cimélio Bayer

Professor Titular do Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Dr. Leandro do Prado Wildner

Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI)- Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (CEPAF), Chapecó, SC.

Nos últimos 30 anos o sistema plantio direto (SPD) espalhou-se pelas áreas agrícolas do Brasil e do mundo. Atualmente ocupando uma área de aproximadamente 35 milhões de hectares, o SPD é considerado uma revolução no manejo de solos e um dos principais responsáveis pela atual pujança da agricultura brasileira. Entretanto, a melhoria da saúde do solo agrícola é experimentada quando o SPD engloba sistemas de culturas intensos e diversificados, situação que, ao longo do tempo, deixou de representar a maioria das áreas em SPD tanto no Sul como na região do Cerrado brasileiro, com impacto negativo na saúde do solo e na produtividade das culturas.

As plantas de cobertura, ao ocupar as áreas agrícolas em períodos do ano em que o solo permanece em pousio, têm um papel fundamental para a melhoria da qualidade do SPD. Além do seu baixo custo, a melhoria dos sistemas de culturas através da inserção de plantas de cobertura tem um forte potencial de aumento na produtividade das culturas comerciais em rotação (com ganhos de até 20%), na melhoria da saúde do solo (química, física e biológica), e na ampliação das taxas de sequestro de C nos solos agrícolas.

Neste contexto, o Guia Prático de Plantas de Cobertura: Aspectos fitotécnicos e impactos sobre a saúde do solo coloca à disposição de acadêmicos, produtores e profissionais da assistência técnica e extensão rural informações fitotécnicas, características gerais, **indicações e limitações de uso específicas de 49 espécies de plantas de cobertura de primavera/verão e de outono/inverno**, tanto para cultivos solteiros (uma espécie), quanto para consórcio de duas espécies, ou mixes com três ou mais espécies na mesma área.

Essas informações através de uma abordagem simples e direta pelos autores são excelentes ferramentas para a escolha das espécies de plantas de cobertura, sua adequada implantação e manejo, quesitos essenciais para otimizar o impacto da cobertura do solo e da diversidade de culturas na melhoria do manejo do solo, nos sistemas de produção e, conseqüentemente, na produtividade das culturas e na conservação do solo e do ambiente.



INTRODUÇÃO

Benefícios do Uso de Plantas de Cobertura

INTRODUÇÃO

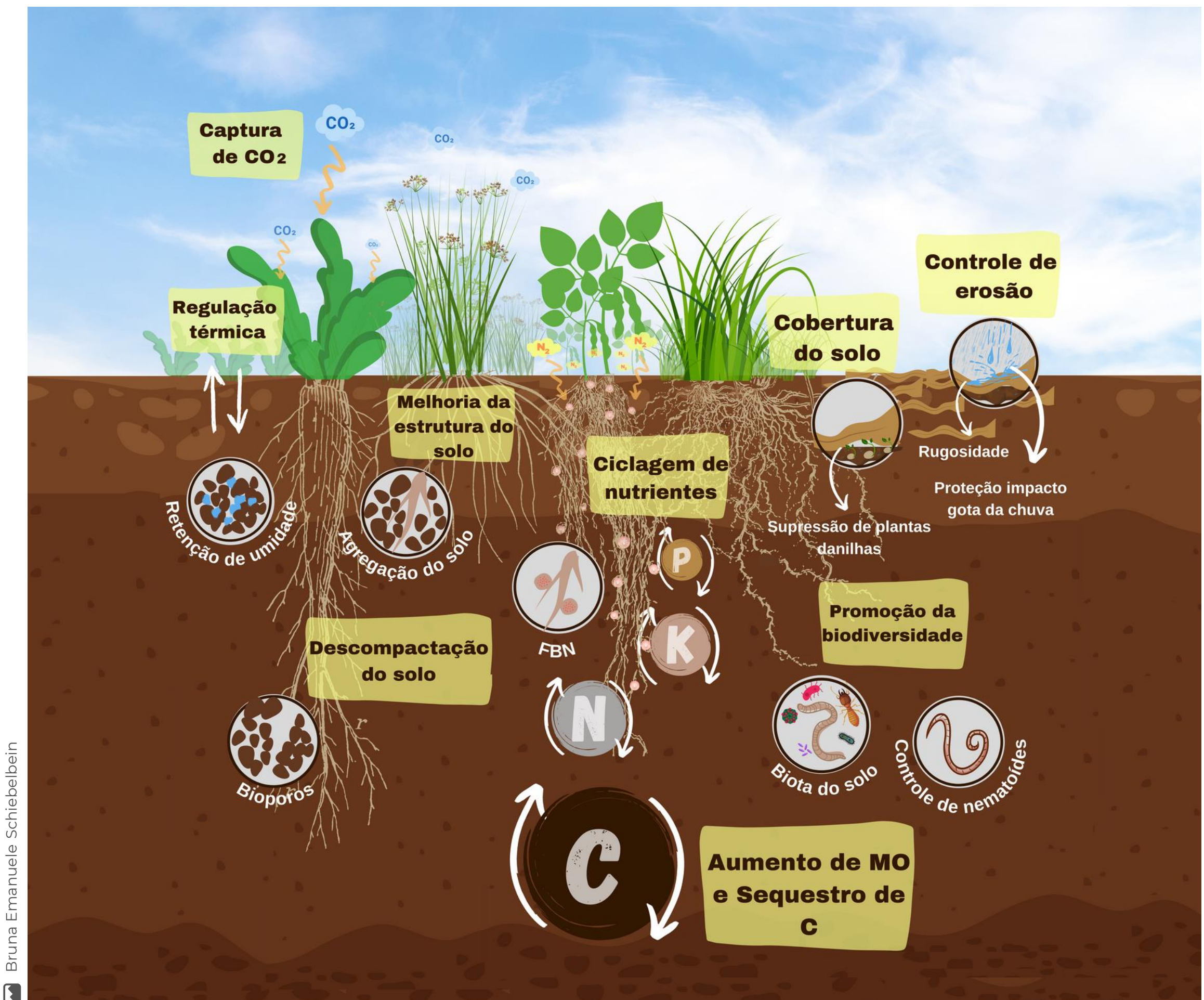
Benefícios do Uso de Plantas de Cobertura

O Brasil é pioneiro na criação e adoção de práticas de manejo para conservação do solo. Os três princípios que norteiam os sistemas conservacionistas de produção são o não revolvimento do solo, cobertura permanente durante todo o período do ano e rotação de culturas. É neste contexto que emerge o uso de plantas de cobertura. Em essência, estas plantas possuem a função de cobrir o solo integrando o manejo de rotação de culturas dentro dos sistemas conservacionistas, seja no período entressafras na produção de grãos, ou no período de renovação de áreas de cana-de-açúcar, bem como entre fileiras de cultivos arbóreos perenes ou como cultivo principal em áreas destinadas a pastagem.

Os benefícios do uso de plantas de cobertura nos sistemas agrícolas vão além de cobrir a superfície do solo. A **Figura 1** demonstra múltiplos benefícios do uso na melhoria da saúde do solo, isto é, melhoria de componentes físicos, químicos e biológicos do solo que são os responsáveis pelo funcionamento do solo como ecossistema vivo. Acima da superfície as plantas de cobertura promovem o controle da erosão através da redução do impacto da chuva, redução da enxurrada e aumento da resistência do solo à desagregação. Além disso, essas plantas auxiliam na regulação térmica do solo, na redução da evaporação e no controle de plantas daninhas, seja competindo por luz, água e nutrientes, efeito alelopático, ou atuando como barreira física contra a emergência de plantas invasoras.

A presença e crescimento de raízes diversificadas promovem alterações na estrutura do solo, formando bioporos que regulam os fluxos de ar e água, e espaço poroso capaz de aumentar a retenção de água no solo. As plantas de cobertura também promovem a formação de agregados estáveis com maior capacidade de sustentar o crescimento radicular e resistir a pressões externas aplicadas por máquinas e animais sobre o solo. À vista disso, o cultivo de plantas de cobertura nos sistemas agrícolas é uma excelente estratégia de manejo para promover a qualidade física do solo.

O cultivo de plantas de cobertura, principalmente leguminosas, contribui para a fixação de nitrogênio através da associação com microrganismos. Além do importante papel na fixação biológica, o ciclo vegetativo e posterior decomposição dos restos culturais regula a ciclagem de nutrientes e aumenta a disponibilidade de fósforo, potássio, nitrogênio e outros macro e micronutrientes para as culturas subsequentes. As plantas de cobertura não leguminosas reduzem a lixiviação de nitrato ao incorporar nitrogênio em sua biomassa. Além disso, o aumento na entrada de biomassa vegetal por meio de plantas de cobertura no sistema de produção incrementa os teores de matéria orgânica no solo e conseqüentemente o estoque de carbono, que além do efeito na ciclagem de nutrientes também contribui para a adaptação e mitigação de mudanças climáticas causada pelo aumento da emissão de gases de efeito estufa.



Bruna Emanuele Schiebelbein

Figura 1. Benefícios ao funcionamento do solo fornecidos pela utilização de plantas de cobertura.

A atividade biológica do solo é beneficiada pelo contínuo aporte de biomassa oriundo das plantas de cobertura. Os efeitos ocorrem no aumento da abundância e diversidade da macrofauna bem como no aumento da biomassa microbiana. O aumento na população de minhocas melhora as propriedades biofísicas e a fertilidade do solo nos ambientes de produção. Também ocorre aumento de muitas reações bioquímicas através da liberação de enzimas por bactérias, fungos micorrízicos arbusculares e nematoides benéficos ao solo que favorecem a decomposição de resíduos vegetais, fixação biológica de nutrientes, ciclagem de nutrientes e disponibilização de nutrientes na forma inorgânica para o crescimento das plantas, além da supressão de fitonematoides patogênicos.

O uso de plantas de cobertura beneficia inúmeros processos físicos, químicos e biológicos no solo, e favorece a multifuncionalidade do solo

no suporte ao crescimento e desenvolvimento das plantas, regulação dos fluxos hídricos e purificação da água, regulação climática através da capacidade de sequestro de carbono, ciclagem de nutrientes, aumento da biodiversidade e regulação de pragas e doenças. Todavia, a magnitude dos benefícios das plantas de cobertura é condicionado por condições climáticas, características de cada tipo de solo, indicação e limitação de uso em função das características fitotécnicas das diversas plantas e ambiente de produção. Não existe uma estratégia única de uso de plantas de cobertura para as diferentes regiões brasileiras. Conhecer as implicações para o manejo da saúde do solo, específicas para cada planta de cobertura, é imprescindível para maximizar seus benefícios nos sistemas de produção agrícola.

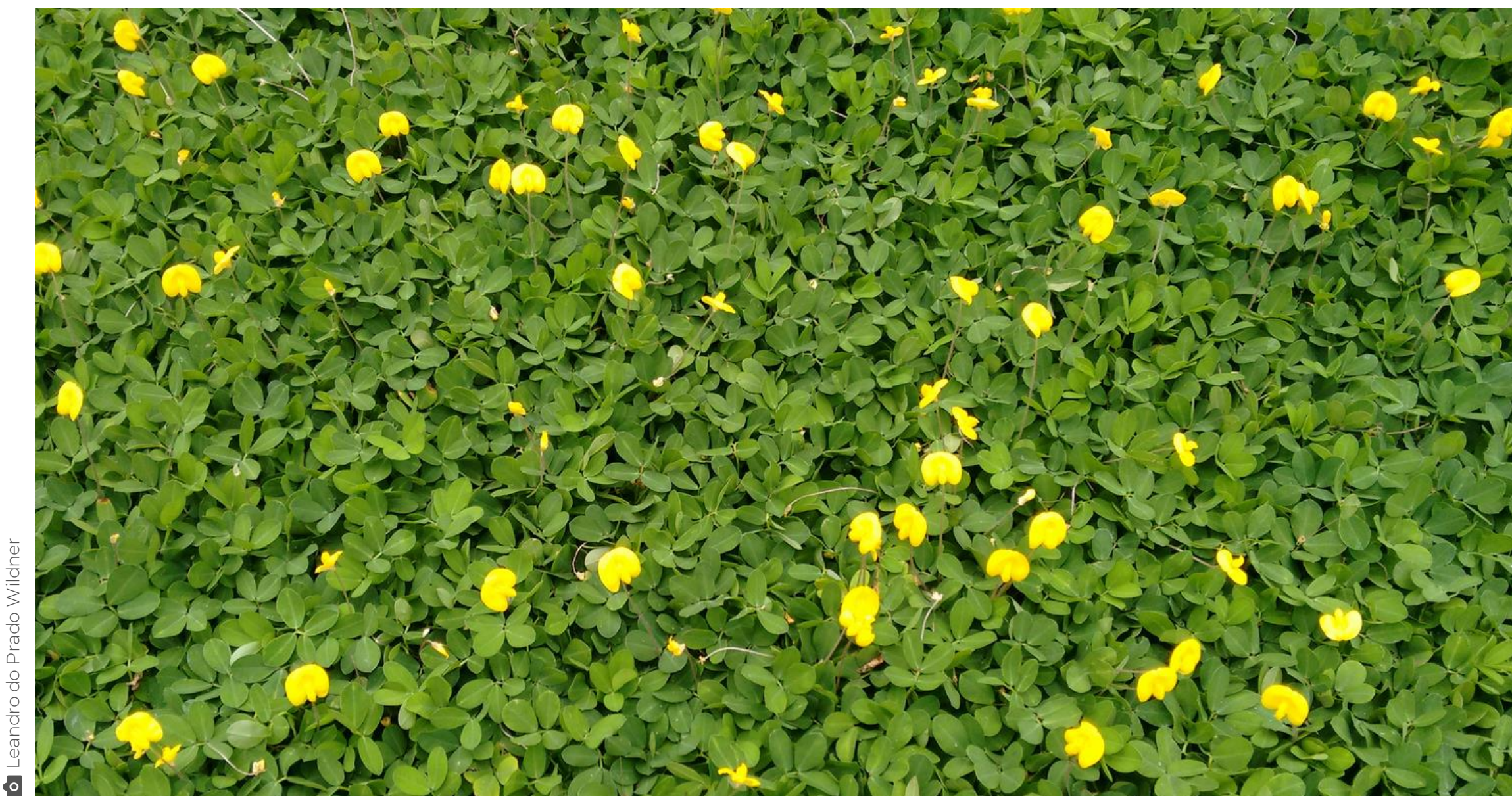
Plantas de cobertura

PRIMAVERA/VERÃO



Amendoim forrageiro

(*Arachis pintoi*)



Leandro do Prado Wildner

Características gerais

O amendoim forrageiro é uma leguminosa (família Fabaceae) originária do Cerrado brasileiro. São plantas perenes, herbáceas, rasteiras, de rizomas curtos e de flores amarelas. Produzem vagens subterrâneas. Conhecida pela alta qualidade da forragem, pela fixação biológica de nitrogênio e ótima tolerância a sombreamento.

Informações fitotécnicas

• Época de semeadura

Início do período chuvoso: outubro a novembro.

• Semeadura

Sementes: 1 m entre linhas e 0,5 m entre covas, total de 7- 8 kg/ha. De 2 a 6 cm de profundidade.

Mudas: estolões cortados com 3 - 5 entrenós espaçados de 20 a 30 cm de comprimento.

• Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre de 30 a 40 dias após emergência das plântulas.



Martha Lustosa Carvalho

• Hábito de crescimento

Estolonífero e rasteiro.

• Condições climáticas favoráveis

Tolerância a até 70-80% de sombreamento. Sobrevive em locais com 1000 mm anuais de chuva, mas cresce melhor em áreas com 1200 mm/ano ou mais. Pode sobreviver estações secas de 3-4 meses, e tolera geadas brandas.

• Exigência nutricional

Fertilidade média e pH maior que 5. Sobrevive com níveis altos de Al e Mn no solo, mas não é tolerante à salinidade.

• Produção de biomassa

Biomassa: 10-20 t/ha

Massa seca: 4-13 t/ha

Indicações de uso

O amendoim forrageiro é mais utilizado como espécie forrageira em pastos, tanto em plantios puros ou com consórcios. É uma escolha inteligente nesse setor pela alta produção de biomassa de boa qualidade nutricional. Além disso, também é muito escolhida como planta de cobertura em sistemas de consórcio, pois reduz o número de pragas e daninhas e melhora a fertilidade do solo. Outro uso em potencial da espécie é como cobertura de solo em sistemas agroflorestais, em culturas perenes e em sistemas integrados devido a sua tolerância ao sombreamento. Finalmente, um uso muito importante é na recuperação de áreas degradadas, devido à alta taxa de cobertura do solo que a planta fornece (protegendo o solo de erosão) e à fixação biológica do nitrogênio.

Limitações de uso

Suas maiores limitações são o custo de implementação, que é relativamente alto dado o tipo de frutificação (que ocorre a cerca de 10 cm de profundidade) e o lento estabelecimento a partir de estolões (que podem ser trocados por sementes). Durante a fase de implementação, o crescimento é lento sob condições de déficit hídrico.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Alta taxa de produção de biomassa na parte aérea, com baixa relação C:N, o que favorece a decomposição e ciclagem de nutrientes (com chuva, aproximadamente 20 e 15 dias para liberação de 50% do N e P, respectivamente). O sistema radicular pode atingir até 80 cm de profundidade mas geralmente concentra-se nos primeiros 30 cm do solo, onde pode concorrer por água e nutrientes com as

culturas comerciais. Por outro lado, a espécie forma associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio, e pode fixar em média de 80 a 120 kg/ha/ano de nitrogênio.

A decomposição da palhada do amendoim forrageiro fornece, em média, 214 kg/ha de N, 26 kg/ha de P, 122 kg/ha de K, 118 kg/ha de Ca e 66 kg/ha de Mg para o solo.

• Aspectos físicos do solo

A alta taxa de recobrimento do solo e o hábito de crescimento rasteiro garantem uma camada de biomassa que protege a superfície do solo do impacto das gotas de chuva, diminuindo a possibilidade de ocorrência de erosão e perda de nutrientes por lixiviação.

O sistema radicular auxilia na descompactação do solo bem como na formação de agregados estáveis e contribui para um balanço de poros que favorece tanto aeração quanto movimento e retenção de água.

• Aspectos biológicos do solo

Além das bactérias fixadoras de nitrogênio simbioticamente associadas às raízes de *A. pintoi*, a microfauna do solo em geral é beneficiada pela presença de uma densa camada de cobertura vegetal sobre o solo, que diminui a evaporação de água e o dessecamento das camadas superficiais do solo. As plantas de *A. pintoi* também servem de fonte de nutrientes de mais fácil acesso à microfauna, devido à baixa relação C:N.

Referências

de Oliveira, C.A. et al. Decomposition of *Arachis pintoi* and *Hyparrhenia rufa* litters in monoculture and intercropped systems under lowland soil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38, 1089-1095, 2003.

dos Santos, E.C. Características agronômicas e bromatológicas de amendoim forrageiro em diferentes intervalos de corte (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2012. 96 p.

Junior, O.J.S.; da Silva, E.M.R. Amendoim forrageiro: Importância, usos e manejo. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 85 p.

Silva, M.P. Amendoim forrageiro – *Arachis pintoi*. Fauna e Flora do Cerrado. Disponível em: <http://cloud.cnpgc.embrapa.br/faunaeflora/plantas-forrageiras/amendoim-forrageiro-arachis-pintoi-krapov-w-c-gregory>. Acesso em: 28 de março de 2022.

Andropogon

(*Andropogon gayanus*)



Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

Características gerais

Andropogon, também conhecido pelo nome popular capim-gamba, é uma gramínea (família Poaceae) originária de regiões tropicais do continente africano. Forma touceiras de até 1,0 m de diâmetro com perfilhos com altura variando entre 1 a 3 m. Resistente à períodos prolongados de déficit hídrico e à queimadas.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Outubro a Novembro (época ideal), mas pode ser semeada entre Dezembro e Fevereiro (segunda safra - tardia).

- Semeadura

Época ideal - outubro a novembro:
Semear de 12 a 15 kg/ha;
Segunda safra - tardia: 20 a 25 kg/ha.
Semeadura à lanço: até 2 cm de profundidade, utilizar rolo compactador para incorporação.



Martha Lustosa Carvalho

- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre de 90 a 120 dias após emergência das plântulas.

- Hábito de crescimento

Touceira cespitosa ereta ou semi-ereta.

- Condições climáticas favoráveis

A. gayanus prefere temperatura amenas a altas (18 a 28 °C) e tem baixa tolerância à geadas. É muito resistente ao déficit hídrico. Cresce em locais com 500 mm/ano de chuva anuais (preferencialmente de 1000 a 2000 mm/ano). Recomendado para altitudes inferiores a 1500 m.

- **Exigência nutricional**

Baixa exigência, tolera solos ácidos e de baixa fertilidade natural. Entretanto, responde à aplicação de doses moderadas de calcário e de fósforo, principalmente para crescimento de raízes.

- **Produção de biomassa**

Biomassa: 20-30 t/ha/ano

Massa seca: 5-15 t/ha/ano

Indicações de uso

Muito utilizado para formação de pastagens, fenação e revegetação de áreas degradadas, por ser tolerante à queimadas, ter resistência física à cigarrinhas-das-pastagens, ser um mal hospedeiro de carrapatos, rebrotar rapidamente em períodos de déficit hídrico, ser facilmente eliminado pelo arado e apresentar boa qualidade e alta aceitação por bovinos e equinos.

Pode ser utilizado também em consórcio com leguminosas forrageiras, e em sistemas de integração lavoura-pecuária (por exemplo, no sistema de cultivo de milho consorciado com gramíneas forrageiras).

Limitações de uso

A implantação é difícil, devido ao tamanho muito pequeno das sementes e o baixo vigor de plântulas.

Uma cobertura mínima de terra feita com rolo compactador auxilia em um bom estabelecimento. Ocorre queda na qualidade da forragem no final da estação das águas e início do período de déficit hídrico. Neste período, pode deixar parte do solo descoberto, permitindo a emergência de plantas espontâneas. É susceptível ao ataque de formigas, as quais podem ocasionar prejuízos na implantação e manutenção de áreas com andropogon. Pode sofrer acamamento em estágios avançados de desenvolvimento.

Impacto no manejo da saúde do solo

- **Aspectos químicos do solo**

Alta taxa de produção de biomassa na parte aérea, com alta relação C:N, o que dificulta a decomposição e ciclagem de nutrientes (ocorre imobilização). É tolerante ao alumínio, e se desenvolve em solos com baixa fertilidade natural. A decomposição da palhada do andropogon fornece, em média, 215 kg/ha de N, 23 kg/ha de P, 420 kg/ha de K, 54 kg/ha de Ca e 32 kg/ha de Mg para o solo.

- **Aspectos físicos do solo**

O sistema radicular de *A. gayanus* é fasciculado e pode atingir até 1,2 m de profundidade para extrair água e nutrientes de camadas subsuperficiais do solo. A grande massa de raízes em constante renovação adiciona matéria orgânica ao solo, que é fundamental para manutenção de uma boa estrutura. A estrutura está diretamente associada a aeração, a capacidade de infiltração e a capacidade de retenção de água do solo.

- **Aspectos biológicos do solo**

Por possuir sistema radicular abundante e profundo em constante renovação, o andropogon serve de alimento para a rede alimentar presente no solo, desde a macrofauna (visível à olho nu) até a microfauna (invisível à olho nu). O andropogon também apresenta altas taxas de colonização micorrízica nas Raízes das plantas, pois beneficia a multiplicação de esporos destes fungos e os mantém em atividade.

Referências

de Miranda, J.C.C. *et al.* Dinâmica e contribuição da micorriza arbuscular em sistemas de produção com rotação de culturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40,1005-1014, 2005.

Machado, L.A.Z. *et al.* Principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens para gado de corte. Piracicaba: FEALQ, 2010. 417 p.

Orellana, A.P.; Haag, H.P.P. Nutrição mineral de *Andropogon gayanus* Kunth var. *bisquomulatus* (Hochst) Hack: IV Produção de matéria seca, concentração de nutrientes e coeficiente de digestibilidade. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, 39,151-164, 1982.

Braquiárias

(*Urochloa brizantha*, *U. decumbens*, *U. ruziziensis*)



Características gerais

Comumente chamados de "braquiárias", os capins do gênero *Urochloa* são gramíneas tropicais originárias da África Equatorial. Da família Poaceae, são conhecidas pela grande produção de biomassa. *Urochloa brizantha* cresce na forma de touceiras eretas, com colmos de densa pilosidade. *Urochloa decumbens* tem hábito de crescimento decumbente (rente ao solo) e apresenta rizomas na forma de pequenos nódulos, além de emitir grande quantidade de estolões. As folhas são eretas com bordas planas. *Urochloa ruziziensis* forma touceiras semieretas, tem folhas decumbentes com bordas onduladas. É uma das espécies mais utilizadas em sistema de plantio direto em consórcios com outras culturas e em sistemas de integração lavoura-pecuária.



Informações fitotécnicas

- Época de semeadura
 - U. brizantha* - outubro a fevereiro
 - U. decumbens* - outubro a fevereiro
 - U. ruziziensis* - novembro a fevereiro
- Semeadura
 - U. brizantha* - 320 PVC em linha, 520 PVC à lanço
 - U. decumbens* - 300 PVC em linha, 600 PVC à lanço
 - U. ruziziensis* - 350 PVC em linha, 550 PVC à lanço

*PVC, ponto de valor cultural; Quantidade mínima de sementes = PVC / %VC, onde %VC = valor cultural

- **Ciclo até o florescimento**

Época de florescimento dependerá da cultivar selecionada e, para alguns casos, também do fotoperíodo.

U. brizantha - 70 a 180 dias*

U. decumbens - 70 a 120 dias

U. ruziziensis - 40 a 50 dias

*dias após a semeadura

- **Hábito de crescimento**

U. brizantha - touceiras eretas

U. decumbens - touceiras decumbentes

U. ruziziensis - touceiras semieretas

- **Condições climáticas favoráveis**

As condições climáticas favoráveis dependem da espécie e cultivar.

U. brizantha - altas temperaturas, média à boa tolerância a déficit hídrico, não tolera solos mal drenados. De média a boa tolerância ao frio, não tolera geadas.

U. decumbens - crescimento severamente afetado por déficit hídrico e baixas temperaturas. Não tolera geadas e tem média tolerância a solos mal drenados.

U. ruziziensis - prefere altas temperaturas, possui média tolerância a déficit hídrico, não resiste a geadas.

- **Exigência nutricional**

U. brizantha - média a alta fertilidade

U. decumbens - média a baixa fertilidade

U. ruziziensis - média a alta fertilidade

- **Produção de biomassa**

U. brizantha:

Biomassa: 12 a 27 t/ha/ano;

Massa seca: 8 a 20 t/ha/ano.

U. decumbens:

Biomassa: 20 a 30 t/ha/ano;

Massa seca: 12 a 15 t/ha/ano.

U. ruziziensis

Biomassa: 20 a 40 t/ha/ano

Massa seca: 12 a 16 t/ha/ano.

Indicações de uso

O uso de braquiárias já está consolidado como uma excelente opção para sistemas integrados (principalmente

em lavoura-pecuária) e para consórcio com culturas de interesse comercial (p. e. milho, soja e café). *U. ruziziensis* é utilizada em consórcio com o milho na região do Cerrado, se desenvolvendo durante o cultivo da cultura principal (quando as condições climáticas são mais favoráveis) até se estabelecer durante a entressafra. Neste período a braquiária atua como cultura de cobertura, aliando alta produção de biomassa sobre o solo (redução do risco de erosão), supressão de plantas espontâneas e entrada de matéria orgânica no solo propiciada pela constante renovação do sistema radicular.

As três espécies são boas alternativas para rotação de culturas, tanto para culturas anuais como para semiperenes (p.e. cana-de-açúcar). As braquiárias, em especial *U. decumbens*, com crescimento rente ao solo, podem ser utilizadas para formar pastagens em áreas de reforma de canaviais, promovendo proteção do solo durante o período anterior ao plantio da cana-de-açúcar. Também podem ser utilizadas para fornecer proteção viva (dossel) ou morta (palhada) do solo no período de formação de pomares.

Limitações de uso

U. brizantha - cultivares podem ser resistente (cv. Marandu) até susceptível (cv. Xaraés) à cigarrinhadas-pastagens. O controle e dessecação pode apresentar média (cv. Marandu com baixa rebrota) a alta (cv. Xaraés com alta rebrota) dificuldade. Não tolera solo mal drenado, o acúmulo de água em áreas de baixada poderá causar podridão de raízes.

U. decumbens - susceptível à cigarrinha, controle e dessecação difícil devido ao acúmulo de sementes viáveis no banco de sementes do solo.

U. ruziziensis - susceptível à cigarrinha, baixa capacidade de competição com

plantas invasoras e baixa adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade. Outra limitação da utilização de braquiárias como planta de cobertura ocorre principalmente na rotação com a soja pois estas espécies reduzem a população de nematoides no solo se cultivadas em sistema de planta solteira.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

As três espécies de braquiária citadas produzem grandes quantidades de biomassa na parte aérea com alta relação C:N, o que dificulta a decomposição e ciclagem de nutrientes.

As três espécies fornecem para o solo, com a decomposição da palhada:

U. brizantha - 248 kg/ha de N, 38 kg/ha de P, 287 kg/ha de K, 46 kg/ha de Ca e 55 kg/ha de Mg.

U. decumbens - 197 kg/ha de N, 13 kg/ha de P, 273 kg/ha de K, 57 kg/ha de Ca e 43 kg/ha de Mg.

U. ruziziensis - 200 kg/ha de N, 18 kg/ha de P, 372 kg/ha de K, 80 kg/ha de Ca e 56 kg/ha de Mg.

Adicionalmente, o sistema radicular fasciculado denso favorece a entrada de carbono no solo, e o incremento de matéria orgânica no longo prazo.

• Aspectos físicos do solo

O aporte de matéria orgânica promovido pela decomposição da parte aérea e pelas raízes das braquiárias aumenta processos de cimentação de partículas do solo e, portanto, promove maior estabilidade de agregados. Por, sua vez, agregados estáveis influenciam os fluxos de ar e de água no solo e reduzem a susceptibilidade do solo à erosão. Os bioporos formados pela decomposição das raízes das braquiárias formam canais pelas raízes das culturas subsequentes. As plantas de interesse

comercial poderão utilizar os canais para aprofundar as raízes e aumentar a absorção de água e nutrientes.

• Aspectos biológicos do solo

A presença da braquiária proporciona redução da evaporação de água, aumento de temperatura do solo e favorece a teia alimentar da fauna estabelecida no solo. Em sistemas de integração lavoura-pecuária, foram observadas redução da população de fungos patogênicos após a rotação lavoura-pastagem com braquiárias. Também se observa que os sistemas de integração são benéficos para os fungos micorrízicos, contribuindo tanto para o aumento de esporos no solo quanto para o aumento no número de espécies presentes.

Referências

Batista, K. *et al.* Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em forrageiras consorciadas com milho safrinha em função da adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46, 1154-1160, 2011.

de Souza, M.A. Fenologia e morfologia reprodutivas de ecótipos de *Brachiaria spp* (Dissertação de Mestrado), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995. 85 p.

Alvim, M.J. *et al.* As principais espécies de *Brachiaria* utilizadas no País. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. 4 p.

Moreira, J.F.M. *et al.* Nutrientes em cultivares de *Brachiaria brizantha* e estilosantes em cultivo solteiro e consorciado. *Archivos de Zootecnia*. 62, 513-523, 2013.

Dias-Filho, M.B. *et al.* Tolerância Relativa de Híbridos de *Brachiaria decumbens* ao Alagamento do Solo. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2018. 23 p.

Calopogônio

(*Calopogonium mucunoides*)



Piraf Sementes

Características gerais

Calopogônio, também conhecido pelo nome popular feijão sagu, é uma leguminosa (família Fabaceae) originária de regiões tropicais da América do Sul. É uma planta trifoliada com hábito rasteiro semelhante ao feijoeiro. As folhas e caules são recobertos de pelos curtos de cor ferruginosa. As flores são azuis, os frutos são do tipo legume e as sementes são arredondadas e de cor marrom.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Outubro a Novembro (época ideal), mas pode ser semeada entre Dezembro e Março (segunda safra - tardia).

- Semeadura

Em linha: 1,5 a 2 kg/ha.
À lanço: 2 a 3 kg/ha.

Consórcio com gramíneas: 0,5 a 1 kg/ha.
Profundidade: de 2 a 3 cm.



Martha Lustosa Carvalho

- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre de 90 a 150 dias após emergência das plântulas.

- Hábito de crescimento

Indeterminado - rastejante e trepador.

- Condições climáticas favoráveis

Calopogônio desenvolve-se melhor em temperaturas amenas a altas e não tolera geadas. Em períodos de seca perde as folhas e pode até morrer em caso de déficit hídrico prolongado, porém, na estação chuvosa se regenera por semeadura natural.

Cresce em locais com no mínimo 1000 mm/ano de chuva (preferencialmente, entre 1500 e 2500 mm anuais). Tem baixa tolerância ao encharcamento.

- **Exigência nutricional**

Baixa exigência, tolera solos ácidos e de baixa fertilidade natural. Tolerante alta saturação por alumínio tóxico e manganês.

- **Produção de biomassa**

Biomassa: 16 - 32 t/ha

Massa seca: 1 a 2 t/ha (seca) e 3 a 6 t/ha (período chuvoso)

Indicações de uso

O calopogônio pode ser utilizado como planta de cobertura para consórcio em pastagens e/ou como alternativa de rotação de culturas no período de primavera-verão. É utilizado em reformas de pastagens no período do verão devido à fixação de nitrogênio, alta produção de biomassa e rápido recobrimento do solo.

Tem sido cultivada na entrelinha de sistemas ILPF e em culturas perenes como citros, banana e café, especialmente nos primeiros anos de implantação do pomar ou da lavoura, para minimizar a exposição do solo às gotas de chuva, reduzindo os riscos de degradação do solo por erosão. O calopogônio pode também ser utilizado em projetos de fitorremediação de áreas contaminadas.

Limitações de uso

Não tolera sombreamento, portanto adensamento ou consórcio com outras herbáceas prejudicam seu desenvolvimento.

A espécie é intensamente atacada por vaquinhas e algumas espécies de lagartas, que o consórcio com gramíneas podem minimizar. Entretanto, a cultura tem desenvolvimento inicial lento, portanto é indicado que as gramíneas sejam semeadas posteriormente para minimizar problemas de supressão. Seu

uso como forragem é limitado pela alta concentração de tanino, que causa baixa palatabilidade.

Impacto no manejo da saúde do solo

- **Aspectos químicos do solo**

Alta taxa de produção de biomassa na parte aérea, com baixa relação C:N (14 a 16), o que favorece a decomposição e ciclagem de nutrientes (ocorre imobilização). Forma associação simbióticas com várias espécies de bactérias fixadoras de nitrogênio, podendo fixar de 350 até 450 kg/ha deste nutriente.

Adicionalmente, a decomposição da palhada de calopogônio pode fornecer para o solo, em média: 116 kg/ha de N, 11 kg/ha de P, 98 kg/ha de K, 36 kg/ha de Ca e 9 kg/ha de Mg.

- **Aspectos físicos do solo**

O sistema radicular do calopogônio é pivotante e forma bioporos (canais) que aumentam a infiltração e o movimento de água no perfil do solo. Os bioporos podem ser utilizados pelas culturas subsequentes, o que os torna especialmente importantes em solos com algum grau de compactação na superfície do solo (até 20 cm de profundidade). A cultura também tem uma cobertura do solo muito ampla, diminuindo a susceptibilidade à erosão.

- **Aspectos biológicos do solo**

A incorporação de material com baixa relação C:N serve de fonte de energia para a microbiota do solo. Forma associação com bactérias fixadoras de nitrogênio e libera compostos alelopáticos que podem diminuir a incidência de plantas espontâneas.

Referências

Costa, N.L. et al. Formação e manejo de pastagens de calopogônio em Rondônia. Rondônia: Embrapa Rondônia. 2001. 3 p.

de Souza, L.A. et al. Arbuscular mycorrhiza confers Pb tolerance in *Calopogonium mucunoides*. *Acta Physiologiae Plantarum*, 34, 523-531, 2012.

Oliveira, D.A. Produção de Fitomassa e Distribuição Radicular de Leguminosas cultivadas no Vale Submédio São Francisco na região Nordeste do Brasil. In: Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas XXVI., 2004. *Anais*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2004. 4 p.

Santos, L.C. et al. Growth and mineral composition of tropical forage legumes inoculated with *rhizobia*. *Brazilian Journal of Agriculture*, 89, 252-262, 2014.

Capim elefante

(*Pennisetum purpureum*)



Canva Pro

Características gerais

O capim elefante é uma gramínea (família Poaceae) originária da região tropical de continente africano. É perene, de colmos eretos dispostos em touceiras de 3 a 5 m de altura. Possui folhas verde escuro ou verde claras, rizomas curtos e inflorescência do tipo panícula sedosa e contraída. A alta eficiência fotossintética e elevada produção de biomassa do capim elefante popularizou seu uso na alimentação animal.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Sul e Sudeste: preferencialmente entre Outubro e Janeiro.

Nordeste: durante o período chuvoso.

- Semeadura

Mudas: estacas com 2 a 3 gemas por cova (5 a 6 t/ha) para espaçamento de 50 a 70 cm entre sulcos. Também pode ser implantado utilizando mudas pré-brotadas.

- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre de 90 a 120 dias após a emergência/brotação.

- Hábito de crescimento

Cespitoso ereto.

- Condições climáticas favoráveis

O capim elefante se adequa a locais com temperaturas amenas a altas (18 a 30 °C), tem relativa resistência ao frio, mas não tolera geadas. Se adequa à uma ampla faixa de precipitação (de 800 a 4000 mm/ano), preferencialmente bem distribuídas. Possui tolerância ao déficit hídrico (com queda no acúmulo de forragem) e fogo, mas não tolera encharcamento.

- Exigência nutricional

Exigente, não tolera solos ácidos e de baixa fertilidade natural. Não tolera solos com alta atividade de alumínio e solos salinos.

- Produção de biomassa

Biomassa: 150 - 200 t/ha/ano

Massa seca: 20 - 50 t/ha/ano

Indicações de uso

O elevado potencial produtivo de matéria seca do capim elefante o torna uma boa opção para sistemas de rotação de culturas em plantio direto, pois gera alta quantidade de palhada que permanecerá sobre o solo oferecendo proteção contra processos erosivos e permitindo a semeadura direta da cultura subsequente. Em regiões susceptíveis a eventos de erosão eólica, também pode ser utilizado como quebra-vento.

O principal uso do capim elefante é a alimentação animal, devido ao bom valor nutritivo para dieta de bovinos de corte e leite, além de pequenos ruminantes. Muito utilizado para silagem e para a formação de capineiras.

Limitações de uso

O capim elefante é plantado utilizando colmos e não possui um sistema mecanizado de plantio, o que eleva os custos de implantação. O manejo da cultura é trabalhoso, pois para produzir alta quantidade de biomassa são necessários vários cortes durante o ano. Além disso, quando usado como planta de cobertura, o manejo deve ser realizado com cuidado para evitar rebrote e mato-competição do capim elefante com a cultura comercial subsequente. Devido à alta produção de biomassa e rápido desenvolvimento, os consórcios com leguminosas também necessitam de cortes sucessivos do capim elefante para impedir o sombreamento das leguminosas. Outra grande limitação do *P. purpureum* é a estacionalidade e a produção de biomassa é extremamente reduzida no período seco.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Sistema radicular vigoroso que explora camadas mais profundas do solo, buscando nutrientes presentes em camadas pouco acessíveis à maiorias das culturas comerciais. Os nutrientes serão depois devolvidos para a superfície do solo na forma de palhada (porém, com alta relação C:N (> 80)). Em média, a decomposição do capim elefante fornece para o solo: 411 kg/ha de N, 82 kg/ha de P, 787 kg/ha de K, 343 kg/ha de Ca e 54 kg/ha de Mg.

• Aspectos físicos do solo

O sistema radicular pivotante e rizomatoso do capim elefante é vigoroso e profundo, e pode mitigar problemas de compactação do solo. A cultura também oferece ampla cobertura do solo, o que diminui a susceptibilidade à erosão.

• Aspectos biológicos do solo

Em sistemas de rotação com leguminosas, aumenta a biodiversidade do solo. Ademais, a relação C:N alta da palhada de capim elefante resulta em menores taxas de decomposição e maior tempo de permanência sobre a superfície do solo, onde serve como regulador térmico e diminui a evaporação de água do solo.

Referências

dos Santos, R.L. *et al.* Extração e eficiência de uso de nutrientes em capim-elefante na presença de gesso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36, 497 - 505, 2012.

Pereira, A.V. *et al.* BRS Capiçu: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2016. 6 p.

Leal, M.A.D.A. *et al.* Compostagem de misturas de capim-elefante e torta de mamona com diferentes relações C:N. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17, 1195 - 1200, 2013.

Santos, E.A.D. *et al.* Aspectos produtivos do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cv. Roxo no Brejo Paraibano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30, 31 - 36, 2001.

Capim-pé-de-galinha-gigante

(*Eleusine coracana*)



Características gerais

O capim-pé-de-galinha-gigante pertence à família Poaceae, originário do leste da África na região de Uganda. Atinge de 50 – 120 cm de altura, ramificando na base. Tem a bainha glabra, lâmina foliar plana e inflorescência terminal digitada. Apresenta excelente adaptação aos solos brasileiros e grande capacidade de reinfestação via sementes após dessecação. Tem capacidade de remediação de solos contaminados com o herbicida Picloram.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Período chuvoso: setembro a março

- Semeadura

Linha: 45 a 60 sementes/m, totalizando 8,0 a 10 kg/ha.

Lanço: 20% de sementes a mais e cobertas com solo após o lanço.



- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre de 80 a 110 dias após o plantio.

- Hábito de crescimento

Ereto de perfilhamento livre e tufada.

- Condições climáticas favoráveis

Pluviosidade média, mas suporta seca prolongada.

Temperaturas anuais variando de 11°C a 27°C. Não tolera geadas.

- Exigência nutricional

Solo de média a alta fertilidade, com pH variando de 5 a 8,2.

- Produção de biomassa

Biomassa: 25-40 t/ha

Massa seca: 7,4 - 12,6 t/ha

Indicações de uso

A espécie *Eleusine coracana* pode ser utilizada como uma alternativa de rotação de culturas no período da primavera-verão para culturas anuais, como a soja e o milho.

É vantajosa ainda para ser utilizada no manejo preventivo da compactação ou em solos compactados, devido ao seu volume de raízes, produção de fitomassa da parte aérea e cobertura do solo. É uma opção viável para consórcio com o milho, uma vez que seu crescimento é mais lento, o que reduz a capacidade de competição no período de estabelecimento do milho e, com isso, a cultura principal se desenvolve com mais eficiência e de maneira equilibrada. Além disso, é muito utilizada como pastagem, na alimentação dos animais ruminantes, devido à sua adequada produção de biomassa e elevada palatabilidade e digestibilidade. Por conta desse fator, apresenta viabilidade técnica para ser introduzida na integração lavoura-pecuária, o que possibilita a sobressemeadura na soja.

Limitações de uso

Recomenda-se aguardar de 15 a 25 dias para a implantação de culturas posteriores à *Eleusine coracana* devido à lenta decomposição do sistema radicular, o que pode provocar imobilização temporária de nitrogênio.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

É uma cultura promissora que vem ganhando destaque no Sistema Plantio Direto. Isso deve-se à boa proteção do solo proporcionada pela cobertura morta

que a cultura deposita, favorecendo a ciclagem biológica de nutrientes que maximizam a conservação dos nutrientes no agrossistema.

A decomposição da palhada do capim pé-de-galinha-gigante fornece em média 190 kg/ha de N, 15 kg/ha de P, 230 kg/ha de K, 70 kg/ha de Ca e 30 kg/ha de Mg ao solo.

- Aspectos físicos do solo

A espécie é considerada um “arado biológico” devido ao sistema radicular agressivo e abundante, que auxilia na descompactação do solo, melhorando a parte física e favorecendo o crescimento radicular das demais culturas.

Contribui ainda com a redução da erosão hídrica e eólica do solo, em decorrência da proteção proporcionada pela cobertura morta.

- Aspectos biológicos do solo

Pode ser utilizada com a finalidade de fitorremediação, além de favorecer o desenvolvimento da microbiota, devido o sistema radicular agressivo capaz de favorecer a agregação e saúde do solo. O capim-pé-de-galinha-gigante possui fator de reprodução (FR) < 1 para os nematoides *Heterodera glycines* e *Rotylenchulus reniformis*, o que significa que a população inicial de nematoides é reduzida.

Referências

Boer, C. Dinâmica da decomposição e ciclagem de nutrientes de plantas de cobertura em safrinha. Disponível em: <http://www.fesurv.br/producaovegetal/admin/images/pdfs/3890898714.pdf>. Acesso em: 08 fevereiro de 2022.

Francisco, E.A.B. Antecipação da adubação de soja na cultura de *Eleusine coracana* (L.) Gaertn., em sistema de plantio direto. (Tese de Doutorado), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. 58 p.

Procópio, S.O. et al. Utilização do capim galinha gigante na fitorremediação de solo contaminado com o herbicida picloram. *Magistra*, 21, 211 - 218, 2009.

Capim - Sudão

(*Sorghum sudanense*)



Canva Pro

Características gerais

O Capim-sudão é uma forrageira de verão anual com rendimentos de forragem com alta qualidade. Possui alta capacidade de rebrote além de ser resistente à seca. O sistema radicular consiste em muitas raízes longas e fibrosas, assim a espécie se destaca pela tolerância a salinidade no solo e resistência a seca. Para germinação das sementes é necessário altas temperaturas no solo.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Início do período chuvoso: outubro a janeiro.

- Semeadura

Linha: 17 a 45 cm entre covas, totalizando 25 kg/ha. De 1 a 2 cm de profundidade.

Á lanço: mais 20 a 40% de sementes e cobertas com solo após o lanço. Até 2,0 cm de profundidade.



Martha Lustosa Carvalho

- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre de 80 a 120 dias após o plantio.

- Hábito de crescimento

Determinado e ereto

- Condições climáticas favoráveis

Temperatura entre 11 a 34°C, sendo o ideal próximo de 30°C. Quando exposto a temperaturas críticas, próximas do ponto de congelamento, as plantas podem encurtar o ciclo vegetativo. A necessidade hídrica da cultura varia de 350 a 700 mm.

- **Exigência nutricional**

A planta possui crescimento inicial rápido, mas a adubação nitrogenada no plantio garante o estabelecimento da cultura, além de acelerar o seu desenvolvimento, semelhante as exigências das outras gramíneas anuais.

- **Produção de biomassa**

Biomassa: 30-50 t/ha

Massa seca: 15-20 t/ha

Indicações de uso

O Capim-sudão é indicado para cobertura do solo e adubação verde, graças à boa formação de folhas e do bom perfilhamento que resultam em alta produção de massa verde. A planta apresenta manejo flexível e semeadura precoce quando comparada com outras espécies forrageiras, como o milho e o sorgo forrageiro. Além, de apresentar ciclo mais longo e boa rusticidade em períodos secos e em solos com limitações nutricionais.

A utilização da forrageira na alimentação animal não apresenta riscos de intoxicação, como o sorgo forrageiro apresenta no início do seu desenvolvimento.

Limitações de uso

A planta consegue se desenvolver em vários ambientes, se sobressaindo em lugares com verão quente e seco. No entanto, não é indicada para locais tropicais e subtropicais mais úmidos e nem para ambientes de zona temperada, fria e úmida. Pois não tolera geada e morre quando a temperatura cai à 3 a 5°C abaixo do ponto de congelamento. Para semeadura, requer temperaturas do solo acima de 18°C para manter uma boa uniformidade de emergência. O excesso de água logo após a semeadura diminui a germinação em até 30%, e em períodos com deficiência de água atrasam a germinação gerando redução de stand.

Impacto no manejo da saúde do solo

- **Aspectos químicos do solo**

Promove aumento da fertilidade do solo com a ciclagem de nutrientes, visto que a planta com sistema radicular profundo absorve nutrientes que se encontram na parte subsuperficial do solo e os libera na camada superficial, tornando-os disponíveis para a cultura em sucessão. A decomposição da palhada do Capim - Sudão fornece em média 90 kg/ha de N, 20 kg/ha de P, 260 kg/ha de K, 50 kg/ha de Ca e 20 kg/ha de Mg ao solo.

- **Aspectos físicos do solo**

A palha protege o solo dos raios solares, do vento e do impacto das gotas de chuva, reduzindo a taxa de evaporação, preservando a umidade, a infiltração e armazenagem de água no solo. O capim-sudão apresenta maior tempo de cobertura do solo comparado com as leguminosas, com alta produção de massa seca. Devido à alta relação C:N, aumenta a incorporação de C orgânico.

- **Aspectos biológicos do solo**

O acúmulo de palha e o não revolvimento do solo contribuem para o aumento de micro e macrofauna. A população microbiana é responsável pela decomposição da palha no solo, cuja taxa depende, entre outros fatores, da relação C:N do material vegetal. Quanto menor for a relação, maior é a velocidade de decomposição da palha.

Referências

Silveira, M.C.T. Aspectos relativos à implantação e manejo de capim-sudão BRS Estribo. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2015. 11 p.

Pereira, A.P. et al. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. Revista de Ciências Agrárias, 40, 799 - 807, 2017.

Crotalária Breviflora

(*Crotalaria breviflora*)



Leandro do Prado Wildner

Características gerais

Leguminosa de primavera-verão originária da Índia com hábito de crescimento ereto de porte baixo, chegando a 1,1 m de altura dependendo da densidade de semeadura, do clima e da fertilidade do solo. Possui a estrutura arbustiva, além de um crescimento rápido e de ciclo curto. Tem capacidade de fixação de nitrogênio similar a da *C. spectabilis*, e não é hospedeira de *Meloydogine incognita* e *Rotylenchulus reniformis*.

Informações fitotécnicas

• Época de semeadura

Outubro a novembro - Recomendado
Dezembro a janeiro - Algumas restrições

• Semeadura

Linha: Espaçamento de 0,5 m entre linhas, totalizando 12 kg/ha. De 2 a 3 cm de profundidade.

Lanço: 25 kg/ha de sementes e cobertas com solo após o lanço.

• Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre de 90 a 100 dias após o plantio.



Martha Lustosa Carvalho

• Hábito de crescimento

Ereto arbustivo

• Condições climáticas favoráveis

Se desenvolve em climas tropical e subtropical, porém não tolera geada.

• Exigência nutricional

Desenvolve-se bem em solos argilosos e arenosos e de média a alta fertilidade.

• Produção de biomassa

Biomassa: 15-20 t/ha

Massa seca: 3-5 t/ha

Indicações de uso

É uma leguminosa muito utilizada nas entrelinhas de culturas perenes,

principalmente o cafeeiro, como cobertura vegetal. Seu uso é justificado por possuir porte baixo, hábito não trepador e por ser uma espécie má hospedeira de fitonematoides. É uma planta de crescimento inicial muito rápido, controla ervas daninhas e fornece nitrogênio (fixação simbiótica do N com rizóbio nativo.) para a cultura consorciada. O seu porte baixo permite o trânsito de máquinas e pessoas nas entrelinhas. Também contribui para a melhoria da fertilidade dos solos e da produtividade das culturas, tanto em cultivo isolado, quanto em cultivo intercalar com culturas perenes. É muito utilizada na reforma de canaviais ou em rotação com culturas graníferas. Pode ser aproveitada na indústria de papel devido as suas fibras de celulose de elevada qualidade.

Limitações de uso

A cultura exige cuidados na semeadura. Por ser de semente pequena normalmente é semeada à lanço devido a rapidez da operação, entretanto, isso implica em maior gasto com sementes, número de operações e dificuldade de controle de plantas daninhas. Além disso, deve ser manejada na época certa para evitar infestação e competição com a cultura em sucessão.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Grande produção de biomassa de parte aérea, com baixa relação C:N (18-20), favorece a decomposição e ciclagem de nutrientes. Possui um sistema radicular vigoroso que permite explorar camadas mais profundas de solo, ciclando nutrientes presentes em camadas não acessível a maioria das culturas comerciais. Por ser da família Fabaceae, estabelece associações simbióticas com bactérias que fixam nitrogênio atmosférico. A decomposição da palhada da Crotalária breviflora fornece em média 96 kg/ha de N, 7 kg/ha de P, 60 kg/ha de K, 40 kg/ha de Ca e 5,0 kg/ha de Mg ao solo.

• Aspectos físicos do solo

Sistema radicular pivotante é importante para a formação de bioporos que permitem maior infiltração de água e conseqüentemente, menor escoamento superficial. Além disso, os bioporos aliviam a compactação do solo, que pode favorecer o crescimento radicular da cultura subsequente.

• Aspectos biológicos do solo

Por ser uma leguminosa, estabelece associação simbióticas com bactérias que fixa N atmosférico.

A crotalária é uma excelente estratégia para controle de nematoides na lavoura e, portanto, tem sido amplamente utilizada em sistemas de rotação de culturas de áreas infestadas.

A baixa relação C:N da crotalária também beneficia a biota do solo, servindo de fonte de energia.

Referências

Ferreira, A.C.B. *et al.* Sistemas de Cultivo de Plantas de Cobertura para a Semeadura Direta do Algodoeiro. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2016. 15 p.

Barreto, A.C.; Fernandes, M.F. Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros. Aracaju: Embrapa Acre, 2001. 7 p.

Crotalária Júncea

(*Crotalaria juncea*)



Canva Pro

Características gerais

A *Crotalaria juncea* pertence à família Fabaceae e é originária da Índia. No Brasil, essa espécie é comumente destinada à adubação verde, pois se destaca no potencial produtivo de biomassa em um curto espaço de tempo, garantindo fornecimento eficiente de nitrogênio ao solo. Além disso auxilia no combate aos processos erosivos e controla plantas espontâneas. A Crotalária júncea tem um crescimento arbustivo, ereto, podendo alcançar 3,5 metros de altura, suas flores são amareladas e se destacam bastante por conterem propriedades repelentes de moscas e mosquitos.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Antecipado: Setembro;
Recomendado: Outubro a Novembro;
Segunda safra - tardio: Dezembro a Março.

- Semeadura

Linha: 25 a 40 sementes/m, totalizando,



Martha Lustosa Carvalho

25 a 40 kg/ha. Com espaçamento de 0,25 a 0,50 cm entre linhas.

Lanço: 20% de sementes a mais e cobertas com solo após o lanço.

- Hábito de crescimento

Arbustivo ereto de crescimento determinado

- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre de 70 a 130 dias após o plantio.

- Condições climáticas favoráveis

Planta de clima tropical e subtropical. Alta tolerância a seca porém possui baixa tolerância a encharcamento e umidade.

- **Exigência nutricional**

Pode ser cultivada em solos argilosos ou arenosos, preferencialmente sem limitações de nutrientes. Todavia, tem desempenho satisfatório em solos com fertilidade reduzida.

- **Produção de biomassa**

Biomassa: 35-60 t/ha

Massa seca: 10 - 15 t/ha

Indicações de uso

A *Crotalaria juncea* pode ser utilizada com uma alternativa de rotação de culturas no período de primavera-verão tanto para culturas anuais, quanto para culturas semiperenes, como a cana-de-açúcar. Pode também ser adotada como cultura de cobertura em sistemas conservacionistas com o objetivo de controlar erosão.

Além disso, pode ser usada como adubo verde, capaz de aumentar o nível de nitrogênio do solo e reciclar outros nutrientes. Também gera benefícios decorrentes da alta produção de biomassa e de palhada.

A planta possui forte crescimento do sistema radicular e da parte aérea, recobrando rapidamente o solo e favorecendo a agregação. Estes fatores reduzem os impactos da chuva no solo e os riscos de erosão. Ao chegar no período de plantio da cultura de interesse, a crotalaria pode ser dessecada ou picada com o rolo faca. Deste modo, a sulcação no plantio é feita diretamente sobre a palhada, mantendo a entrelinha coberta, minimizando enxurradas e gerando vantagens para a cultura comercial subsequente devido à palhada abundante. Também pode ser usada no consórcio com cultivos perenes, como citros e café, recobrando as entrelinhas, especialmente nos primeiros anos de implantação da lavoura ou pomar. Assim, reduz-se a exposição do solo à chuva e conseqüentemente, os riscos de erosão.

Limitações de uso

Por ser sensível ao fotoperíodo o manejo da crotalaria exige uma adequação de seu uso mediante estratégias agronômicas, como a variação das épocas de semeadura. Deve haver atenção na semeadura, já que as sementes são pequenas e normalmente semeadas à lanço. Isso gera rapidez da operação, entretanto, há um maior gasto com sementes, número de operações e dificuldade de controle de plantas daninhas.

Além disso, deve ser manejada na época certa para evitar infestação e competição com a cultura em sucessão. Também deve-se ter atenção aos plantios mais tardios, buscando evitar que ocorra baixas temperaturas e principalmente geadas no desenvolvimento da cultura.

Impacto no manejo da saúde do solo

- **Aspectos químicos do solo**

A *Crotalaria juncea*, em sua parte aérea, apresenta uma relação C:N baixa, facilitando a rápida liberação do nutrientes ao solo. Além disso, essa espécie também facilita a ciclagem de nutrientes em profundidade no solo, graças a raiz pivotante. Ademais, deve-se destacar as associações simbióticas com bactérias fixadoras nitrogênio atmosférico. A decomposição da palhada da *Crotalaria juncea* fornece em média 350 kg/ha de N, 35 kg/ha de P, 200 kg/ha de K, 60 kg/ha de Ca e 30 kg/ha de Mg ao solo.

- **Aspectos físicos do solo**

O sistema radicular da *C. juncea* é responsável pela formação de bioporos no solo. Esses poros, por sua vez, ajudam na infiltração da água, e assim, a estrutura física do solo é conservada. Além disso, esses poros diminuem a densidade do solo, com o aumento do

espaço poroso, favorecendo o crescimento radicular da próxima cultura.

- Aspectos biológicos do solo

A *Crotalaria juncea* estabelece associação simbióticas com bactérias que fixam N atmosférico no solo. Além disso, controla a infestação de nematoides na área. A incorporação de C de baixa relação C:N no solo também beneficia a biota do solo.

Referências

Barreto, A.C.; Fernandes, M.F. *Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros*. Aracaju: Embrapa Acre, 2001. 7 p.

Calegari, A. *Manual Técnico de Plantas de Cobertura*. Curitiba: IAPAR, 2016. 32 p.

Cavalcante, V.S. *et al.* Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16, 521 - 528, 2012.

Silva, J.A.A. *et al.* Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja. *Revista Brasileira Fruticultura*, 24, 225 - 230, 2002.

Crotalária Ocroleuca

(*Crotalaria ochroleuca*)

© Maria Emília Moreira Maróstica



Características gerais

Leguminosa anual de primavera-verão originária da África de crescimento determinado, arbustiva e de hábito ereto. Possui caule semi-lenhoso e pode chegar em 2,0 m de altura, dependendo da época de semeadura e condições edafoclimáticas. É conhecida pela sua rusticidade, tolerância ao déficit hídrico e pelo rápido e vigoroso desenvolvimento de suas raízes, que podem romper camadas adensadas ou compactadas do solo. Apresenta boa tolerância aos fitonematoides *Meloydogine incognita*, *Rotylenchulus reniformis* e *Pratylenchus brachyurus*.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Outubro a novembro - Recomendado
Dezembro a março - Tardia.

- Semeadura

Linha: Espaçamento de 0,5 m entre linhas, 10 kg/ha, profundidade de 2 a 3 cm.



© Martha Lustosa Carvalho

Lanço: 12 kg/ha de sementes e cobertas com solo após o lanço.

- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre de 120 a 135 dias após a semeadura.

- Hábito de crescimento

Ereto arbustivo

- Condições climáticas favoráveis

Adapta-se aos climas tropical e subtropical, porém não tolera geada.

- Exigência nutricional

Possui capacidade de se desenvolver em solos com baixa fertilidade e com baixo teor de matéria orgânica.

- **Produção de biomassa**

Biomassa: 20-30 t/ha

Massa seca: 7-10 t/ha

Indicações de uso

A *Crotalaria ochroleuca* tem elevado potencial para entrar em rotações como cultura de verão. Após o início do florescimento apresenta um crescimento mais acelerado que as outras espécies do gênero *Crotalaria*, sendo interessante em casos de semeadura tardia, com colheita da safra atrasada. Por ser considerada uma planta rústica e com raízes profundas, é uma excelente opção para talhões da propriedade com menor potencial produtivo. Seu elevado potencial de biomassa auxilia, junto às demais características supracitadas, na estabilização dos agregados e em uma plena cobertura do solo, reduzindo os riscos de erosão. Destaca-se ainda sua alta adaptação às condições de solo e clima dos tabuleiros, representando seu cultivo em diversas regiões do país. Aliando a alta produção de biomassa, rusticidade e bom controle de nematoides, pode ser utilizada em sistemas de renovação de canaviais e em áreas de recuperação de solos degradados. A cultura facilmente se encaixa em sistemas intercalares com culturas perenes, principalmente em casos de infestação de nematoides e para auxiliar na quebra de ciclo das pragas dos cultivos, elevando a biodiversidade e oferecendo um “cardápio diferenciado” de exsudatos radiculares em relação aos pré-existentes, enriquecendo e favorecendo a microbiota do solo.

Limitações de uso

Por se tratar de uma planta da mesma família que a soja, pode servir de “ponte verde” em casos de uma rotação, problema que pode ser resolvido com um manejo inteligente e posicionamento ideal destas plantas. Além disso, a cultura exige cuidados específicos na semeadura, pois sua

semente pequena influencia o operacional da semeadura que podem resultar em um stand desuniforme. Atentar para o manejo da cobertura, antes do pleno florescimento (aumento de fibras) que pode dificultar o plantio da cultura posterior.

Impacto no manejo da saúde do solo

- **Aspectos químicos do solo**

Aliado a elevada produção de biomassa, essas plantas possuem relação C:N baixa. Portanto, sua fitomassa é rapidamente decomposta após incorporação ou manutenção superficial, ciclando e liberando nutrientes no solo e o nitrogênio fixado simbioticamente pelos rizóbios. A decomposição da palhada da *Crotalaria ochroleuca* fornece em média 200 kg/ha de N, 18 kg/ha de P, 100 kg/ha de K, 35 kg/ha de Ca e 25 kg/ha de Mg ao solo.

- **Aspectos físicos do solo**

Ressalta-se a característica de um sistema radicular agressivo, rompendo camadas adensadas, explorando um vasto volume de solo, reciclando nutrientes e garantindo melhorias inclusive em profundidades significativas.

- **Aspectos biológicos do solo**

O cultivo com *crotalaria* promove um aumento na taxa de colonização radicular e no número de propágulos infectivos micorrízicos arbusculares, quando comparado ao tratamento em pousio. Além da fixação do N atmosférico, a baixa relação C:N de sua palhada beneficia a biota do solo, servindo como fonte de energia para o metabolismo dos microrganismos decompositores.

- **Produção de biomassa**

Biomassa: 20-30 t/ha

Massa seca: 7-10 t/ha

Indicações de uso

A *Crotalaria ochroleuca* tem elevado potencial para entrar em rotações como cultura de verão. Após o início do florescimento apresenta um crescimento mais acelerado que as outras espécies do gênero *Crotalaria*, sendo interessante em casos de semeadura tardia, com colheita da safra atrasada. Por ser considerada uma planta rústica e com raízes profundas, é uma excelente opção para talhões da propriedade com menor potencial produtivo. Seu elevado potencial de biomassa auxilia, junto às demais características supracitadas, na estabilização dos agregados e em uma plena cobertura do solo, reduzindo os riscos de erosão. Destaca-se ainda pela sua alta adaptação às condições de solo e clima dos tabuleiros, representando seu cultivo em diversas regiões do país. Aliando a alta produção de biomassa, rusticidade e bom controle de nematoides, pode ser utilizada em sistemas de renovação de canaviais e em áreas de recuperação de solos degradados. A cultura facilmente se encaixa em sistemas intercalares com culturas perenes, principalmente em casos de infestação de nematoides e para auxiliar na quebra de ciclo das pragas dos cultivos, elevando a biodiversidade e oferecendo um “cardápio diferenciado” de exsudatos radiculares em relação aos pré-existentes, enriquecendo e favorecendo a microbiota do solo.

Limitações de uso

Por se tratar de uma planta da mesma família que a soja, pode servir de “ponte verde” em casos de uma rotação, problema que pode ser resolvido com um manejo inteligente e posicionamento ideal destas plantas. Além disso, a cultura exige cuidados específicos na semeadura, pois sua semente pequena influencia o operacional da semeadura que podem resultar em um stand desuniforme. Atentar para o manejo da cobertura, an-

tes do pleno florescimento (aumento de fibras) que pode dificultar o plantio da cultura posterior.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Aliado a elevada produção de biomassa, essas plantas possuem relação C:N baixa. Portanto, sua fitomassa é rapidamente decomposta após incorporação ou manutenção superficial, ciclando e liberando nutrientes no solo e o nitrogênio fixado simbioticamente pelos rizóbios. A decomposição da palhada da *Crotalaria ochroleuca* fornece em média 200 kg/ha de N, 18 kg/ha de P, 100 kg/ha de K, 35 kg/ha de Ca e 25 kg/ha de Mg ao solo.

• Aspectos físicos do solo

Ressalta-se a característica de um sistema radicular agressivo, rompendo camadas adensadas, explorando um vasto volume de solo, reciclando nutrientes e garantindo melhorias inclusive em profundidades significativas.

• Aspectos biológicos do solo

O cultivo com *crotalaria* promove um aumento na taxa de colonização radicular e no número de propágulos infectivos micorrízicos arbusculares, quando comparado ao tratamento em pousio. Além da fixação do N atmosférico, a baixa relação C:N de sua palhada beneficia a biota do solo, servindo como fonte de energia para o metabolismo dos microrganismos decompositores.

Referências

Barreto, A.C.; Fernandes, M.F. Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros. Aracaju: Embrapa Acre, 2001. 7 p.

Calegari, A. Manual Técnico de Plantas de Cobertura. Curitiba: IAPAR, 2016. 32 p.

Crotalária Spectabilis

(*Crotalaria spectabilis*)



Canva Pro

Características gerais

A *Crotalaria spectabilis* é uma leguminosa anual de primavera-verão com origem na América do Sul e do Norte, sendo conhecida popularmente como guizo-de-cascavel e chocalho-de-cascavel.

Dentre as demais leguminosas, ela se destaca pela eficiência na redução da população de nematoides, principalmente os nematoides de galhas, cistos e o das lesões radiculares. Além disso, possui alta produção de massa verde e excelente capacidade de fixação biológica de nitrogênio. Pode ser utilizada nas entrelinhas de culturas perenes, por possuir porte médio e conseqüentemente não irá prejudicar o trânsito de máquinas ou pessoas. Para reduzir a população de nematoides em lavouras comerciais, essa espécie é a mais utilizada no consórcio, principalmente durante a segunda safra, com o milho.



Martha Lustosa Carvalho

Informações fitotécnicas

• Época de semeadura

Época ideal: Outubro a Novembro;
Segunda safra - tardia: Dezembro a fevereiro.

• Semeadura

Linha: 30 sementes/m, totalizando 12 a 15 kg/ha. Com espaçamento de 0,40 a 0,50 cm entre linhas.

Lanço: 20% de sementes a mais e cobertas com solo após o lanço.

- Hábito de crescimento

Arbustivo ereto de crescimento determinado

- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre de 110 a 140 dias após o plantio.

- Condições climáticas favoráveis

É de clima tropical e subtropical, não tolera geadas. Necessita de precipitação acima de 800 mm/ano. Possui alta tolerância à seca e baixa tolerância ao encharcamento.

- Exigência nutricional

Se desenvolve bem em diferentes tipos de textura de solo, inclusive nos solos relativamente pobres em fósforo.

- Produção de biomassa

Biomassa: 20-30 t/ha

Massa seca: 4 - 6 t/ha

Indicações de uso

A *Crotalaria spectabilis* é comumente utilizada em áreas com infestação de nematoides de galhas ou lesão, destacando-se áreas onde há acentuada perda de produtividade.

Também utilizada para quebra do ciclo de pragas, doenças, nematoides e plantas invasoras. Pode ser utilizada no final do período de plantio da segunda safra em locais onde não haverá implantação da cultura principal, visando manter o solo coberto durante o período. Também é indicada para áreas de pós-colheita de cultura de verão, com necessidade de rápida liberação do solo.

De todas as espécies de crotalárias, a *C. spectabilis* é a mais indicada para consorcio com milho, já que se adapta às condições da entrelinha da cultura. No caso de consórcio com milho verão, o plantio da crotalária ocorre com a lavoura de milho já estabelecida, no estágio V2 a V3, junto à adubação de cobertura.

Limitações de uso

Apesar de seus diversos benefícios, a *Crotalaria spectabilis* é a espécie mais tóxica de crotalária. Possui a substância monocrotalina, de efeito hepatotóxico, tornando o uso inadequado em áreas de pastagem. Ao utilizar o plantio da crotalária junto à cultura, pode haver competição, além do manejo de nematoides ser parcial e localizado. Pode apresentar problemas com *Fusarium spp.* em caso de seu uso constante, sendo necessário realizar rotação de cultivos.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

Grande produção de biomassa de parte aérea, com relação C:N baixa (18-20), favorece a decomposição e ciclagem de nutrientes. Sistema radicular ramificado e profundo favorece a absorção de nutrientes lixiviados no perfil do solo, principalmente potássio, cálcio, magnésio e nitrato.

Associação com microrganismos fixadores de nitrogênio aumenta a disponibilidade do nutriente no solo. A matéria orgânica produzida aumenta a capacidade de troca de cátions do solo. A decomposição da palhada da Crotalária Spectabilis fornece em média 220 kg/ha de N, 24 kg/ha de P, 220 kg/ha de K, 65 kg/ha de Ca e 28 kg/ha de Mg ao solo.

- Aspectos físicos do solo

O sistema radicular pivotante é importante para a formação de bioporos que permitem maior infiltração de água e conseqüentemente, menor escoamento superficial. Além disso, os bioporos aliviam a compactação do solo, que pode favorecer o crescimento radicular da cultura subsequente.

- Aspectos biológicos do solo

Por ser uma leguminosa, estabelece associação simbióticas com bactérias que fixam nitrogênio atmosférico. A *Crotalaria spectabilis* é uma excelente estratégia para controle de nematoides na lavoura, e portanto, tem sido amplamente utilizada em sistemas de rotação de culturas em áreas infestadas. A incorporação de C de baixa relação C:N no solo também beneficia a biota do solo, servindo de fonte de energia.

Referências

Barreto, A.C.; Fernandes, M.F. *Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros*. Aracaju: Embrapa Acre, 2001. 7 p.

Calegari, A. *Manual Técnico de Plantas de Cobertura*. Curitiba: IAPAR, 2016. 32 p.

Cavalcante, V. *et al.* Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16, 521-528, 2012.

Silva, J.A.A. *et al.* Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja. *Revista Brasileira Fruticultura*, 24, 225 - 230, 2002.

Dente de Burro

(*Zea mays* subsp. *mexicana*)



Innovatione AgroFood Design

Características gerais

O dente de burro, também conhecido como teosinto, é uma gramínea (Família Poaceae) originária das Américas e um ancestral do milho moderno. É uma planta cespitosa, de colmos grossos e eretos, com perfilhamento dispostos em forma de touceira de até 1,5 m de altura. As folhas são largas, semelhante ao milheto, sorgos e milho, com 25 a 50 mm de largura e 50 a 80 cm de comprimento. A inflorescência é uma espiga rudimentar, com parte das sementes expostas.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Primavera, preferencialmente entre os meses de setembro e outubro. Pode se estender até janeiro.

- Semeadura

Em linha: semear 30 - 40 kg/ha, com espaçamento de 0,6 a 0,9 m entre linhas e de 0,3 a 0,5 m entre plantas.



Martha Lustosa Carvalho

- Hábito de crescimento

Cespitoso/ereto

- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre de 80 a 120 dias após a semeadura.

- Condições climáticas favoráveis

Adaptada a climas quentes e chuvosos, pois necessita de umidade para o seu pleno desenvolvimento. Na semeadura, temperaturas do solo abaixo de 18°C comprometem o estabelecimento. Média resistência à seca, baixa resistência à geada.

- **Exigência nutricional**

É menos exigente que o milho e o sorgo, adapta-se a solos de média fertilidade. Entretanto, não se desenvolve adequadamente em solos arenosos, de baixa fertilidade e com baixa retenção de água.

- **Produção de biomassa**

Biomassa: 20-30 t/ha/ano

Massa seca: 4 - 6 t/ha/ano

Indicações de uso

A espécie pode ser utilizada para preencher o vazio forrageiro outonal, se semeada escalonadamente entre dezembro e fevereiro, e posteriormente cortada. Possui boas características nutricionais para alimentação animal.

Limitações de uso

Não se desenvolve adequadamente em solos arenosos e com baixa retenção de água, limitando o seu uso como cobertura de solo e/ou como forrageira. Também não tolera geadas e é suscetível a helmintosporiose e ao eventual ataque de pulgões e lagartas.

Impacto no manejo da saúde do solo

- **Aspectos químicos do solo**

Com maior razão de peso seco da raiz para a parte aérea em comparação ao milho, o dente de burro também possui arquitetura do sistema radicular diferente. A maior proporção de raízes muito finas aumenta a superfície do solo explorada para obtenção de água e nutrientes. A decomposição da palhada de dente de burro devolve para o solo, em média, 66 kg/ha de N, 36 kg/ha de P e 43 kg/ha de K.

- **Aspectos físicos do solo**

O sistema radicular fasciculado e vigoroso das plantas de dente de burro contribui para a formação de agregados mais estáveis, que tornam a estrutura do solo mais resiliente à perturbações e menos suscetível à erosão.

- **Aspectos biológicos do solo**

Da família Poaceae, as plantas de dente de burro estabelecem relações simbióticas com fungos micorrízicos, que são importantes microrganismos do solo que formam estruturas responsáveis por ajudar as plantas a absorver nutrientes como o fósforo e micronutrientes do solo. Nessa relação, a planta transfere moléculas orgânicas, principalmente açúcares, para o microrganismo e este transfere água e nutrientes para a planta. A manutenção da população destes organismos no solo pode favorecer a cultura subsequente.

Referências

Fontaneli, R.S. *et al.* Gramíneas forrageiras anuais de verão. . Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 16 p.

Kumar, B. *et al.* Herbage production, nutritional composition and quality of teosinte under Fe fertilization. *International Journal of Agriculture & Biology*, 18, 319 - 329, 2016.

Orth, R. *et al.* Produção de forragem de gramíneas anuais semeadas no verão. *Ciência Rural*, 42, 1534 - 1540, 2012.

Schmidt, J.E. *et al.* Using ancient traits to convert soil health into crop yield: impact of selection on maize root and rhizosphere function. *Frontiers in Plant Science*, 7, 373 - 384, 2016.

Szoboszlay, M. *et al.* Comparison of root system architecture and rhizosphere microbial communities of Balsas teosinte and domesticated corn cultivars. *Soil Biology and Biochemistry*, 80, 34 - 44, 2015.

Feijão de Porco

(*Canavalia ensiformis*)



Pirai Sementes

Características gerais

O feijão de porco também conhecido como feijão bravo ou fava-brava, é uma leguminosa pertencente à família Fabaceae. É uma planta originária do “Old World” e seu provável centro de origem é Centro-Americana, mas existem divergências. Possui flores grandes de cor violácea, de vagem achatada, larga e comprida (20 cm ou mais) e cada vagem contém de 4 a 18 sementes grandes, de cor branca e hilo pardo.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Início do período chuvoso (depende da região):

Época ideal: Outubro a Novembro;

Segunda safra - tardio: Dezembro a fevereiro.

- Semeadura

100 a 120 kg/ha de sementes



Martha Lustosa Carvalho

- Hábito de crescimento

Planta herbácea de porte ereto e crescimento determinado

- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre de 80 a 90 dias após a semeadura.

- Condições climáticas favoráveis

Resistência a altas temperaturas, resistência parcial ao sombreamento, e não suporta geadas.

- Exigência nutricional

Adapta-se tanto aos solos argilosos quanto aos arenosos, não requer alta

fertilidade. Adapta-se tanto aos solos argilosos quanto aos arenosos, não requer alta fertilidade do solo, adapta-se a solos pobres em fósforo (P), solos ácidos e pobres em nitrogênio (N).

- **Produção de biomassa**

Biomassa: 20-25 t/ha

Massa seca: 5 - 8 t/ha

Indicações de uso

A *Canavalia ensiformes* pode ser utilizada em consórcio com culturas perenes ou anuais, semeada na linha de cafezais, frutíferas, milho, mandioca entre outras, e também em rotação, antes ou após a cultura de valor econômico. Pode ser encontrado nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeado no período de primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (ano todo).

Uma das principais finalidades da sua utilização é a produção de massa verde e seca para adubação verde. Também atua no controle de plantas invasoras, especialmente da tiririca (*Cyperus rotundus*), através de efeito alelopático.

Limitações de uso

É uma leguminosa suscetível ao nematoide das galhas (*Meloidogyne* spp.) e favorece sua proliferação, portanto, deve ser evitado plantios sucessivos e onde ocorreram infestações anteriores, sendo importante sua rotação com uma cultura não suscetível. Também é hospedeiro do vetor do vírus do mosaico dourado e outros vírus de leguminosas transmitidos pela mosca branca (*Bemisia tabaci*).

Impacto no manejo da saúde do solo

- **Aspectos químicos do solo**

Entre 57 e 190 kg/ha de N podem ser fixados por ano, e são disponibilizados pela leguminosa 287 kg/ha de N, 19 kg/ha de P, 105 kg/ha de K, 64 kg/ha de Ca e 20 kg/ha de P para o solo. A massa seca do feijão de porco. em cobertura ou

incorporada ao solo, incrementa matéria orgânica melhorando sua CTC (capacidade de troca catiônica).

- **Aspectos físicos do solo**

Influencia a estrutura do solo principalmente pelo maior aporte de matéria orgânica e aumento da atividade biológica do solo. Reduz as perdas de solo, água e nutrientes por erosão, regulando a porosidade e aeração do solo, permitindo melhor permeabilidade e capacidade de retenção de nutrientes e água.

- **Aspectos biológicos do solo**

Maior aporte de nutrientes e consequente aumento da atividade microbiológica e também, fixação biológica de nitrogênio. É importante lembrar que por ser uma leguminosa suscetível à nematoides formadores de galhas como o *Meloidogyne* spp., deve se evitar o cultivo em locais onde houver altas infestações.

Referências

Teodoro, M.S. Adubação verde nos tabuleiros litorâneos do Piauí Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2018. 74 p.

Leite, D.C.G. et al. Detecção de *Cowpea aphid-borne mosaic virus* em feijão de porco no estado do Pará. In: Seminário de iniciação científica XX., 2016. Anais. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 5 p.

Lopes, O.M.N. Feijão-de-porco leguminosas para adubação verde e cobertura de solo. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1998. 4 p.

Lopes, O.M.N. Feijão-de-porco leguminosas para controle de mato e adubação verde do solo. Altamira: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 4 p.

Rayol, B.P.; Alvino-Rayol, F.O. Produção de biomassa e teor de nutrientes do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) em reflorestamento no estado do Pará. *Revista Agroecossistemas*, 4 85 - 90, 2013.

Silva-López, R.E. *Canavalia ensiformis* (L.) DC (*Fabaceae*). *Revista Fitos*, 7, 146 - 154, 2012.

Silva, J.A.A. et al. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja. *Revista Brasileira Fruticultura*, 24, 225 - 230, 2002.

Feijão Guandu Anão

(*Cajanus cajan*)



Canva Pro

Características gerais

O feijão guandu anão, ou apenas guandu anão é uma leguminosa da família Fabaceae. O seu centro de origem é controverso, talvez África, Ásia ou Ilhas do Mar Sul. É bastante conhecida pela sua rusticidade sendo apelidada de “zebu” das leguminosas. É bem adaptada às regiões tropicais e subtropicais, possui alto valor proteico sendo utilizada para alimentação de animais e pessoas, porém, é especialmente recomendada para recuperação de solos.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Antecipada (com restrições): Setembro;
Recomendado : Outubro a novembro;
Segunda safra - tardio (com restrições):
Dezembro a fevereiro.

- Semeadura

Adubação verde: 60 kg/ha;
Produção de sementes: 20-60 kg/ha;
Semeadura a lanço: 50-60 kg/ha.



Martha Lustosa Carvalho

- Hábito de crescimento

Planta arbustiva, semi-perene, de crescimento ereto e crescimento determinado e indeterminado.

- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre de 70 a 100 dias após a semeadura.

- Condições climáticas favoráveis

É uma leguminosa bastante rústica e bem adaptadas às regiões tropicais e subtropicais. De lento crescimento inicial sua faixa de temperatura ideal está entre 18 e 30°C. Também são tolerantes à períodos prolongados de seca pelo seu sistema radicular vigoroso e é suscetível à geadas.

- **Exigência nutricional**

Apesar da ampla capacidade de adaptação a diferentes solos, desenvolve-se melhor em solos bem drenados. e quanto à fertilidade não é exigente.

- **Produção de biomassa**

Biomassa: 12 - 45 t/ha.

Massa seca: 3 - 12 t/ha.

Indicações de uso

A *Cajanus cajan* é uma Fabaceae usada na maioria dos estados brasileiros com a finalidade de produzir grãos, principalmente no Nordeste, ocupando áreas periféricas. Possui alto valor proteico e pode ser utilizada para alimentação humana e animal principalmente. Pode ser fornecido aos animais em consórcio com gramíneas, como feno, picado ainda verde, farelo (moído quando seco), na área para ser pastejado, ou como banco de proteína. É especialmente recomendada para recuperação de solos pois apresenta eficiente produção de massa verde com baixa relação C:N para ser usada como adubo, grande capacidade de nodulação e fixação de nitrogênio, além de ser uma grande recicladora de nutrientes. O vigoroso sistema radicular da cultura, quando profundo e bem desenvolvido, pode atuar como um “subsolador biológico” em profundidade, quebrando as camadas do solo com determinado nível de compactação. É uma alternativa de rotação, no período de primavera-verão, com culturas de ciclos anuais como gramíneas (milho, sorgo arroz e trigo), leguminosas (soja e feijão) além de algodão e hortaliças.

Pode ser utilizada de forma intercalar em consórcio com culturas perenes como cana-de-açúcar, frutíferas, café, e em faixas com a cultura da mandioca ou em pastagens. Para produção de silagem com o guandu é comum plantar a cultura com uma gramínea (sorgo ou milho) na mesma linha, visando o corte conjunto.

Limitações de uso

No estágio inicial é uma boa hospedeira de fungos (*Sclerotium rolfsii*, *Fusarium* spp.) principalmente em solos de textura arenosa. No início do cultivo a formiga saúva configura uma ameaça às plântulas da cultura, já a formiga cortadeira pode destruir a plantação nos primeiros estádios, gerando enormes danos, o controle da praga deve ser feito previamente, ou seja, antes da semeadura do guandu.

De lento crescimento inicial, não é uma planta competitiva em sua fase inicial (60 dias após emergir), sendo mais sensível às plantas infestantes. Sendo assim, o desenvolvimento e a produtividade do guandu podem ser afetados se as plantas infestantes não forem controladas no início do desenvolvimento da cultura.

Prefere solos profundos e de boa drenagem nos quais forma o maior número de nódulos, e pode vegetar em solos argilosos pesados. Evitar solos com alta compactação, pois as raízes do Guandu Anão podem não se desenvolver bem.

Impacto no manejo da saúde do solo

- **Aspectos químicos do solo**

Consiste em uma fonte nutritiva de alimento além de atuar no solo melhorando suas características químicas. Aumenta a fixação de nitrogênio, pode fixar de 41 a 280 kg/ha/ano do nutriente, por meio de associações com bactérias que fixam N atmosférico e suas raízes.

O sistema radicular produz e libera substâncias benéficas às culturas como milho e algodão, e também libera ácidos importantes para disponibilização de P no solo. O feijão guandu anão é um grande reciclador de nutrientes que pode disponibilizar para o solo 29 kg/ha de P, 74 kg/ha de K, 209 kg/ha de Ca e 4,50 kg/ha de Mg.

- Aspectos físicos do solo

Melhora a qualidade física do solo pois, o agressivo sistema radicular profundo e vigoroso atua como “escarificador biológico”, quebrando camadas compactadas. Sua raiz pivotante penetra com certa facilidade em solos compactados e adensados. O incremento de matéria orgânica da massa produzida pela cultura no solo pode melhorar a agregação do solo e de outras características físicas.

- Aspectos biológicos do solo

Aporte de matéria orgânica no solo rica em nitrogênio resultando no crescimento da atividade biológica do solo e também da associação com bactérias fixadoras de N. O aumento da atividade biológica interfere tanto nos aspectos químicos quanto físicos do solo.

Referências

Calegari, A. *Plantas de Cobertura*. Curitiba: IAPAR, 2016, 32 p.

Hering, V.R.; Techio, L.E. *Leguminosas forrageiras de clima tropical e temperado*, Pirassununga: USP Faculdade de Zootecnia e Engenharia de alimentos, 2016. 103 p.

Pereira, J. *O feijão guandu: uma opção para a agropecuária brasileira*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1985. 27 p.

Ramos, G.M. *Recomendações práticas para o cultivo do guandu para produção de feno*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1994. 16 p.

Seiffert, N.F.; Thiago, L.R.L.S. *Legumineira Cultura Forrageira para Produção de Proteína*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1983. 52 p.

Sousa, D. *et al.* Dry Mass Accumulation, Nutrients and Decomposition of Cover Plants. *Journal of Agricultural Science*. 11, 152 - 160, 2019.

Vieira, R.F. *et al.* *Leguminosas graníferas*. Viçosa: Editora UFV, 2001. 206 p.

Feijão Guandu Arbóreo

(*Cajanus cajan*)



Pirai Sementes

Características gerais

O feijão guandu arbóreo, ou apenas guandu arbóreo, é uma leguminosa e pertence à família Fabaceae. Pode ser originário da África, Ásia ou Ilhas do Mar Sul. Bastante conhecida pela sua rusticidade, é uma leguminosa cultivada na primavera-verão, com ciclo semi-perene e o porte alto.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Antecipado (com restrições): Setembro;
Recomendado: Outubro a novembro;
Segunda safra - tardio (com restrições):
Dezembro a fevereiro .

- Semeadura

Adubação verde: 60 kg/ha;
Produção de sementes: 20-60 kg/ha;
Semeadura à lanço: 50-60 kg/ha.



Martha Lustosa Carvalho

- Hábito de crescimento

Leguminosa de porte alto (2 a 3 metros), semi-perene, de hábito de crescimento arbustivo ereto e de crescimento determinado e indeterminado.

- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre de 60 a 160 dias após a semeadura.

- Condições climáticas favoráveis

É uma leguminosa bastante rústica e bem adaptadas às regiões tropicais e subtropicais. De lento desenvolvimento inicial, sua faixa de

temperatura ideal está entre 18 e 30°C. É uma cultura tolerante à períodos prolongados de seca, por ter um sistema radicular vigoroso e profundo.

- **Exigência nutricional**

Não é muito exigente quanto à fertilidade do solo, se adapta a solos pobres e ácidos (tolerante ao alumínio), mas seu desenvolvimento é melhor em solos bem drenados. As produtividades médias e altas são alcançadas em solos corrigidos e adubados.

- **Produção de biomassa**

Biomassa: 15 - 30 t/ha.

Massa seca: 4,5 - 9 t/ha.

Indicações de uso

A *Cajanus cajan* é uma Fabaceae usada na maioria dos estados brasileiros com a finalidade de produção de grãos, principalmente no Nordeste, ocupando áreas periféricas. Possui alto valor proteico e pode ser utilizada para alimentação humana e animal principalmente. Pode ser fornecido aos animais em consórcio com gramíneas, como feno, picado ainda verde, farelo (moído quando seco), na área para ser pastejado, ou como banco de proteína.

É especialmente recomendada para recuperação de solos pois, apresenta eficiente produção de massa verde com baixa relação C:N para ser usada como adubo, grande capacidade de nodulação e fixação de nitrogênio, além de ser uma grande recicladora de nutrientes. O vigoroso sistema radicular da cultura, quando profundo e bem desenvolvido, pode atuar como um “subsolador biológico” em profundidade, quebrando as camadas do solo com determinado nível de compactação. É uma alternativa de rotação, no período de primavera-verão, com culturas de ciclos anuais como gramíneas (milho, sorgo arroz e trigo), leguminosas (soja e feijão) além de algodão e hortaliças.

Pode ser utilizada de forma intercalar em consórcio com culturas perenes como cana-de-açúcar, frutíferas, café, e em faixas com a cultura da mandioca

ou em pastagens. Para produção de silagem com o guandu é comum plantar a cultura com uma gramínea (sorgo ou milho) na mesma linha, visando o corte conjunto.

Limitações de uso

No estágio inicial, é uma boa hospedeira dos fungos (*Sclerotium rolfsii*, *Fusarium* spp.) principalmente em solos de textura arenosa. No início do cultivo a formiga saúva configura uma ameaça às plântulas da cultura, já a formiga cortadeira pode destruir a plantação nos primeiros estádios, gerando enormes danos, o controle da praga deve ser feito previamente, ou seja, antes da semeadura do guandu. De lento crescimento inicial, não é uma planta competitiva em sua fase inicial (60 dias após emergir), sendo mais sensível às plantas infestantes. Sendo assim, o desenvolvimento e a produtividade do guandu podem ser afetados se as plantas infestantes não forem controladas no início do desenvolvimento da cultura.

Impacto no manejo da saúde do solo

- **Aspectos químicos do solo**

Consiste em uma fonte nutritiva de alimento além de atuar no solo melhorando suas características químicas. Aumenta a fixação de nitrogênio, pode fixar de 41 a 280 kg/ha/ano do nutriente, por meio de associações com bactérias que fixam N atmosférico em suas raízes. O sistema radicular produz e libera substâncias benéficas às culturas como milho e algodão, e também libera ácidos importantes para disponibilização de fósforo no solo.

O guandu é um grande ciclador de nutrientes, seu sistema radicular apresenta grande capacidade na exploração dos nutrientes do solo, tanto pela grande capacidade de absorvê-los como de acumulá-los. A cultura pode disponibilizar para o solo 275 kg/ha de N, 25 kg/ha de P, 81 kg/ha de K, 159,72 kg/ha de Ca e 30 kg/ha de Mg.

- Aspectos físicos do solo

Melhora a qualidade física do solo pois, o agressivo sistema radicular profundo e vigoroso atua como “subsolador biológico”, quebrando camadas compactadas. Sua raiz pivotante penetra com certa facilidade em solos compactados e adensados. O incremento de matéria orgânica da massa produzida pela cultura pela cultura no solo pode melhorar a agregação do solo e de outras características físicas.

- Aspectos biológicos do solo

O aumento do aporte de matéria orgânica no solo rica em nitrogênio leva ao aumento da atividade biológica do solo e também da associação com bactérias fixadoras de N. O aumento da atividade biológica interfere tanto nos aspectos químicos quanto físicos do solo (solubilização de nutrientes, agregação, estocagem de carbono, entre outros).

Referências

Calegari, A. Plantas de Cobertura. Curitiba: IAPAR, 2016, 32 p.

Hering, V.R.; Techio, L.E. **Leguminosas forrageiras de clima tropical e temperado**, Pirassununga: USP Faculdade de Zootecnia e Engenharia de alimentos, 2016. 103 p.

Pereira, J. **O feijão guandu: uma opção para a agropecuária brasileira**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1985. 27 p.

Ramos, G.M. **Recomendações práticas para o cultivo do guandu para produção de feno**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1994. 16 p.

Seiffert, N.F.; Thiago, L.R.L.S. **Legumineira Cultura Forrageira para Produção de Proteína**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1983. 52 p.

Sousa, D. *et al.* Dry Mass Accumulation, Nutrients and Decomposition of Cover Plants. *Journal of Agricultural Science*. 11, 152 - 160, 2019.

Vieira, R.F. *et al.* **Leguminosas graníferas**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 206 p.

Girassol

(*Helianthus annuus*)



© Rodrigo Trevisan

Características gerais

O girassol pertence à família Asteraceae. Inicialmente, o centro de origem da cultura foi o Peru, porém, pesquisas arqueológicas descobriram o plantio do girassol por índios norte-americanos, com ao menos uma referência indicando o cultivo nos estados de Arizona e Novo México, por volta de 3000 anos a.c.. Sua principal característica é a, inflorescência grande e chamativa além de possuir a habilidade de circular na direção do movimento aparente do sol (movimento heliotrópico), o que conferiu a planta seu nome botânico e comum).

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Sul e Centro Sul: Setembro a janeiro;
Safrinha – Centro do Brasil: Janeiro a março.



© Martha Lustosa Carvalho

- Semeadura

3-20 kg/ha (época ideal).

- Ciclo até o florescimento

60 - 80 dias após a semeadura.

- Hábito de crescimento

Arbustivo ereto.

- Exigência nutricional

Solo de média a alta fertilidade, baixa acidez, solo profundo e bem drenado.

- Produção de biomassa

Biomassa: 40 - 70 t/ha;
Massa seca: 7 - 15 t/ha.

Indicações de uso

É possível cultivar o girassol antes da cultura principal, em certas condições e, em outras, pode ser plantado na safrinha, substituindo, o milho ou o sorgo. Em razão da maior tolerância ao estresse hídrico, o girassol propõe-se como opção de segunda safra para a região Centro-Oeste, abrindo outra opção de cultivo e faturamento ao agricultor. A cultura também apresenta um grande potencial na rotação e sucessão de culturas em áreas produtoras de grãos, devido ao seu ciclo curto e fornecimento de matéria-prima no processamento industrial, o que reduz a ociosidade da indústria esmagadora de soja durante a entressafra, e ainda apresenta alta produtividade de óleo.

Limitações de uso

O girassol é sensível à acidez do solo e apresenta sinais de toxicidade ao alumínio em pH menor que 5,2. Por isso recomenda-se o plantio em solo corrigido. Além disso, devido ao sistema radicular ser profundo, solos rasos ou compactados afetam o crescimento da planta e, conseqüentemente, a produção de biomassa. A população deve ser adequada entre 40 mil a 45 mil plantas por hectare, o que torna a semeadura uma operação cuidadosa.

A colheita do girassol também é uma operação delicada, onde é possível ocorrer perdas se pequenos detalhes na regulagem da colhedora não forem ajustados. Atualmente, encontra-se no mercado colhedoras de girassol com boa eficiência e alto rendimento operacional. Também é possível modificar a plataforma de milho para realizar a colheita do girassol. Por último, outro fator limitante para a cultura é a incidência de pragas e doenças, como nematoides causadores de galha (gênero *Meloidogyne*) que são os principais parasitas do girassol. Para evitar esse problema, o ideal é a rotação de culturas, que é recomendada para elevar a produção e diminuir o potencial inóculo de patógenos no solo.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Tem uma boa produção de biomassa na parte aérea, com relação C:N baixa, o que favorece a decomposição, possui sistema radicular profundo e pivotante que melhora a absorção de nutrientes em profundidade de forma mais eficiente em relação a culturas comerciais. O N é o nutriente mais exigido e mais limitante à produtividade do girassol, assim como o excesso ou a falta afetam na porcentagem de óleo nas sementes. Os teores de macronutrientes acumulados na fitomassa seca da cultura, em uma produção média: 31 kg/ha de N, 2 kg/ha de P, 45 kg/ha de Ca e 17 kg/ha de Mg.

• Aspectos físicos do solo

O girassol possui sistema radicular abundante e que pode chegar em até 2 a 3 metros de profundidade, garantindo a absorção de nutrientes e de água, sendo mais resistentes à seca do que outras culturas. Essa cultura é recomendada para melhorar a aeração e drenagem do solo, também por conta de seu sistema radicular agressivo.

• Aspectos biológicos do solo

O *H. annuus* possui grande produtividade de massa seca e baixa relação C:N, o que beneficia os microrganismos do solo, sendo fonte de energia fácil de ser utilizada. O sistema radicular é bom para a aeração e drenagem do solo, favorecendo a biota do solo.

Referências

Brscan, I.M. Embrapa demonstra que girassol tolera bem a seca no semiárido. Disponível em: <http://ruralpecuaria.com.br/tecnologia-e-manejo/girassol/embrapa-demonstra-que-girassol-tolera-bem-a-seca-no-semiarido.html>. Acesso em: 15 fevereiro de 2022.

Castro, C. et al. A cultura do Girassol. Londrina: Embrapa Soja, 1997. 36 p.

Selmezzi-Kovacs, A. Akklimatisation und verbreitung der sonnenblume in Europa. Acta Ethnographica Academiae Hungaricae, 24, 47 - 88, 1975.

Lab-lab

(*Dolichos lablab*)



Piraf Sementes

Características gerais

Planta anual, de primavera-verão, com hábito rasteiro (trepador), que rapidamente fecha a área, bastante utilizada nas entrelinhas de culturas perenes. Pertence a família das Fabaceae, conhecidas como leguminosas. É uma boa opção para ser utilizada em esquema de rotação com o milho. Pode ser implantada como planta forrageira, em consórcio com gramíneas forrageiras, capineiras, feno e silagem. Os caules são rasteiros para a vertical, atingem 3 m de comprimento e são robustos. A face dorsal da folha é lisa, e a face inferior é pilosa.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Época ideal: Outubro a novembro.
Segunda safra tardia: Dezembro a Março.

- Semeadura

Época ideal: 12 a 15 kg/ha;
Segunda safra – tardia: 20 a 25 kg/ha.



Martha Lustosa Carvalho

- Ciclo até o florescimento

90 - 130 dias.

- Hábito de crescimento

Trepadora.

- Condições climáticas favoráveis

Temperatura amenas a altas, não tolera geadas.

- Exigência nutricional

Solo de média a alta fertilidade.

- Produção de biomassa

Biomassa: 15 - 30 t/ha;

Massa seca: 3 - 9 t/ha.

Indicações de uso

As leguminosas promovem melhorias nas condições do solo, favorecendo a ciclagem de nutrientes no solo e a produção de biomassa no sistema de cultivo. Milne & Haynes (2004) observaram, nos primeiros anos da implantação de sucessão de culturas, maior estabilidade de agregados com o cultivo de leguminosas devido à maior produção de biomassa e ao comprimento de hifas de fungos. A adubação verde é indicada como uma das maneiras de minimizar os efeitos do revolvimento do solo e o tráfego de implementos agrícolas.

Limitações de uso

Deve ser semeada na época correta, para não ter problemas com veranicos.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

A espécie é da família das Fabáceas e, portanto, estabelece associações simbióticas com bactérias que fixam nitrogênio atmosférico.

A simbiose entre leguminosa e rizoma converte o nitrogênio atmosférico (N) em formas de N que as plantas podem absorver e reciclar dentro do sistema de produção, fornecendo aos agricultores uma fonte barata de N cuja produção é ambientalmente "limpa". Com uma produção de em média 8 t/ha, o lab-lab acumula em sua fitomassa seca cerca de 60 kg/ha de N, 20 kg/ha de P, 177,8 kg/ha de K, 164,3 kg/ha de Ca e 41,3 kg/ha de Mg.

• Aspectos físicos do solo

Com sistema radicular pivotante, que é importante para a formação de bioporos que permitem maior infiltração de água

e, conseqüentemente, diminuição no escoamento superficial e processos de erosão. É uma cobertura vegetal que auxilia na conservação do solo.

• Aspectos biológicos do solo

O *Dolichos lablab* tem boa palatabilidade e é rica em proteínas. Excelente produtora de biomassa e nitrogênio. A incorporação de C de baixa relação C:N no solo também beneficia a biota do solo, servindo como fonte de energia e melhora o conteúdo de matéria orgânica do solo.

Referências

Cameron, D.G. Tropical and subtropical pasture legumes. *Queensland Agricultural Journal*, 144, 110-113, 1988.

Milne, R.M.; Haynes, R.J. Comparative effects of annual and permanent dairy pastures on soil physical properties in the Tsitsikamma region of South Africa. *Soil Use and Management*, 20, 81 - 88, 2004.

Schaaffhausen R.V. *Dolichos lablab* or Hyacinth Bean: Its uses for feed, food and soil improvement. *Economic Botany*. 17, 146 - 153, 1963.

Schaaffhausen, R.V. Economical methods for using the legume *Dolichos lablab* for soil improvement, food and feed. *Turrialba*, 13, 172 - 178, 1963.

Leucena

(*Leucaena leucocephala*)



Canva Pro

Características gerais

A leucena pertence a família das leguminosas, com ciclo de vida perene, produz elevada quantidade de sementes e alta capacidade de rebrota. Suas raízes são extensas e bem desenvolvidas, além de estabelecerem uma relação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico.

A leucena pode ser utilizada em consórcios com gramíneas para pastejo ou oferecida na forma de feno para bovinos.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Outubro-novembro (época das chuvas).

- Semeadura

Plantio densos: 1 m entre linha e 0,3 m entre covas, com três sementes por cova.

Pastejo direto: 3 m entre linhas, com uma cova por m e três sementes por cova.



Martha Lustosa Carvalho

Em sistemas integrados com pastagem: 5 metros entre linhas, com uma cova por metro e três sementes por cova.

- Hábito de crescimento

Arbustiva a arbórea.

- Ciclo até o florescimento

150-180 dias.

- Condições climáticas favoráveis

Clima tropical e subtropical, com temperaturas ideais de 25 à 35 °C, sensível às geadas.

- Exigência nutricional

Solo de média a alta fertilidade, solos alcalinos ou neutros.

- Produção de biomassa

Biomassa: 30 t/ha

Massa seca: 1 - 15 t/ha

Indicações de uso

É utilizada para melhoria da fertilidade do solo, controle de erosão e alimentação animal como cultura forrageira, já que possui um alto valor nutritivo. Além disso, a leucena promove diversas interações realizadas com bactérias fixadoras de nitrogênio e associações com fungos do tipo micorriza, facilitando a absorção e aproveitamento dos nutrientes, assim, no processo de decomposição a leucena é capaz de liberar esses nutrientes ao solo.

Limitações de uso

As sementes da leucena possuem alta rigidez do tegumento, apresentando dormência, isso faz com que elas tenham um baixo índice germinativo, sendo necessário a escarificação ou tratamento para quebra de dormência.

É necessário ter uma atenção especial para o manejo de pragas, principalmente até noventa dias após a semeadura, pois a leucena é bastante atacada principalmente, por formigas, cupins e lagartas.

Em áreas sem limitações hídricas, a leucena quando mal manejada, pode se tornar uma planta potencialmente invasora, e causar desequilíbrio ecológico na região. Pois produz grande quantidade de sementes e tem potencial alelopático impedindo outras espécies de se desenvolverem ao redor. Também possui alta capacidade de rebrota após podas.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

A leucena possui raízes profundas, com isso consegue alcançar nutrientes em diferentes profundidades do perfil do solo, disponibilizando em média para o solo 135 kg/ha de N, 8,9 kg/ha de P e 52 kg/ha de K.

- Aspectos biológicos do solo

Por ser uma leguminosa é capaz de estabelecer associação simbiótica com bactérias que fixa N atmosférico.

- Aspectos físicos do solo

Mesmo a leucena tendo um sistema radicular extenso e profundo, as raízes laterais ocorrem próximas à superfície do solo e são essas que possuem a maior quantidade de nódulos fixadores de nitrogênio. Após a morte e decomposição do sistema radicular, ocorre a formação de bioporos e melhora a infiltração de água.

Além disso, ela também desempenha um papel importante na redução de processos erosivos.

Referências

Rocha, J.E.S. Leucena. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2013. 2 P.

Seiffert, N.F.; Thiago, L.R.L.S. Legumineira Cultura Forrageira para Produção de Proteína. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1983. 52 p.

Queiroz, L.R. et al. 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, 383 - 390, 2007.

Milheto

(*Pennisetum glaucum*)



Piraj Sementes

Características gerais

O milheto é uma gramínea anual, de metabolismo C4 e crescimento ereto.

Contém boa qualidade nutricional, geralmente usada como ração para aves, suínos e ruminantes.

Tem como principal característica a baixa exigência hídrica, devido a isso, há uma crescente demanda pela cultura nas lavouras do Cerrado graças a sua rusticidade, alta capacidade de produção de massa seca, estruturação do solo e controle de nematoides.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Antecipado: Setembro;

Época ideal: Outubro à novembro;

Segunda safra - tardio: Dezembro a maio.

- Semeadura

Produção de forragem: 15 a 20 kg/ha, 17 a 34 cm de espaçamento entre linhas;



Martha Lustosa Carvalho

Cobertura do solo: 15 - 40 kg/ha e 15 cm de espaçamento entre linhas;
Reforma de pasto á lanço: 20 a 25 kg/ha.

- Hábito de crescimento

Ereto.

- Ciclo até o florescimento

45 - 50 dias.

- Condições climáticas favoráveis

O milheto possui um amplo período de semeadura, devido a sua tolerância a estresse hídrico. Geralmente semeado no final das chuvas após a colheita da cultura principal.

- **Exigência nutricional**

Possui baixa exigência nutricional, se adaptando muito bem a solos de baixa fertilidade. Além do alto potencial de extração de nutrientes do solo.

- **Produção de biomassa**

Biomassa: 50 - 60 t/ha.

Massa seca: 8 - 15 t/ha.

Indicações de uso

Cultivado na entressafra, o milheto é destaque como planta de cobertura usada no sistema de plantio direto na região do Cerrado, devido a sua característica de baixa exigência nutricional, menor exigência hídrica, sistema radicular profundo e alta capacidade de produção de massa verde e seca.

É um mal hospedeiro de nematoides, assim, reduzindo a população de nematóides como o *Meloidogyne incógnita*, *javanica*, *Pratylenchus brachyurus* e *Rotylenchulus reniformis*.

Limitações de uso

Cultura praticamente não apresenta limitações. A semeadura pode ser feita a lanço ou em sulco, sendo que o método a lanço pode ser feito com alguma cultura já instalada em fase de colheita (sobressemeadura). O cultivo do milheto em sucessão a culturas como soja, milho e cana-de-açúcar, faz com que o milheto possa se tornar hospedeira intermediária de pragas e doenças, para cortar esse ciclo de infestação é necessário o manejo de rotação de culturas.

Impacto no manejo da saúde do solo

- **Aspectos químicos do solo**

Grande produção de massa seca cerca de 8 t/ha, com um sistema radicular vigoroso e profundo, é destaque na

ciclagem de nutrientes, principalmente aqueles presentes nas camadas mais profundas do solo.

O milheto disponibiliza para o solo em média 113 kg/ha de N, 13,9 kg/ha de P, 93 kg/ha de K, 32 kg/ha de Ca e 16 kg/ha de Mg.

- **Aspectos físicos do solo**

O milheto possui raízes agressivas, que são capazes de criar canais onde outras raízes poderão se desenvolver e explorar maior volume de solo no perfil, tendo maior disponibilidade de nutrientes e água, fundamental para enfrentar as estiagens e manter rendimentos maiores e mais estáveis

- **Aspectos biológicos do solo**

O milheto pode ser utilizado como planta de cobertura para a supressão de população de nematoides, por ser um mal hospedeiro, assim, reduzindo a população de nematoides da área.

Referências

Pereira Filho, I.A. Cultivo do milheto. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 17 p.

Dantas, C.C.O.; Negrão, F.M. Características agronômicas do milheto (*Pennisetum galucum*). PUBVET, 4, 1 - 20, 2010.

Torres, J.L.R., et al. Ciclagem de nutrientes de diferentes resíduos vegetais e doses de fertilizantes no cultivo de brócolis. Horticultura Brasileira, 39, 11 - 19, 2021.

Milho

(*Zea mays*)



Canva Pro

Características gerais

O milho é uma gramínea anual, originária da América Central. É uma cultura que possui grande variedade genotípica, e muitos estudos de melhoramento genético, tendo grande adaptabilidade em diversos tipos de clima, solo e altitudes.

Possui crescimento ereto, formação de grandes espigas e produção de grãos de alto valor nutritivo, amplamente utilizado na alimentação humana e animal.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Safra: Setembro a Novembro;

Safrinha: Dezembro a Fevereiro.

- Semeadura

A densidade de semeadura pode variar de 30.000 a 90.000 plantas/ha.



Martha Lustosa Carvalho

- Hábito de crescimento

Ereto.

- Ciclo até o florescimento

60 - 80 dias.

- Condições climáticas favoráveis

Temperatura amenas a altas, sendo que geadas podem causar danos a cultura.

- Exigência nutricional

Solo de média a alta fertilidade.

- Produção de biomassa

Biomassa: 31 - 44 t/ha.

Massa seca: 5 - 20 t/ha.

Indicações de uso

Em geral, o milho é cultivado em sistemas de sucessão ou rotação de culturas, normalmente após o cultivo da soja, sendo semeado no final do período de concentração das chuvas de verão, como milho “safrinha”. Há também a opção de produção do milho em consórcio, normalmente com forrageiras como a braquiária (*syn. Urochloa*) ou com leguminosas como a *Crotalaria spectabilis*, essa modalidade de cultivo gera diversos efeitos positivos como uma maior cobertura do solo, ciclagem de nutrientes, maior atividade biológica e maior produtividade da cultura em sucessão.

Limitações de uso

É uma cultura que exige quantidade considerável de água (600 mm em média), portanto, se cultivado em segunda safra, a região deve possuir período de chuvas estendido ou previsões de chuva durante o período em que a cultura se encontra no campo. O milho tem baixa capacidade de compensação da falta de estande, ou seja, caso plantas sejam perdidas, não aumenta seu crescimento ou engalha mais para compensar a falha, portanto, o estande tem que ser muito bem formado para evitar essas falhas que não são compensadas.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Grande produção de biomassa de parte aérea, com alta relação C:N, que permite uma decomposição lenta e manutenção prolongada da palhada sobre o solo. O milho, assim como a maioria das gramíneas, apresenta alto desenvolvimento radicular, que permite ciclar nutrientes de faixas mais profundas do solo, além disso, com a decomposição lenta, liberação dos nutrientes é feita de maneira gradual, favorecendo culturas posteriores.

O milho disponibiliza para o solo em média 217 kg/ha de N, 42 kg/ha de P e 157 kg/ha de K.

• Aspectos físicos do solo

Após a colheita dos grãos, a palhada do milho sobre o solo evita o contato direto com as gotas de chuva. Desta forma, problemas como selamento superficial e erosão são minimizados. Outra característica positiva do milho, é seu sistema radicular fasciculado. Após a colheita dos grãos, as raízes se decompõem, criando bioporos que melhoram a estrutura, aeração e infiltração de água no solo.

• Aspectos biológicos do solo

A palhada do milho sobre o solo proporciona um ambiente favorável para o desenvolvimento de mesofauna (coleópteros e minhocas) que promovem galerias no solo, aumentando a aeração das raízes de culturas posteriores e melhora a infiltração. Além disso, com a umidade mantida por mais tempo, desenvolve-se um ambiente favorável para microorganismos benéficos à ciclagem de nutrientes.

Referências

Coelho, A.M.; França, G.E. *Seja o doutor do seu milho: Nutrição e Adubação*. Disponível em: [http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/81A0BBD6E936445D83257AA0003A892E/\\$FILE/Milho.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/81A0BBD6E936445D83257AA0003A892E/$FILE/Milho.pdf). Acesso em: 29 de março de 2018.

Filho, O.F.L. *et al.* *Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: Fundamentos e Prática*. Brasília: Embrapa, 2016. 440 p.

Ueno, R.K. *et al.* Dinâmica dos nutrientes do solo em áreas destinadas à produção de milho para forragem. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, 4, 182 - 203, 2011.

Mucuna Cinza

(*Mucuna cinereum*)



Características gerais

A mucuna cinza pertence a família das leguminosas, ciclo anual, crescimento indeterminado e ramos trepadores. É uma planta de baixo porte com rápido desenvolvimento, proporcionando uma eficiente cobertura do solo. São plantas rústicas e apresentam uma alta adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade. Devido a sua rápida capacidade de desenvolvimento a mucuna cinza promove a supressão de plantas daninhas, além de ser má hospedeira de nematoides de galha e cisto. É recomendado realizar a quebra da dormência das sementes, afim, de evitar uma germinação desuniforme.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Época ideal: Outubro a novembro;
Segunda safra – tardia: Dezembro a março.



- Semeadura

Época ideal: 80-90 kg/ha;
Segunda safra - tardia: 91-100 kg/ha.

- Hábito de crescimento

Herbáceo trepadeira.

- Ciclo até o florescimento

140 - 180 dias.

- Condições climáticas favoráveis

Temperatura altas e alta pluviosidade, clima tropical.

- **Exigência nutricional**

Baixa exigência nutricional, desenvolve-se bem em solos pobres em fertilidade.

- **Produção de biomassa**

Biomassa: 40 - 50 t/ha;

Massa seca: 7 - 8 t/ha.

Indicações de uso

Pode ser utilizada com a finalidade de controle de plantas daninhas por competição interespecífica, devido ao seu rápido estabelecimento e elevada produção de biomassa.

Devido a mucuna cinza ser uma leguminosa, apresenta alta taxa de fixação biológica de nitrogênio, assim, é comumente utilizada como adubo verde em sistemas de consórcio e rotação de culturas.

Limitações de uso

A mucuna cinza apresenta uma germinação lenta e desuniforme, devido a rigidez do seu tegumento. Para obter uma melhor uniformidade de germinação das sementes é necessário realizar a quebra da dormência através dos métodos de escarificação térmicos, ácidos, básicos ou mecânicos, sendo o mecânico o mais eficiente.

Impacto no manejo da saúde do solo

- **Aspectos químicos do solo**

Possui um sistema radicular bem desenvolvido, assim, os nutrientes em profundidade podem ser explorados. A mucuna-cinza é capaz de realizar associação simbiótica com microrganismos, fixando nitrogênio atmosférico no solo. Disponibiliza em média para o solo 160 kg/ha de N, 13 kg/ha de K, 34 kg/ha de Ca e 12 kg/ha de Mg.

- **Aspectos físicos do solo**

Devido ao seu sistema radicular, a mucuna cinza é capaz de melhorar a estrutura dos solos, principalmente nas camadas mais superficiais (0-20 cm). A medida que as raízes se desenvolvem constroem bioporos, estes bioporos formam pequenos caminhos onde as raízes da próxima planta poderá se desenvolver com maior facilidade e ter maior acesso a nutrientes e água.

- **Aspectos biológicos do solo**

O cultivo da mucuna-cinza pode aumentar a quantidade de matéria orgânica do solo. Por ser uma leguminosa, estabelece associação simbiótica com bactérias fixadoras de N atmosférico, com a capacidade de fixar de 160 a 220 kg/ha. Além de apresentar alta resistência a nematóides de galha, cisto e reniforme.

Referências

Ambrosano, E.J. *et al.* Caracterização de cultivares de Mucuna quanto a produtividade de fitomassa, extração de nutrientes e seus efeitos nos atributos do solo. *Agroecologia*, 11, 1-9, 2016.

Mucuna Preta

(*Mucuna aterrima*)



Pirai Sementes

Características gerais

A mucuna preta é uma leguminosa (família Fabaceae) originária da África. Tem ciclo anual, hábito trepador e rasteiro e apresenta alta produção de biomassa. É normalmente utilizada como adubo verde, devido ao seu alto potencial de fixação de nitrogênio e capacidade de supressão de população de nematoides.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Antecipado: setembro;
Época ideal: outubro a novembro;
Segunda safra - tardia: dezembro a março.

- Semeadura

Época ideal: Em linha: 60 kg/ha;
Á lanço: 70 kg/ha;

Segunda safra/tardia:
Em linha: 70 kg/ha;
Á lanço: 90 kg/ha.



Martha Lustosa Carvalho

- Hábito de crescimento

Trepador e rasteiro.

- Ciclo até o florescimento

140 - 180 dias após semeadura.

- Condições climáticas favoráveis

Possui alta tolerância à seca, baixa tolerância ao frio e ao encharcamento.

- Exigência nutricional

Solo de baixa a média fertilidade.

- Produção de biomassa

Biomassa: 40 - 50 t/ha;
Massa seca: 6 - 9 t/ha.

Indicações de uso

A mucuna preta é uma espécie rústica e agressiva, com alta produção de massa seca e boa capacidade de ciclagem de nutrientes. Portanto, é recomendada para ser utilizada em áreas de solos degradados como adubação verde.

Atua no impedimento da multiplicação das populações de nematoides.

Limitações de uso

A quebra de dormência das sementes é uma das principais medidas a ser feita, já que se a quebra da dormência não for realizada a mucuna preta apresentará uma germinação desuniforme, podendo causar problemas futuros, como a competição com a cultura principal.

Devido a mucuna preta ser uma planta muito agressiva e expansiva, não é recomendado o seu plantio consorciado com culturas de espaçamento adensados.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Grande produção de biomassa de baixa relação C:N, com isso, há uma rápida decomposição da massa verde e liberação de nutrientes. Disponibilizando em média para o solo 185 kg/ha N, 14 kg/ha de P, 125 kg/ha de K, 39 kg/ha de Ca e 10 kg/ha de Mg.

• Aspectos físicos do solo

Sistema radicular bastante ramificado e profundo garantindo assim, um bom aproveitamento dos nutrientes que se encontram nas camadas mais profundas do solo.

As raízes agressivas e expansivas da mucuna preta exercem influência sobre a movimentação de água no solo, aeração, densidade e porosidade do solo.

• Aspectos biológicos do solo

Por ser uma leguminosa, estabelece associação simbióticas com bactérias que fixam N atmosférico. É uma planta má hospedeira de algumas espécies importantes de nematoides, sobretudo daqueles formadores de galhas (*Meloidogyne javanica* e *M. incognita*). Todavia, a mucuna preta não deve ser cultivada em longas sequências, no máximo duas a três vezes consecutivas, pois é hospedeira de outras espécies de nematoides como o *Pratylenchus* spp..

Referências

Ambrosano, E.J. et al. Caracterização de cultivares de Mucuna quanto a produtividade de fitomassa, extração de nutrientes e seus efeitos nos atributos do solo. *Agroecologia*, 11, 1 - 9, 2016.

Santana, S.M.G et al. Reproduction of *Pratylenchus zeae* and *P. brachyurus* in cover crops. *Revista Caatinga* 32, 295 - 301, 2019.

Mucuna Verde

(*Mucuna pruriens*)



Pirai Sementes

Características Gerais

A mucuna verde tem um ciclo anual, é uma planta herbácea, pertencente a família das leguminosas com crescimento vigoroso e sistema radicular bem desenvolvido. Dentre os tipos de mucunas a mucuna verde apresenta menor vigor, em relação a mucuna preta e possui alta capacidade de dormência, apresentando baixo potencial como planta daninha.

Informações Fitotécnicas

- Época de semeadura

Época ideal: Outubro a novembro;
Segunda safra - tardia: Dezembro a março.

- Semeadura

Época ideal: 60 kg/ha
Segunda safra – tardia: 70 kg/ha
À lanço: 80 - 100 kg/ha
Na linha: 60 - 80 kg/ha

- Hábito de crescimento

Indeterminado (trepadeira).



Martha Lustosa Carvalho

- Ciclo até o florescimento

130 - 160 dias.

- Condições climáticas favoráveis

Temperatura amenas a altas, não tolera geadas, bem resistente à seca.

- Exigência nutricional

Apresenta alta adaptação a diferentes tipos de texturas de solos com preferência a solos arenosos. É capaz de se desenvolver em solos ácidos e de baixa fertilidade.

- Produção de biomassa

Biomassa = 35-50 t/ha;
Massa seca = 6 - 8 t/ha.

Indicações de uso

Pode ser usada como controle de planta daninhas por competição, devido a característica de crescimento rasteiro. É uma espécie rústica e geralmente é usada em rotação de culturas, como adubo verde e nas entrelinhas de cultivos consorciados.

A mucuna verde apresenta alta capacidade na supressão populacional de nematoides formadores de galhas. Isso porque esta cultura não é hospedeira do patógeno, sendo uma boa alternativa para rotação de culturas.

Limitações de uso

Quando usado em consórcios é preciso se atentar que a mucuna verde é uma espécie de crescimento rasteiro e agressivo, assim, se não for bem manejada pode competir por água, luz e nutrientes com a outra cultura inserida no consorcio, reduzindo a produtividade.

É preciso realizar a quebra da dormência das sementes da mucuna verde evitando a infestação da área. A espécie também é intolerante a cercosporiose e outras viroses, que deve ser levado em consideração antes da sua implantação.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

A mucuna verde produz uma grande quantidade de biomassa, que durante o processo de decomposição disponibiliza em média 326 kg/ha de N, 21 kg/ha de P, 149 kg/ha de K, 59 kg/ha de Ca e 19 kg/ha de Mg.

• Aspectos físicos do solo

Possui um sistema radicular ramificado e profundo, assim, as raízes são capazes de

penetrar no solo reduzindo a compactação e formando bioporos, com isso, o solo terá uma maior infiltração de água e menor escoamento superficial.

• Aspectos biológicos do solo

Por ser uma leguminosa, estabelece associação simbióticas com bactérias que fixa N atmosférico. A mucuna também tem mostrado ser eficiente no controle de nematóides na lavoura, além de apresentar relação C:N baixa, com isso, apresenta uma rápida decomposição e liberação dos nutrientes.

Promove o aumento da matéria orgânica do solo e da biodiversidade do sistema.

Referências

Ambrosano, E.J. et al. Caracterização de cultivares de Mucuna quanto a produtividade de fitomassa, extração de nutrientes e seus efeitos nos atributos do solo. *Agroecologia*, 11, 1 - 9, 2016.

Níger

(*Guizotia abyssinica*)



Canva Pro

Características Gerais

O gênero *Guizotia* consiste em seis espécies, das quais cinco, incluindo o Níger, são nativas da África (terras altas da Etiópia). O níger é uma oleaginosa pertencente à família Asteraceae, que tem grande potencial para produção de óleo comestível de alta qualidade. É uma planta herbácea, anual, que pode atingir um porte de 0,5-1,5 m de altura. As sementes que produzem são negras brilhantes, e muito leves.

Informações Fitotécnicas

- Época de semeadura

Março a Abril, sendo a época ideal para semear o níger nos primeiros quinze dias de abril.

- Semeadura

À lanço: 4 kg/ha.

- Hábito de crescimento

Planta herbácea, anual e de crescimento indeterminado.

- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre cerca de 60 dias após à semeadura.



Martha Lustosa Carvalho

- Condições climáticas favoráveis

As principais áreas produtoras de Níger na Etiópia são caracterizadas por uma temperatura moderada variando entre 15°C e 23°C durante a estação de crescimento. Se desenvolve bem em áreas de clima tropical e temperado e apresenta média exigência pluviométrica.

- Exigência nutricional

O Níger crescerá em quase qualquer solo, desde que não seja de textura grossa ou extremamente pesado. Geralmente é semeado em áreas com solo bastante pobre ou em solo argiloso pesado em condições culturais precárias. Cresce bem em valores de pH entre 5,2 e 7,3.

A cultura tolera solos encharcados, uma vez que cresce igualmente bem em solos drenados ou em argilas encharcadas. É extraordinariamente resistente ao baixo suprimento de oxigênio no solo devido à sua capacidade de desenvolver aerênquimas nessas condições, estas se desenvolvem apenas quando as plantas são cultivadas sob condições de alto alagamento.

- Produção de biomassa

Biomassa= 50 t/ha

Massa seca = 8 t/ha

Indicações de uso

Esta espécie é uma alternativa para cultivo em segunda safra como planta de cobertura em sistemas conservacionistas, além de servir como fonte de néctar para abelhas. O Níger é usado como adubo verde para aumentar a matéria orgânica do solo, além de apresentar alta eficiência na agregação do solo (exsudatos radiculares). Atua também no controle de plantas daninhas (corda-de-violão) na fase inicial. As sementes são oleaginosas (30 a 40% de óleo) utilizadas como alimento para pássaros ou produção de biodiesel e também como alimento humano.

Limitações de uso

Para produção de semente, a natureza de incompatibilidade do Níger dificulta o trabalho de reprodução. É importante destacar que o níger não é preferido pelos animais, assim o uso desta planta é uma alternativa para a diversificação biológica do solo, além do controle de plantas daninhas. No entanto, não deve ser considerada na ordenação forrageira se a área for ser pastejada.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

A cultura do níger é utilizada como adubo verde visando o aumento da matéria orgânica do solo através da produção de massa verde que depois será depositada no solo. Além disso, também promove maior ciclagem de nutrientes no solo. Pode disponibilizar para o solo 165 kg/ha de N, 24 kg/ha de P, 6 kg/ha de K, 83 kg/ha de Ca e 27 kg/ha de Mg.

- Aspectos físicos do solo

Alta eficiência na agregação do solo via liberação de exsudatos radiculares.

- Aspectos biológicos do solo

É eficiente no controle de plantas daninhas como a corda-de-violão na fase inicial. É uma boa produtora de biomassa, que pode promover aumento do carbono da biomassa microbiana, baixo qCO₂ e aumentar a atividade dos microrganismos.

Referências

Bottega, S.P. *et al.* Desempenho agrônomico em função da época de semeadura para a Região Sul do Mato Grosso do Sul. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, 19, 90 - 97, 2013.

Carneiro, M.A.C. *et al.* Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. *Bragantia*, 67, 455 - 462, 2008.

Carvalho, A.M. *et al.* **Manejo de adubos verdes no cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 28 p.

Getinet, A.; Sharma, S.M. **Niger. *Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, 1996. 59 p.

Mauad, M. *et al.* Produção de matéria seca e acúmulo de macronutrientes na parte aérea das plantas de níger. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 39, 533 - 540, 2015.

Neto, A.E.F., *et al.* **Anuário de Pesquisas Agricultura – Resultados 2020**. Rio Verde: Instituto de Ciência e Tecnologia, 2020. 261 p.

Painço

(*Panicum miliaceum*)



Canva Pro

Características Gerais

O Painço é um dos cereais mais antigo usado por humanos. É uma gramínea anual pertencente à família Poaceae, e acredita-se que seu centro de origem é a China. O Painço é uma planta de dia curto que prefere calor e apresenta boa resistência à seca. Encontra-se difundida em áreas do mundo com climas áridos e semiáridos.

Informações Fitotécnicas

- Época de semeadura

Época ideal: Setembro a dezembro;
Safrinha: Janeiro até a primeira quinzena de março.

- Semeadura

12 a 15 kg/ha

- Hábito de crescimento

Gramínea, anual e ereta.



Martha Lustosa Carvalho

- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre cerca de 40-45 dias após à semeadura.

- Condições climáticas favoráveis

A cultura é capaz de crescer em uma ampla gama de altitudes, é muito adaptável e pode ser cultivada em climas muito quentes e secos. Apresenta baixa necessidade de água, uma precipitação média anual de 200-450 mm é suficiente para o Painço. Apresenta metabolismo C4 com baixa taxa de transpiração e sua alta eficiência no uso da água permite que ela cresça em ambientes com pouca água. É uma planta suscetível à geadas.

- Exigência nutricional

O Painço pode se desenvolver em diversos tipos de solo, e é provavelmente melhor adaptado que a maioria das culturas a solos pobres, ou seja, com baixa fertilidade e menor capacidade de retenção de água. A planta apresenta baixa tolerância à alta salinidade.

Indicações de uso

O Painço é utilizado para alimentação animal como gado, suínos e pássaros. Também pode ser utilizada como planta de cobertura e adubo verde, pois apresenta uma rápida cobertura do solo. Podendo ser usada como cultura de crescimento rápido em campos de milho e sorgo, feijão-fradinho e soja.

Por apresentar uma baixa demanda de água pode ser útil em sistemas sustentáveis de baixo consumo.

Limitações de uso

O Painço é suscetível a geadas e prefere ambientes quentes e também não tolera alta salinidade. A cultura não é amplamente utilizada para forragem porque os pelos nos caules e nas folhas causam irritação ao gado.

A fim de reduzir a pressão de plantas daninhas, a rotação entre trigo e painço não deve ser continuada após três anos consecutivos.

A maioria das cultivares de painço requerem nitrogênio adicional. Quando semeado após outra cultura, como o trigo por exemplo, terá uma exigência maior pelo nutriente do que se semado após pousio.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

A cultura possui alto potencial de produção de massa seca e ciclagem de nutrientes. Com o maior aporte de matéria seca ocorre a manutenção da matéria orgânica do solo. Pode disponibilizar para o solo 79 kg/ha de N, 11 kg/ha de P, 132 kg/ha de K, 7 kg/ha de Ca e 17 kg/ha de Mg.

- Aspectos físicos do solo

A alta produção de biomassa protege o solo da chuva e do vento e o incremento de nutrientes, matéria orgânica e atividade da fauna e microbiota do solo que influenciam positivamente a qualidade física do solo, melhorando sua agregação.

- Aspectos biológicos do solo

Aumento da atividade da fauna pela presença de palha sob o solo, e também da atividade dos microrganismos do solo pelo maior fornecimento de nutrientes para o solo (palhada).

Referências

Abrantes, F.L., *et al.* Nitrogênio em cobertura, teor de proteína e exportação de nutrientes pelos grãos de painço. *Bioscience Journal*, 27, 888 - 895, 2011.

Kalinova, J.; Moundry, J. Content and Quality of Protein in Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) Varieties. *Plant Foods for Human Nutrition*, 61, 43 – 47, 2006.

Lion, D.J. *et al.* **Producing And Marketing Proso Millet In The Great Plains**. Lincoln: University of Nebraska, 2008, 20 p.

Silva, A.F. Culturas de cobertura, doses e formas de aplicação de potássio na cultura da soja (Dissertação de Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2011. 75 p.

Tran, G. **Proso milheto (*Panicum miliaceum*), forrageira**. . Feedipedia, um programa do INRAE, CIRAD, AFZ e FAO. Disponível em: <https://www.feedipedia.org/node/409>. Acesso em: 29 de março de 2022.

Zarnkow, M. Fermented foods | Beverages from Sorghum and Millet. *Encyclopedia of Food Microbiology*, 2, 839 – 845, 2014.

Puerária

(*Pueraria phaseoloides*)



Canva Pro

Características gerais

A Puerária também conhecida como Kudzu tropical, é originária da Indonésia e da Malásia, Essa leguminosa é adaptada a regiões sub-tropicais e tropicais. Pertence à família Fabaceae, é uma planta perene de hastes rasteiras e trepadoras com filamentos marrom. Se encontra espalhada pelo território tropical e na Amazônia está entre as leguminosas mais usadas. É comum a puerária invadir matas e capoeiras devido sua agressividade, e é altamente utilizada em consórcio com gramíneas ou oferecida para pastejo aos animais.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Plantio feito no início das chuvas.

- Semeadura

2 - 5 kg/ha

- Hábito de crescimento

Planta herbácea, anual e de crescimento indeterminado

- Ciclo até o florescimento

Florescimento ocorre cerca de 60 dias após à semeadura.



Martha Lustosa Carvalho

- Condições climáticas favoráveis

Ocorre 80% de germinação das sementes da puerária entre temperaturas de 20°C a 40°C constantes. A salinidade não deve ultrapassar 300 mM de NaCl para não impedir completamente a germinação. A cultura se desenvolve bem em regiões equatoriais e em altitudes menores que 600 m, mas já é utilizada com sucesso em maiores altitudes. É uma cultura adaptada a altas temperaturas, maiores que 18°C e para o excelente desenvolvimento da cultura a média deve ser de 27°C e alta umidade, porém se desenvolve bem em médias de 20°C. Quanto a umidade prefere precipitações maiores que 1200 mm/ano, suporta o encharcamento por

intervalos curtos de tempo, tolera entre dois a três meses sem chuva. A cultura é suscetível a geadas e tolera o sombreamento desde que seja parcial.

- **Exigência nutricional**

Se desenvolve bem em diversos tipos de solos desde aqueles com textura argilosa a arenosa. A cultura é adaptada a regiões tropicais tolerando solos ácidos com pH de 4 até 5, com baixos teores de fósforo e cálcio, de baixa fertilidade e com altos níveis de manganês.

- **Produção de biomassa**

Biomassa = 40 t/ha;

Massa seca = 4 - 8 t/ha.

Indicações de uso

A Puerária é uma leguminosa tradicionalmente usada pelos produtores para fins de cobertura do solo, pois é vigorosa e de crescimento denso. Em países tropicais é cultivada como planta de cobertura que fornece uma cobertura espessa e suprime as plantas daninhas, além de ser utilizada como adubo verde e forragem para o gado. Utilizada como fonte nutricional para animais como ruminantes é fornecida a eles fresco ou moído, sobretudo em épocas de baixa oferta de boas forragens, aumentando a produção animal nesses períodos. Suas raízes tuberosas são comestíveis, e também é utilizada para controle de erosão semeada em locais com declive.

Limitações de uso

O desenvolvimento inicial é bastante lento e é importante que a área esteja livre de invasoras. Uma vez estabelecida, é muito vigorosa e sufoca rapidamente as plantas infestantes e a menos que regularmente controlada, tende a subir nos caules das árvores e enredar-se nas folhas das palmeiras jovens. Seu controle é importante se não pode tornar uma praga.

Impacto na manejo da saúde do solo

- **Aspectos químicos do solo**

A cultura pode fixar até 177 kg/ha/ano de nitrogênio e produzir massa seca densa que pode incrementar a matéria orgânica ao solo. Pode também disponibilizar para o solo 8 kg/ha de P, 75 kg/ha de K, 79 kg/ha de Ca e 22 kg/ha de Mg.

- **Aspectos físicos do solo**

Suas raízes são profundas podendo chegar até 2 metros de profundidade o que pode melhorar a estrutura do solo, além de ser utilizada para controle de erosão em áreas de declive. Fornece uma boa cobertura para o solo e o protege contra a chuva e o vento.

- **Aspectos biológicos do solo**

Pode ser vista como uma leguminosa promíscua que nodula satisfatoriamente em solos de áreas tropicais, sem exigir a utilização de inoculantes com tipo de *Rhizobium* específico. Uma vez estabelecida, é muito vigorosa e sufoca rapidamente as plantas infestantes. Produz uma densa massa que cobre todo o solo fornecendo nutrientes ao solo, conseqüentemente aumentando a atividade microbiológica e da fauna do solo.

Referências

Camarão, A.P. et al. Puerária (*Pueraria phaseoloides*): uma leguminosa forrageira para a Região Amazônica. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 50 p.

Carvalho, A.C.A.; Mochiutti, S. **Leguminosas para adubação verde e cobertura do solo no estado do Amapá**. Amapá: Embrapa Rondônia, 1998. 10 p.

Formentini, E.A. et al. **Cartilha Sobre Adubação Verde e Compostagem**. Vitória: INCAPER, 2008. 27 p.

Monteiro, E.M.M. *Pueraria phaseoloides* (roxb.) Benth: alternativa na suplementação de ruminantes em períodos de escassez de forragem na Amazônia. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, 4, 217 - 228, 2009.

Paula, P.D. et al. Decomposição das podas das leguminosas arbóreas *Gliricidia sepium* e *Acacia angustissima* em um sistema agroflorestal. **Ciência Florestal**. 25, 791 - 800, 2015.

Soja

(*Glycine max*)

© Maria Emília Moreira Maróstica



Características gerais

A soja pertence à família das leguminosas (Fabaceae), subfamília faboideae, com folhas trifoliadas. Possui origem no sudeste asiático especificamente na região da China. É uma leguminosa utilizada principalmente como cultura comercial para produção de grãos, porém pode ser utilizada em planos de rotação de culturas quando não utilizada como cultura principal.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Outubro a Dezembro.

- Semeadura

40-80 kg/ha.

- Ciclo até o florescimento

90 - 160 dias.

- Hábito de crescimento

Ereto determinado ou indeterminado.



© Martha Lustosa Carvalho

- Condições climáticas favoráveis

Temperatura entre 20°C a 30°C, sendo 30°C a temperatura ideal para desenvolvimento.

- Exigência nutricional

Solo de média a alta fertilidade, pH ideal em torno de 6,0.

- Produção de biomassa

Biomassa = até 17 t/ha;

Massa seca = 2 - 5 t/ha.

Indicações de uso

A soja é muito utilizada em sistemas de rotação de culturas, gerando benefícios devido a fixação biológica

de nitrogênio. A produção deve visar a maior quantidade de geração de biomassa. Várias podem ser as culturas utilizadas na rotação, como milho, mucunas, guandu dentre outros. O melhor para as áreas com maior risco de degradação, ou seja, onde se quer um sistema conservacionista mais eficiente, é que sejam escolhidas espécies com sistema radicular bem abundante e ramificado, além de grande produção de matéria verde. Tem efeito benéfico para produção das culturas de milho e algodão, este sem nitrogênio, quando em sucessão.

Limitações de uso

Um das limitações de uso é o fator clima, sendo que a falta ou excesso de água, temperatura muito baixa, ou muito acima da ideal, baixa luminosidade, dentre outros fatores abióticos, constituem os principais fatores para a redução significativa da produção de grãos.

Com grandes problemas com a doença ferrugem asiática, foi colocado em prática no Brasil o vazio sanitário, este é responsável por reduzir a pressão da doença principalmente no início do ciclo da cultura.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

A cultura da soja consegue fixar nitrogênio por bactérias fixadoras (bradirizóbio), a qual inicialmente na rizosfera, coloniza as raízes formando nódulos, os quais em intensa atividade apresentam coloração rósea por conta da leghemoglobina, com a função de transporte de O₂ para as funções vitais desses microrganismos aeróbios.

Com isso, a cultura da soja é autossuficiente em sua nutrição nitrogenada, fixando em média 90 kg/ha de N. Além disso, a decomposição pode fornecer 11 kg/ha

de P, 47 Kg/ha de K, 45 kg/ha de Ca e 19 kg/ha de Mg para 3,5 t/ha de MS.

- Aspectos físicos do solo

Sistema radicular superficial, 90% do sistema radicular nos primeiros 40 cm. A cultura da soja, apresenta uma raiz profunda, flexível crescendo principalmente por macroporos. Após a morte da planta, encontra-se os denominados bioporos, os quais são espaços vazios onde existia raiz.

- Aspectos biológicos do solo

Excelente fixadora de nitrogênio para o sistema. Em aspectos biológicos também é utilizada para reduzir a pressão de nematoides em possíveis culturas utilizadas na área.

Referências

- Santos, H.P.; Tonet, G.E.L. Efeito de sistemas de produção incluindo culturas produtoras de grãos e pastagens anuais de inverno e de verão no rendimento de grãos e em outras características agrônômicas de soja, sob sistema plantio direto. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1997. 5 p.
- Faria, J.R.B. Limitações climáticas à obtenção de rendimentos máximos de soja. In: Congreso de La Soja Mercosur X., 2011. Anais. Rosário: Mercosoja, 2011. 4 p.
- Broch, D.L.; Ranno, S.K. Fertilidade do Solo, Adubação e Nutrição da Cultura da Soja. Tecnologia de produção de soja e milho, 2009, 5 - 36, 2008.
- Junior, A.A.B *et al.* Densidade de plantas na cultura da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 36 p.
- Lima, F.O.F. *et al.* Adubação Verde e Plantas de Cobertura no Brasil: Fundamentos e Prática. Brasília: Embrapa, 2014. 507 p.
- Padovan, M.P *et al.* Avaliação de cultivares de soja, sob manejo orgânico, para fins de adubação verde e produção de grãos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 37, 1705 - 1710, 2002 .

Soja perene

(*Neonotonia wightii*)



Ezequiel Zibetti Fornari

Características gerais

A Soja Perene pertence a família Fabaceae, originária da África tropical e subtropical, utilizada em pastagens consorciadas e adubações verdes. No Brasil foi introduzida na década de 50.

A Soja Perene é utilizada como adubação verde, utilizada como cobertura permanente consorciada para fruteiras, servindo como forragem para alimentação animal. Tem como principal característica a fixação biológica de nitrogênio e pode ser utilizada para consumo exclusivo como banco de proteínas no pastejo direto ou como feno, ou como adubo verde.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Dezembro a Fevereiro.

- Semeadura

4 - 8 kg/ha

- Ciclo até o florescimento

80 - 100 dias

- Hábito de crescimento



Martha Lustosa Carvalho

Crescimento trepador.

- Condições climáticas favoráveis

Temperatura amenas, resistente a secas não prolongadas e geadas fracas. Temperatura diurnas de 27°C e noturnas de 16°C.

- Exigência nutricional

Solo de alta fertilidade com pH e exigente em P e micronutrientes.

- Produção de biomassa

Biomassa= 20 a 30 t/ha;

Massa seca = 8 a 10 t/ha.

Indicações de uso

A Soja Perene é uma cultura persistente, passível de uso como uma cobertura permanente devido à sua resistência a seca e geadas, rápida propagação uma vez instalada por seus estolões, raízes e sementes. Por isso, é ideal como barreira física contra a erosão em culturas perenes como as frutíferas, além de, por ter boa capacidade de nodulação, pode fixar grandes quantidades de nitrogênio e ciclar outros nutrientes. As gramíneas também se beneficiam da Soja Perene, podendo assim, ser usada em consórcios com pastagens, uma vez que o N disponibilizado para as gramíneas acelera sua recuperação após o pastejo e a leguminosa tem boa palatabilidade e altos teores de proteína bruta. É necessário controlar a gramínea no primeiro ano devido ao seu crescimento lento para evitar a dominância.

Limitações de uso

A Soja Perene, é muito sensível ao excesso de Alumínio trocável e exigente nutricionalmente, não sendo recomendado em solos com pH abaixo de 6.5. Por ter o hábito rasteiro, suas raízes e estolões podem vegetar, fazendo a permanecer na área mesmo depois de roçado. Além disso, é uma cultura que se desenvolve melhor em regiões de altitudes elevadas uma vez que em altas temperatura, produz sementes que germinam facilmente, sendo assim, uma possível planta daninha se não for bem manejado.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Exigente em nutrientes, tem alta capacidade de mobilização, principalmente Fósforo e Potássio, uma vez que é mais exigente para estes nutrientes comparado a outras leguminosas, e alta capacidade de nodulação e fixação de Nitrogênio. Requer adubação de fósforo e dos micronutrientes Zn, Cu, e Mo na sua implantação. Assim consegue fixar em média cerca de 212 kg/ha de N, além de ciclar 23 kg/ha de P, 205 kg/ha de K, 134 kg/ha de Ca, 28 kg/ha de Mg para 9 t/ha de MS.

• Aspectos físicos do solo

Protege o solo contra erosão, aumenta a porosidade e a retenção de água.

• Aspectos biológicos do solo

Fornece altas taxas de nitrogênio ao sistema solo-planta devido à associação simbiótica com bactérias fixadoras de Nitrogênio, principalmente da bactéria do gênero *Rhizobium*.

Referências

Andrade, I.F. *et al.* Stockpiling herbaceous tropical legumes for dry season feed in Jamaica. *Tropical Grasslands*, 32, 166 - 172, 1998.

Bogdan, A.V. *Tropical pasture and fodder plants – Grasses and legumes* London and New York. London: Longman Group Limited, 1977. 475 p.,

Menegário, A. *A soja Perene em pastagens (Glycine javanica, pratica cultural)*. São Paulo: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1964. 50 p.

Vilela, H. *Série Leguminosas Tropicais*. Disponível em: http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_leguminosas_tropicais_neonotonia.htm. Acesso em: 30 de março de 2022.

Sorgo

(*Sorghum bicolor*)



Características gerais

O sorgo-granífero, sorgo-forrageiro ou sorgo-vassoura pertence à família Poaceae (Syn. Gramineae) e subfamília Panicoideae. Tem sua origem no continente africano e em parte da Ásia. Globalmente, existem mais de 7.000 genótipos de cereais, e seu cultivo é de extrema importância na Ásia e África, assim como em outras regiões semiáridas do mundo, para consumo humano direto. É utilizado para a produção de grão e ração.

Informações fitotécnicas

- **Época de semeadura**

Safra de verão: Setembro à Novembro
Safrinha: Janeiro à Abril

- **Semeadura**

12 à 30 kg/ha.

- **Ciclo até o florescimento**

60 dias (ciclo completo ~ 120 dias).



- **Hábito de crescimento**

Arbustivo ereto.

- **Condições climáticas favoráveis**

Temperatura amenas a altas, entre 17 e 37° C, não tolera geadas .

- **Exigência nutricional**

Solos de baixa à alta fertilidade.

- **Produção de biomassa**

Biomassa= 30 a 50 t/ha;
Massa seca = 9 a 12 t/ha.

Indicações de uso

A semeadura do sorgo-granífero ocorre

na safrinha (fevereiro/março) após a soja de ciclo curto, como amendoim ou feijão. Apresenta maior resistência a seca em comparação ao milho, e podendo ser utilizado como complemento em rações de bovinos, aves e suínos. O sorgo-forrageiro é opção para cobertura na entre-safra (Agosto a outubro ou Fevereiro a Abril). É uma planta rústica, de crescimento rápido e tolerante a períodos longos de seca. Os resíduos produzidos apresentam teores elevados de celulose e lignina, produzindo uma palhada de baixa decomposição, ocasionando maior estabilidade de cobertura na superfície do solo.

Limitações de uso

Necessidade de correção do solo, controlar plantas daninhas e insetos pragas do solo. Outro aspecto é o resíduo do sorgo na redução ou impedimento da mineralização líquida do N da matéria orgânica do solo, ocorrendo a deficiência desse nutriente no início da cultura em sequência.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

Alta taxa de produção de biomassa na parte aérea, com alta relação C:N, o que dificulta a decomposição e ciclagem de nutrientes (ocorre imobilização). É tolerante ao alumínio, e se desenvolve em solos com baixa fertilidade natural.

Apresenta elevada relação C:N, favorecendo a formação de grande volume de matéria seca, sendo decomposta mais lentamente, o que demonstra aptidão para o cultivo em sistema de plantio direto para geração de palhada para cobertura do solo.

Assim, consegue disponibilizar em média 125 kg/ha de N, 17 kg/ha de P, 132 kg/ha de K, 29 kg/ha de Ca e 11 kg/ha de Mg em 10,5 t/ha de MS.

- Aspectos físicos do solo

Sistema radicular vigoroso, profundo, com grande potencial para recuperação de áreas em processo de compactação.

- Aspectos biológicos do solo

Aumenta a atividade da fauna no solo pela manutenção prolongada da palhada e abertura de galerias benéficas pelas raízes, favorecendo principalmente a mesofauna. O aporte de matéria orgânica no solo é acelerado por essas características.

Maior fixação biológica de nitrogênio quando há o consórcio de espécies de cobertura em relação ao cultivo sozinho, como por exemplo uma leguminosa com o sorgo (gramínea), quando há o esgotamento de nitrogênio.

Referências

Alvarenga, R. *et al.* Manejo do Solo para o Cultivo do Sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 4 p.

Coelho, A. *et al.* Seja o doutor do seu sorgo. **Informações Agronômicas**, 14, 1 - 12, 2002.

Duarte, A. *et al.* Concentração de nutrientes nas plantas em cultivares de sorgo sacarino, biomassa e forrageiro. In: Workshop Agroenergia: Matérias Primas X, 2016. **Anais**. Ribeirão Preto: Infobibos, 2016. 6 p.

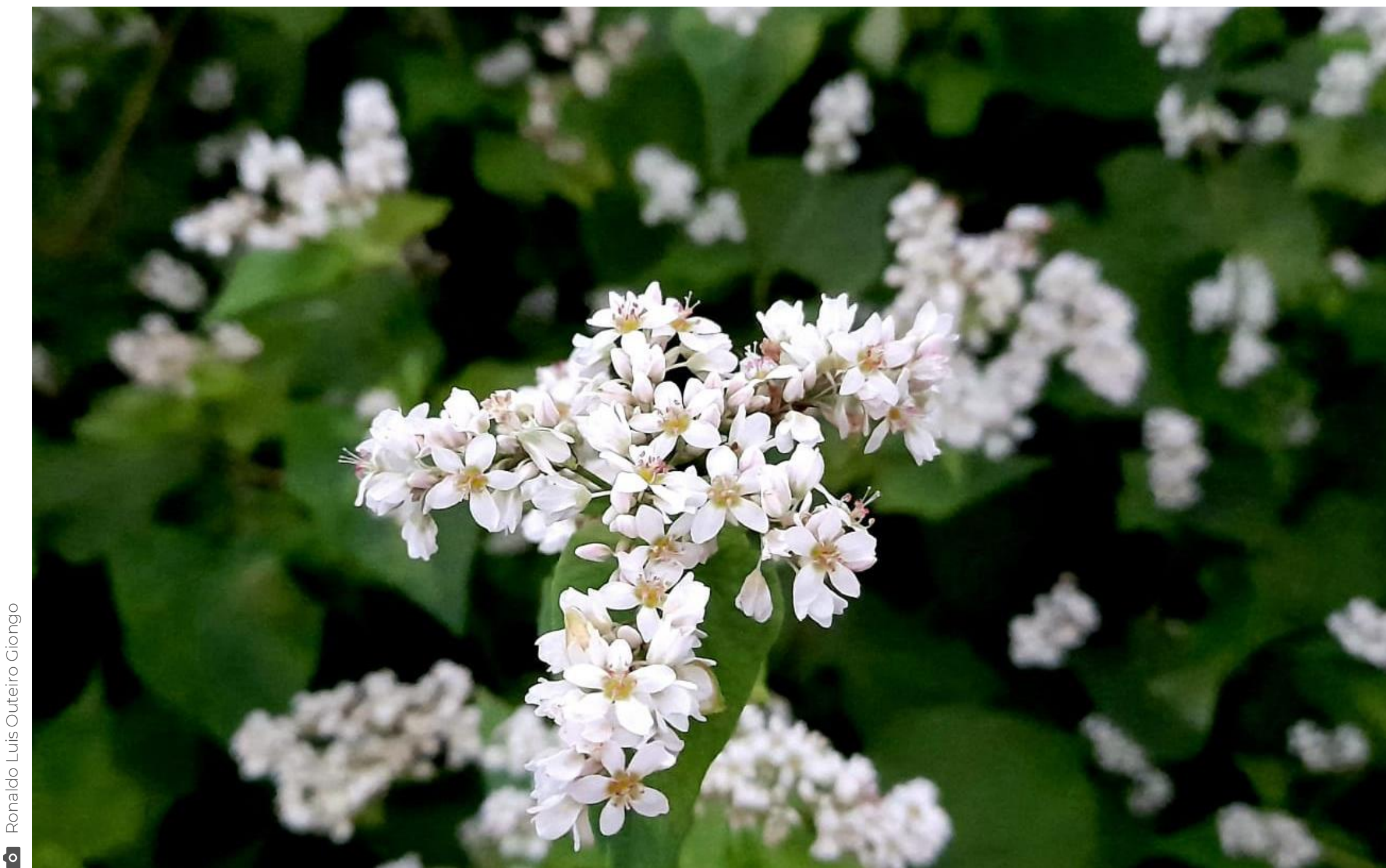
Neto, R. *et al.* Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 14, 124 - 130, 2010.

Pitta, G.V.E. *et al.* Fertilidade do solo e nutrição mineral do sorgo forrageiro. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. 19 p.

Ribas, P.M. Cultivo do sorgo. Importância econômica. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 4 p.

Trigo Mourisco

(*Fagopyrum esculentum*)



Ronaldo Luis Outeiro Ciongo

Características gerais

O trigo mourisco é uma planta dicotiledônea da família Polygonaceae, planta rústica, de ciclo curto, com diversos usos e tem sido redescoberto em vários países, devido ao seu potencial como alimento nutricional, diabético e medicinal. Tem sua origem no norte asiático e tem como característica por se adaptar no controle de plantas daninhas, tolerante à acidez, capacidade de aproveitamento de sais de fósforo e potássio pouco solúvel no solo, com bom desenvolvimento em solos mais pobres.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Época Ideal: Outubro a dezembro;
Com restrições: Janeiro a Março (com restrições).

- Semeadura

Em linha: 60-65 kg/ha
A lanço: 70-80 kg/ha



Martha Lustosa Carvalho

- Ciclo até o florescimento

35 a 50 dias.

- Hábito de crescimento

Arbustiva ereto.

- Condições climáticas favoráveis

Temperatura amenas a altas (18 a 25°C), não tolera geadas ou temperaturas inferiores a 3°C.

- Exigência nutricional

Baixa exigência nutricional, se adaptando a solos de baixa fertilidade.

- Produção de biomassa

Biomassa = 15 a 28 t/ha;
Massa seca = 3,0 a 6,0 t/ha.

Indicações de uso

O trigo Mourisco pode ser utilizado como uma alternativa de rotação de culturas no período de primavera-verão (nas Regiões do Sul) ou outono-inverno tanto para culturas anuais e semiperenes, como a cana-de-açúcar. Além disso, pode ser utilizado como adubo verde, aliando alta produção de biomassa e controle de nematóides., tem elevada tolerância ao déficit hídrico e à solos ácidos, e a sua capacidade de utilizar sais de fósforo e potássio pouco solúveis o torna uma alternativa como planta de cobertura para uso no período seco do ano no Cerrado. Apresenta boa produtividade em condições de baixa pluviosidade, com valores em torno de 4,5 t/ha.

Limitações de uso

Não tolera solos úmidos. A temperatura ideal do solo para plantio deve ser acima de 18°C. Além disso, a planta é sensível ao frio, não tolerando temperaturas inferiores a 3°C. Apresenta alta resistência a seca. Essa cultura necessita polinização cruzada para gerar grãos desta forma a presença de abelhas é essencial sendo obrigatório o cuidado com inseticidas não seletivos a abelhas. Além disso, deve ser manejada na época certa para evitar infestação e competição com a cultura em sucessão.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

Essa cultura tem ótimo desenvolvimento em solos pobres, devido ao seu desenvolvimento radicular tem alta facilidade de absorver fósforo e potássio de maiores profundidades, sendo benéfico na ciclagem de nutrientes no solo. Assim apresentando uma boa relação C:N, sendo responsável pela decomposição.

Seu sistema radicular agressivo propicia uma efetiva ciclagem de nutrientes presentes em camadas sub superficiais, disponibilizando até 46 kg/ha de N, 11 kg/ha de P, 88 kg/ha de K, 29 kg/ha de Ca e 13 kg/ha de Mg em 4,5 t/ha de MS.

- Aspectos físicos do solo

Por apresentar um sistema radicular pivotante contribui para formação de bioporos, reduzindo a compactação do solo

- Aspectos biológicos do solo

Estudos também comprovam que o trigo mourisco pode ser uma excelente ferramenta no combate aos nematoides, inibindo a reprodução de *Pratylenchus* e suprimindo o desenvolvimento em 90% de formas juvenis de *Meloidogyne* e *Incógnita*.

A incorporação de C de baixa relação C:N no solo também beneficia a biota do solo, servindo de fonte de energia.

Referências

Görger, A.V. et al. Produtividade e qualidade da forragem de trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) e de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR). *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17, 599 - 607, 2016.

Pereira, A.P. et al. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. *Revista de Ciências Agrárias*, 40, 799 - 807, 2017.

Crotalária + Braquiária

(*Crotalaria spp.* + *Brachiaria spp.*)



João Leonardo Corte Baptistella

Características gerais

As braquiárias são um grupo de plantas do gênero *Brachiaria* e que fazem parte da família *Poaceae*. Atualmente, as principais espécies utilizadas para o consórcio com crotalária são a *U. brizantha* e a *U. decumbens*. Uma característica que permite diferenciar essas espécies é que a primeira perfilha menos e é mais ereta que a segunda.

Já, a crotalária é da família *Fabaceae*, e as principais espécies utilizadas neste consórcio são a *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*. Uma característica peculiar da crotalária é o formato das flores e frutos. São espécies que atuam como fixadoras de nitrogênio e no controle de nematoides, ainda que em espécies e intensidades diferentes.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Época ideal: Outubro a dezembro
Segunda safra/tardia: Janeiro a março



Martha Lustosa Carvalho

- Semeadura

Época ideal:

Brachiaria: 3 kg/ha;
C. juncea: 15 kg/ha;
C. spectabilis: 9,0 kg/ha
C. ochroleuca: 4,8 kg/ha

- Hábito de crescimento

Brachiaria: variado

Crotalária: arbustivo ereto

- Ciclo até o florescimento

90 - 140 dias

- Condições climáticas favoráveis

Temperaturas amenas a altas com necessidade hídrica ao redor de 800 mm/ano.

- Exigência nutricional

Solo de média a alta fertilidade, com baixa necessidade de adubação nitrogenada já que a crotalária possui associação com microrganismos fixadores de N.

- Produção de biomassa

Crotalária:

Biomassa = 13-15 t/ha

Massa seca = 3 - 4 t/ha

Braquiária:

Biomassa = 27 - 40 t/ha

Massa seca = 6 - 12 t/ha

Indicações de uso

O consórcio de braquiária com crotalária na entressafra é umas das alternativas utilizadas no sistema de plantio direto (SPD) para produção de fitomassa, agregando benefícios de ambas as culturas e buscando aumentar a produtividade da cultura subsequente.

Outros benefícios são, a supressão das plantas daninhas fotoblásticas positivas, que não conseguem emergir pela presença da palhada no sistema, assim como a manutenção da umidade do solo e redução de riscos de erosão.

A utilização da crotalária no sistema vem em razão do grande potencial no fornecimento de nitrogênio e controle dos principais nematoides que prejudicam a cultura do milho e da soja.

Limitações de uso

Para a utilização do consórcio, é indicado que sejam determinadas as proporções de cada uma das plantas na área para facilitar o manejo e favorecer o crescimento de cada grupo. Dessa maneira, uma alternativa é o plantio em linhas de plantio que, por outro lado, é bastante oneroso.

Impactos no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

Crotalária: grande produção de biomassa com baixa relação C:N (18-20), favorecendo sua decomposição e a ciclagem de nutrientes. A espécie é da

família Fabacea e, portanto, estabelece associações simbióticas com bactérias que fixam nitrogênio atmosférico. A biomassa da crotalária pode fornecer, em média para o solo 22 kg/ha de N, 7 kg/ha de P, 10 kg/ha de K, 9 kg/ha de Ca e 6 kg/ha de Mg. Enquanto a braquiária, 180 kg/ha de N, 16 kg/ga de P, 164 kg/ha de K, 93 kg/ha de Ca e 54 kg/ha de Mg.

- Aspectos físicos do solo

O consórcio devido à alta formação de raízes, possibilita exploração dinâmica do solo pelos sistemas radiculares, muito importante para a formação de bioporos. A maior exploração do solo melhora a infiltração de água no solo e, conseqüentemente, reduz o escoamento superficial, e atua na descompactação do solo. A elevada formação de palhada da braquiária, permite uma melhora do perfil do solo e a redução dos riscos de erosão.

- Aspectos biológicos do solo

A crotalária é utilizada para o controle de nematoides e fitoparasitas em áreas de culturas anuais ou perenes. O incremento de material orgânico no solo favorecerá o aumento da atividade biológica no solo e, além disso, a crotalária realiza simbiose com bactérias fixadoras de N, favorecendo a atividade biológica do solo.

Referências

Garcia, R.A. Braquiária com crotalária na entressafra: efeito positivo na soja em sucessão. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2019. 18 p.

Crotalária + Milheto

(Crotalaria spectabilis) (Crotalaria juncea)
(Pennisetum glaucum) (Panicum miliaceum)



Características gerais

O milheto é uma planta da família Poaceae. É uma gramínea C4 anual, originária das regiões semidesérticas da África e da Índia. O milheto é uma cultura vigorosa com alta tolerância e adaptação à seca e a solos pobres.

Já a crotalária, é uma planta da família Fabaceae. É uma leguminosa anual, originária de regiões de clima tropical e subtropical da Índia. Apresenta crescimento lento, raiz pivotante profunda e grande capacidade de fixação biológica de N no solo.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Época ideal: Outubro a dezembro
Segunda safra/tardia: Janeiro a março

- Semeadura

(20% crotalária 80% milheto)

Crotalária:

2,4 - 3 kg/ha (primeira janela)

3 - 4 kg/ha (segunda janela)



Milheto:

12 – 16 kg/ha (primeira janela)

16 – 32 kg/ha (segunda janela)

- Ciclo até o florescimento

Crotalária: 70 - 120 dias

Milheto: 45- 50 dias

- Hábito de crescimento

Crotalária: arbustivo ereto

Milheto: touceira ereto

- Condições climáticas favoráveis

Crotalária e Milheto: temperaturas amenas a altas, não toleram geadas nem solos encharcados.

- Exigência nutricional

Solos de média a alta fertilidade para as espécies de crotalária. O milho tem maior adaptabilidade a solos mais pobres.

- Produção de biomassa

Crotalária:

Biomassa = 13-15 t/ha

Massa seca = 0,5 a 1,2 t/ha

Milho:

Biomassa = 10 a 13 t/ha

Massa seca = 2,5 a 3,5 t/ha

Indicações de uso

A *C. spectabilis* tem sido amplamente usada como opção de cultura de cobertura/adubo verde, aliando alta produção de biomassa e controle de nematoides, além de apresentar grande potencial em aumentar a oferta de nitrogênio nos sistemas de produção.

Entre as principais vantagens do milho (*Pennisetum glaucum*) como planta de cobertura, destaca-se a resistência à seca, a adaptabilidade a solos de baixa fertilidade, a elevada capacidade de extração de nutrientes devido ao sistema radicular profundo e a boa capacidade de produção de massa seca. Devido ao rápido crescimento da parte aérea e ao vigoroso sistema radicular de ambas as espécies, estas recobrem rapidamente o solo e favorecem sua agregação, reduzindo riscos de erosão.

Limitações de uso

É necessário cuidado especial com a semeadura, porque na maioria das vezes é realizada a lanço, e se não for bem feita perde-se muitas sementes. É interessante não semear em terrenos muito encharcados, pois ambas as plantas não toleram solos nesse estado. No milho, a condução do consórcio é bastante simples, sem muitas limitações por se tratar de espécies complementares e rústicas.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

Crotalária: grande produção de biomassa com baixa relação C:N (18-20), o que favorece a decomposição e ciclagem de nutrientes. A espécie é da família das Fabaceas e, portanto, estabelece associações simbióticas com bactérias que fixam nitrogênio atmosférico.

Milho e Crotalária: sistema radicular vigoroso que permite explorar camadas mais profundas de solo, reciclando nutrientes presentes em camadas não acessíveis a maioria das culturas comerciais.

A massa dessas duas culturas pode fornecer ao solo, e média, 204 kg/ha de N, 25 kg/ha de P, 125 kg/ha de K, 41 kg/ha de Ca e 33 kg/ha de Mg.

- Aspectos físicos do solo

O sistema radicular pivotante da crotalária é importante na estruturação de bioporos do solo. Quando em consórcio com milho, os efeitos são ainda melhores, uma vez que as raízes fasciculadas do milho, que é uma gramínea, ajudam a aumentar a porosidade da camada superficial do solo. Além disso, é uma combinação muito pertinente para descompactar solos. Um estudo feito por Bertolino (2021) na UFLA, comprovou que o milho aumentou a disponibilidade de água na camada superficial do solo.

- Aspectos biológicos do solo

Por serem leguminosas, as espécies de crotalária estabelecem associação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio, fornecendo grande aporte desse macronutriente ao sistema. Além disso, é uma excelente estratégia para controle de nematoides na lavoura, dependendo da espécie usada e do nematóide presente na área.

Por fim, o consórcio é benéfico também por quebrar o ciclo de patógenos, uma vez que incrementa o sistema de rotação de culturas.

Referências

Bertolino, K.M. et al. Produção de biomassa e cobertura do solo pelo consórcio de crotalária e milho e sua influência em propriedades físicas dos solos. *ForScience*, 9, 931 - 949, 2021.

Cazetta, D.A. et al. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milho e crotalária. *Acta Scientiarum*, 27, 575 - 580, 2005.

Costa, K.A.P. et al. Adubação fosfatada e potássica no crescimento e nutrição da *Crotalaria juncea* L. *Ciência e Agrotecnologia*, 30, 827 - 831, 2006.

Sorgo + Braquiária

(*Sorghum bicolor* + *Brachiaria* spp.)



Victória Santos Souza

Características gerais

O consórcio dessas duas espécies tem como finalidade a produção de grãos e de forragem após a primeira safra. Dessa forma, utiliza-se o sorgo granífero, mas ainda há variações quanto à espécie de braquiária a ser empregada.

Ambos são pertencentes à família Poaceae, e possuem um sistema radicular fasciculado capaz de explorar um grande volume de solo. O sorgo é uma cultura anual destinada produção de grãos e forragem, que possui porte ereto. Já a braquiária, possui porte decumbente e é perene, focando-se na produção de biomassa.

A implantação do sorgo é semelhante ao plantio solteiro: semeadura em sulcos com o adubo depositado abaixo e ao lado das sementes.

Para o capim, há variações consideráveis. A semeadura do capim, tanto na linha como nas entrelinhas do sorgo, é indicado como estratégia de formação do pasto e cobertura do solo. Dependendo do espaçamento, podem ser semeadas nas entrelinhas uma ou mais linhas de braquiária.



Daniel Aquino De Borba

Informações fitotécnicas

• Época de semeadura

Outubro a novembro (época ideal)
Dezembro a março (segunda safra – tardia).

• Semeadura simultânea

Profundidade: 4 a 6 cm, em solos com teor de argila de 30% a 50%. Ou 2 a 3 cm se o teor de argila for maior que 60% ou com mais de 70% de areia.

Sementes: 5 a 10 kg de sementes de braquiária com VC>30% e 7 a 10 kg de sementes de sorgo.

Forma de plantio: a forrageira tem suas sementes misturadas ao adubo, sendo

indicado o uso de 50 kg/ha de superfosfato simples. Depois é feita a adubação de cobertura (5-30-15 ou 8-20-20). Em solos com mais de 30% de argila, aplicar N dez dias após a emergência das plântulas. Se o solo possuir mais de 70% de areia, aplicar 50% do N dez dias após a emergência e o restante quando o sorgo tiver de seis a sete folhas expandidas.

- **Ciclo até o florescimento**

Sorgo: 60 a 90 dias após emergência.

Braquiárias: 80 a 100 dias após o plantio.

- **Hábito de crescimento**

Sorgo: herbácea, cespitosa, ereto.

Braquiárias: Em touceiras (ex.: *Urochloa brizantha* c.v. Marandu). Decumbente

(ex.: *Urochloa decumbens* c.v. Basilisk).

Estolonífera (*Urochloa humidicola*)

- **Condições climáticas favoráveis**

O sorgo é uma planta de clima tropical, mas também se adapta a climas temperados devido ao seu ciclo vegetativo curto, sendo tolerante a geadas. As braquiárias apresentam seus picos de produção nos períodos mais quentes e chuvosos (primavera/verão). Não resistem à geadas.

- **Exigência nutricional**

Para altas produtividades, o sorgo exige solos de média a elevada fertilidade e adubação com NPK + micronutrientes.

As exigências nutricionais variam muito dentro do gênero das Braquiárias, sendo algumas muito exigentes em fertilidade e altamente responsivas à adubação como as *Brizantha*. Já as espécies *Ruzizensis* e *Decumbens* se adaptam a solos de baixa e média fertilidade e são menos responsivas à adubação.

- **Produção de biomassa**

Biomassa do sorgo = 50 t/ha

Massa seca do sorgo = 17 t/ha

Biomassa da braquiária = 27 a 40 t/ha

Massa seca da braquiária = 6 a 12 t/ha

Indicações de uso

O sorgo é adaptado aos sistemas conservacionistas, principalmente em sistemas de rotação e sucessão de culturas, em consórcio ou não com capins e em ILPF.

O sorgo granífero, na segunda safra, deixa um resíduo de alta relação carbono/nitrogênio, importante para manutenção da cobertura morta do solo, com efeitos no manejo e na conservação do solo. Para os materiais forrageiros, sorgo de silagem ou de pastejo direto, o consórcio com braquiária é uma estratégia para compensar a saída da maior parte da massa de caule e folhas do sorgo da área, garantindo, assim, a formação da cobertura morta essencial ao SPD.

Limitações de uso

Uma limitação do sistema de consórcio está no plantio da forrageira que pode requerer adaptações em maquinários para ser semeada na mesma operação que a cultura anual. Caso não sejam feitas conjuntamente, a forrageira exige uma semeadura posterior, que pode ser realizada a lanço, ou até mesmo com aviões. Por se tratar de um consórcio, as densidades de plantio devem ser adequadas de modo a propiciar o máximo potencial de produção de ambas as espécies, e evitar competição exagerada entre a forrageira e a anual. Vale salientar que, em função das diferenças morfológicas das espécies de braquiária, há a necessidade de se avaliar a implantação das mesmas em consórcio, como, por exemplo, as espécies *U. brizantha*, *U. decumbens* e *U. ruzizensis*.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

A grande produção de biomassa na parte aérea, tanto do sorgo quanto da braquiária, favorece a ciclagem de nutrientes. A cultura da crotalária pode disponibilizar, em média, para o solo 300 kg/ha de N, 30 kg/ha de P, de 130 a 300 kg/ha de K, de 25 a 80 kg/ha de Ca e de 20 a 60 kg/ha de Mg. Já a braquiária pode fornecer ao solo, em média, 180 kg/ha de N, 16 kg/ha de P, 164 kg/ha de K, 93 kg/ha de Ca e 54 kg/ha de Mg.

- Aspectos físicos do solo

O sistema radicular do sorgo é vigoroso, fasciculado e bem ramificado, conferindo maior resistência à seca. Juntamente com a braquiária, favorecem a descompactação e agregação do solo. Apesar do sistema radicular do sorgo possuir baixa relação C:N, a braquiária compensa a formação de matéria orgânica por apresentar raízes de lenta degradação em decorrência de sua alta relação C:N e alto teor de lignina.

Ademais, o consórcio oferece cobertura do solo durante a entressafra e, após a colheita do sorgo e pastejo da área, ainda oferece palhada para a cultura em sucessão, o sistema tem se mostrado favorável à redução de processos erosivos, maior infiltração de água e melhor drenagem.

- Aspectos biológicos do solo

Tanto o sorgo quanto as braquiárias, por serem gramíneas, podem estabelecer relações simbióticas com fungos micorrízicos, importantes microrganismos do solo que formam estruturas responsáveis por trocas de nutrientes. Nessa relação têm-se a planta transferindo moléculas orgânicas, principalmente açúcares,

para o microrganismo e este transfere água, sais minerais e íons para a gramínea. O sorgo não apresenta efeito alelopático sobre a cultura em consórcio ou sobre a microbiota do solo e assim como a braquiária, favorece o desenvolvimento da rizosfera pelo grande volume de solo explorado.

Referências

Almeida, C.M. *et al.* Produtividade no consórcio sorgo e *brachiaria brizantha* em sistema integrado lavoura-pecuária. In: simpósio de ILPF II., 2012. Mostra técnico científica. Montes Claros: Embrapa, 2012. 6 p.

Alvarenga, R.C. *et al.* **A cultura do sorgo em sistemas integrados lavoura-pecuária ou lavoura-pecuária floresta.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 14 p.

Zimmer, A.H. *et al.* Aspectos práticos ligados a formação de pastagens: Época de plantio. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1983. 42 p.

Plantas de cobertura
OUTONO/INVERNO



Aveia-branca

(*Avena sativa*)



Canva Pro

Características gerais

A aveia é uma gramínea pertencente à família Poaceae, com centro de origem no Oriente Médio. Excelente alternativa para o cultivo de inverno em sistemas de rotação de culturas. A planta conta com um sistema radicular fibroso e fasciculado, os colmos são eretos, cilíndricos e compostos por nós e entrenós. Apresenta folhas alternadas, lanceoladas largas e planas. A inflorescência é do tipo panícula terminal, formando espiguetas contendo de um a três grãos.

Informações fitotécnicas

• Época de semeadura

Março a Abril (para cobertura de solo e alimentação animal);

Maio a Junho (para produção de sementes).

• Semeadura

De 200 a 300 sementes viáveis por m² (espaçamento de 0,17 a 0,20 m).

• Ciclo até o florescimento

80 – 110 dias.



Martha Lustosa Carvalho

• Hábito de crescimento

Cespitoso ereto.

• Condições climáticas favoráveis

Temperatura de faixa ideal de 20 a 25°C, não tolera altas temperaturas .

• Exigência nutricional

A aveia branca é mais exigente em fertilidade do solo, em comparação à aveia preta. Demanda adubação nitrogenada e solo de média a baixa fertilidade.

• Produção de biomassa

Biomassa = 30 - 50 t/ha;

Massa seca = 7 - 15 t/ha.

Indicações de uso

A aveia tem grande importância na agropecuária por apresentar resistência à seca, tolerância ao frio e geadas, resistência ao pisoteio animal e boa produção de biomassa. A incidência de doenças e pragas é baixa na cultura. Além disso, o custo de cultivo e produção de sementes é relativamente baixo. Pode ser cultivada para produção de forragem, feno, silagem e grãos para bovinos de corte e leite. A aveia branca é capaz de suportar o estresse hídrico e cobrir rapidamente o solo, além de liberar compostos alelopáticos, inibindo o crescimento de plantas indesejáveis para semeadura de culturas de verão. Também é muito utilizada para acumular biomassa no solo ao longo do ano.

Limitações de uso

A principal limitação se relaciona à época de plantio, que deve ser em períodos de temperaturas amenas.

Tanto a aveia branca quanto a preta podem ser suscetíveis ao vírus do nanismo amarelo da cevada e à helmintosporiose.

A presença de alumínio tóxico no solo pode causar danos a cultura.

As maiores produções estão concentradas nos estados do Sul e Sudeste do Brasil, pois a aveia é um cereal de inverno bastante exigente em água. Além disso, requer baixas temperaturas para se desenvolver e completar adequadamente seu ciclo.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

A faixa ideal de pH do solo para cultivo é entre 5,5 e 6,0 e requer elevados teores de matéria orgânica.

Quando há necessidade de realizar a correção de acidez do solo, recomenda-se aplicar calcário para atingir saturação por bases de 70%, além de teor de magnésio de no mínimo 5 mmolc/dm³. A aveia branca como cultura de cobertura pode acumular até 130 kg/ha de N no solo, 340 kg/ha de K e 23 kg/ha de P.

• Aspectos físicos do solo

Apresenta sistema radicular fasciculado e vigoroso que pode auxiliar na descompactação do solo e ainda, pela ação das raízes, na construção de bioporos. Também contribui para a manutenção da estabilidade dos agregados do solo pela adição de matéria orgânica e compostos cimentantes.

• Aspectos biológicos do solo

Excelente estratégia para controle de plantas daninhas devido ao efeito alelopático da palhada deixada no sistema de plantio direto. Auxilia no manejo de podridões radiculares e mofo-branco. Diminui a população de nematóides (gênero *Meloidogyne*).

Referências

Castro, G.S.A. et al. Ecofisiologia da Aveia. Scientia Agraria Paranaensis, 11, 1 - 15, 2012.

Machado, L.A.Z. Aveia: forragem e cobertura do solo. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste-Sistema de Produção, 2000. 16 p.

Primavesi, A.C. et al. Recomendação técnica para o cultivo de aveia. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2000. 39 p.

Wolschick, N.H. et al. Cobertura do solo, produção de biomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura. Revista de Ciências Agroveterinárias, 15, 134 - 143, 2016.

Aveia preta

(*Avena strigosa*)



PirafSementes

Características gerais

A aveia preta é uma gramínea da família Poaceae, apresenta colmos cilíndricos e sistema radicular fasciculado. A planta é nativa da Europa, portanto é proveniente de clima temperado. No Brasil, vem sendo utilizada como forrageira para nutrição animal devido ao alto teor de proteína e digestibilidade, e excelente planta de cobertura. A aveia-preta é mais precoce do que a maioria dos cereais de inverno, indicada como adubo verde por possuir alta capacidade de perfilhamento e com rápido crescimento.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Março a julho.

- Semeadura

60-90 kg/ha (depende do sistema de plantio).

- Ciclo até o florescimento

80-110 dias.



Martha Lustosa Carvalho

- Hábito de crescimento

Cespitoso ereto.

- Condições climáticas favoráveis

Temperatura amenas a (até 30°C), tolera estresse hídrico.

- Exigência nutricional

Solos bem drenados, férteis, ricos em matéria orgânica. Faixa de pH ideal entre 5,5 e 6,0.

- Produção de biomassa

Biomassa = 30 - 60 t/ha;
Massa seca = 5 - 10 t/ha.

Indicações de uso

A aveia preta é uma ótima alternativa como cultura de cobertura de inverno,

principalmente no Sul do Brasil. Normalmente é utilizada na entressafra em sistemas de plantio direto. Devido ao alto potencial de produção de biomassa, baixo custo de plantio e rapidez de cobertura do solo pode ser uma excelente antecessora da cultura do milho por exemplo. É importante manter a cobertura do solo durante a estação seca para evitar a erosão e a infestação de plantas daninhas. Essa prática reduz os custos com fertilizantes e herbicidas e preserva os recursos naturais. A aveia preta atua também na reciclagem de nutrientes do solo, melhorando a sua condição físico-química, além de promover o equilíbrio microbológico. Em alguns casos observa-se a redução de doenças de solo e controle de nematoides após o cultivo dessa cultura.

Limitações de uso

Devido sua exigência em água faz com que seu cultivo para produção de grãos concentre-se na região Sul do estado de São Paulo. Além disso, para um bom perfilhamento necessita de luz de boa qualidade, sendo outro ponto que limita sua produção. Sensível a altos teores de alumínio e não tolera solos encharcados. Assim, deve-se evitar seu cultivo juntamente com cereais de inverno, principalmente trigo, pois como sua semente apresenta dormência a produção pode ser inviabilizada.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

A aveia preta vegeta bem em solos com pH 5,0 a 7,0 e apresenta menor sensibilidade a acidez do solo em relação ao trigo. Solos mais férteis resultam no aumento do rendimento de biomassa. A cultura recicla no solo cerca de 80 a 130 kg/ha de N, 12 kg/ha de P e até 200 kg/ha de K.

Embora não seja uma leguminosa, apresenta alto potencial de acumulo e reciclagem de N. Por possuir sistema radicular profundo, permite reciclar K presente nas camadas profundas para camada superficial do solo. A aveia preta também recicla Ca e Mg, podendo retornar ao solo, em média, 68 kg/ha de Ca e 20 kg/ha de Mg, com rendimento de 7,5 a 10 t/ha de MS.

• Aspectos físicos do solo

A aveia preta é uma planta rústica e adapta-se bem a grande variedade de solos, se desenvolvendo melhor em solos argilosos com boa drenagem. Como cobertura vegetal, fornece uma barreira física que reduz o impacto das gotas de chuva e preserva umidade do solo. As raízes fasciculadas e profundas condicionam o solo, aumentando a estabilidade de agregados, melhorando a estrutura do solo, e conseqüentemente, aumentando a capacidade de troca catiônica e ciclagem de nutrientes.

• Aspectos biológicos do solo

A palhada sobre a superfície promove a supressão de plantas daninhas principalmente sobre as de folhas estreitas devido ao efeito alelopático, reduzindo-se, assim, os custos com herbicidas nas culturas subseqüentes. Ainda, pode reduzir a infestação de nematoides do tipo *Meloidogyne javanica*.

Referências

Borkert, C.M. et al. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38, 143 - 153, 2003.

Fontaneli, R.S. et al. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 2116 - 2120, 2009.

Ourique, R.S. et al. Produção de forragem de aveia preta. *Salão do Conhecimento*, 6, 1 - 5, 2020.

Portas, A.A.; Vechi, V.A. Aveia preta - boa para a agricultura, boa para a pecuária. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/AveiaPreta/index.htm. Acesso em: 23 de março de 2022

Primavesi, A.C. et al. Recomendação técnica para o cultivo de aveia. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2000. 39 p.

Azevém anual

(*Lolium multiflorum*)



Canva Pro

Características gerais

Azevém anual pertence à família Poaceae. É uma gramínea de origem europeia amplamente utilizada no Brasil, principalmente na região Sul como cultura forrageira de inverno para gado leiteiro por conta da época do cultivo e valor nutricional elevado. Apresenta sistema radicular denso e ramificado com raízes adventícias e fibrosas. As folhas são finas, tenras e brilhantes na face interior e possui inflorescência tipo espiga com duas fileiras de espiguetas.

O desenvolvimento inicial dessa cultura é lenta, no entanto, supera as demais forrageiras em produção de biomassa até o final da primavera.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Março a junho.

- Semeadura

25 - 40 kg/ha.

- Ciclo até o florescimento

100 a 120 dias.



Martha Lustosa Carvalho

- Hábito de crescimento

Herbácea, semi-ereta.

- Condições climáticas favoráveis

Adapta-se a clima temperado e subtropical. Relativamente tolerante à seca e ao frio não prolongado.

- Exigência nutricional

Em solos de baixa fertilidade, se necessário proceder com calagem. A cultura adapta-se facilmente a solos pobres e bem drenados.

- Produção de biomassa

Biomassa = 20 - 40 t/ha;
Massa seca = 2 - 6 t/ha.

Indicações de uso

É uma cultura rústica e vigorosa, perfilha em abundância, apresentando alta produtividade de forragem com excelente qualidade. O Azevém anual destaca-se justamente pela sua resistência ao frio, potencial de produção de massa seca, qualidade nutricional da forragem, flexibilidade de associação com outras gramíneas e leguminosas assim como mecanismos fisiológicos de tolerância ao sombreamento e capacidade de ressemeadura natural.

Limitações de uso

As limitações dessa cultura apesar de poucas se encontram principalmente quanto a persistência na área caso não seja dessecada corretamente podendo atrapalhar e gerar perdas no cultivo da safra de primavera/verão. O sistema radicular do azevém não é muito profundo, seu cultivo em áreas de estiagem intensa pode apresentar limitações, sendo necessária a implementação de irrigação. O cultivo de azevém antes do trigo, triticale, cevada ou centeio não é adequado, pois pode transmitir doenças radiculares como mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) e podridão comum (*Bipolaris sorokiniana*). Faixa de pH do solo ideal em torno de 6,2 a 6,8, no entanto, tolera a moderada acidez.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Adubação com fontes de N e P podem aumentar consideravelmente a produção de biomassa. A cultura possui alta produção de massa seca com valor nutricional elevado principalmente em nitrogênio promovendo a ciclagem de nutrientes.

O azevém é uma excelente cultura para rotação de cultura em áreas de várzeas precedendo a cultura do arroz, promovendo a ciclagem de nutrientes, principalmente de potássio.

• Aspectos físicos do solo

Desenvolvimento radicular fasciculado e volumoso proporciona a formação de agregados estáveis devido a exsudação das raízes, além da formação de bioporos.

• Aspectos biológicos do solo

A época de cultivo alternativo somado a sua tolerância ao consorcio e valor nutricional alto faz desta cultura uma opção viável para a manutenção da cobertura do solo durante as épocas de outono/inverno, além de ser uma boa opção para a incorporação de matéria orgânica após seu cultivo. A possibilidade de cultivo consorciado permite o plantio de gramíneas e leguminosas promovendo ainda mais a biodiversidade do solo. Sua tolerância ao consorcio também permite o uso de outras culturas.

Referências

Fontaneli, R.S.; dos Santos, H.P. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira. Brasília: Embrapa Trigo, 2012. 544 p.

Lopes, V. et al. A. Cultura de azevém anual. Ficha Técnica, 53, 1 - 4 2006.

Schiavon, J.S. et al. Chícharo: Leguminosa de Inverno com Duplo Propósito para Diversificação da Agricultura Familiar. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2021. 7 p.

Wutke, E.B. et al. Bancos comunitários de sementes de adubos verdes: informações técnicas. Brasília: MAPA, 2007. 52 p.

Canola

(*Brassica napus*)



Canva Pro

Características gerais

É originária dos países asiáticos, pertencente a família das Brassicas (Crucíferas). É uma planta que se tornou a terceira oleaginosa mais cultivada do Brasil nos últimos anos. Sua produção é destinada principalmente à fabricação de óleo, biodiesel e ração animal, concentrada principalmente na região Sul do país, embora também existam pesquisas mais avançadas sobre o seu cultivo no Centro-Oeste. Apresenta raiz pivotante com um grande número de raízes secundárias. Caules eretos de até 1,5 m de altura com folhas lisas e verde-azuladas. A inflorescência é alongada, racemosa e composta por quatro pétalas amarelas.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Março a junho.

- Semeadura

3 - 4 kg/ha de sementes (40 plantas/m²).



Daniel Aquino De Borba

- Ciclo até o florescimento
50 - 70 dias.

- Hábito de crescimento
Herbáceo, ereto.

- Condições climáticas favoráveis

Adaptada ao clima temperado e subtropical. Se desenvolve melhor em temperaturas amenas, próximo de 20°C. Não é uma cultura resistente a geada.

- Exigência nutricional

Exigente em termos de pH (5,0-6,0). Deve ser aplicado corretivo de 3 à 6 meses antes de sua semeadura. Não se desenvolve adequadamente em solos ácidos.

- Produção de biomassa

Biomassa = 20 - 30 t/ha;

Massa seca = 2 - 3 t/ha.

Indicações de uso

É considerada uma excelente alternativa econômica em sistemas de rotação de culturas, principalmente alternada com a cultura do trigo, pois é benéfica na redução de doenças que afetam o trigo. Assim reduzem os inóculos dos fungos necrotróficos, como *Fusarium graminearum* e *Septoria nodorum*. Também oportuniza produção de óleos vegetais no inverno.

Limitações de uso

As limitações dessa cultura estão relacionadas a potencialização de doenças nas culturas da safra de verão, como a soja. Deve retornar após dois anos na mesma área para evitar a propagação do fungo que ocasiona o mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e a canela preta (*Leptosphaeria muculans*). Também é suscetível a geada nos estádios iniciais de desenvolvimento e durante o florescimento. Ainda, apresenta sensibilidade relacionada ao histórico de herbicidas aplicados na cultura anterior, destacando-se a atrazina, cinazina, diclosulfan, flumetsulan, fomesafen, imazaquim, imazetaphir e metribuzim.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

Apresenta baixa relação C:N (20:1), em que predomina-se o processo de decomposição de seus resíduos e a rápida liberação de nutrientes para a cultura subsequente. A decomposição da palhada da canola fornece, em média 40 kg/ha de N, 19 kg/ha de P, 105 kg/ha de K e 14 kg/ha de S.

- Aspectos físicos do solo

Desenvolvimento radicular pivotante que tem a capacidade de formar bioporos, melhorando o funcionamento físico-hídrico do solo. Ainda, auxilia na formação de agregados estáveis por meio da exsudação das raízes.

- Aspectos biológicos do solo

A exsudação de compostos fitotóxicos da canola, principalmente os glucosinolatos liberados e acumulados no solo apresentam efeitos inibitórios sobre bactérias patogênicas como oomicetos e nematoides no solo, além disso, a volatilização e dissolução de glucosinolatos inibem a germinação de sementes de plantas daninhas.

Referências

Bandeira, T.P. et al. Desempenho agrônomo de canola em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48, 1332 - 1341, 2013.

Mendonça, J.A. et al. *Canola (Brassica napus L.)*. Piracicaba: Divisão de Biblioteca ESAQL, 2016. 32 p.

Tomm, G.O. *Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul*, Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2017. 32 p.

Centeio

(*Secale cereale*)



Canva Pro

Características gerais

O centeio é uma espécie originária do sudoeste da Ásia, pertencente à família Poaceae, destinada principalmente para colheita de grãos e forragem. Apresenta alta rusticidade, crescimento inicial vigoroso com sistema radicular profundo e agressivo. Cultura resistente ao frio e ao alumínio tóxico no solo. O centeio produz a mesma quantidade de massa seca que o trigo com apenas 70% da água, refletindo na alta eficiência e no aproveitamento de água.

Informações fitotécnicas

• Época de semeadura

A partir de Março (Cultivo para utilização como pastagem)

Maio a Julho (Cultivo para produção de grãos).

• Semeadura

40 - 60 kg/ha

• Ciclo até o florescimento

60 - 90 dias



Martha Lustosa Carvalho

• Hábito de crescimento

Semi-ereto

• Condições climáticas favoráveis

Temperatura ideal de 25°C a 31°C, tolerante a geadas.

• Exigência nutricional

Bem adaptado a solos de baixa fertilidade. Faixa de pH ideal 5,0 a 7,0 e saturação por alumínio abaixo de 5%.

• Produção de biomassa

Biomassa = 20 - 30 t/ha

Massa seca = 4 - 10 t/ha

Indicações de uso

O Centeio pode ser utilizado como cultura de cobertura no período do outono/inverno resistente a geada. Sua utilização tem como vantagens a redução de inóculos de doenças no solo e por possuir altos teores de lignina, hemicelulose e celulose, persiste como cobertura sobre a superfície do solo. Suas raízes profundas e agressivas acessam os nutrientes indisponíveis a outras plantas. O consórcio com aveia reduz a incidência de ferrugem da folha. Além disso, a cultura têm boas produtividades em locais que não apresentam boa fertilidade e pH ajustados, o que facilita o plantio, a ciclagem de nutrientes e o seu uso em sistemas rotacionados. É muito comum o uso do Centeio em sistemas rotacionados onde a soja é a cultura principal, o centeio torna-se a cultura antecessora, e o milho é a cultura sucessora, de forma que o centeio pode fornecer ganhos consideráveis de produtividade para a soja.

Limitações de uso

Cultura exige cuidados na semeadura, por ser de semente pequena normalmente é semeada a lanço devido a rapidez da operação, entretanto, isso implica em maior gasto com sementes, número de operações e dificuldade de controle de plantas daninhas. Além disso, deve ser manejada na época certa para evitar infestação e competição com a cultura em sucessão.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Cultura com alta rusticidade não apresenta grandes exigências em adubação. Para um bom perfilhamento necessita de solos bem drenados e baixas temperaturas. Para prevenir

acamamento não deve-se exceder 80 kg/ha de N. É resistente a acidez do solo e alumínio tóxico, sendo necessária correção de pH somente quando em casos de acidez extrema.

• Aspectos físicos do solo

O cultivo do centeio é indicado na recuperação de áreas em processo de desertificação, tornando-se opção para solos arenosos e degradados. O seu sistema radicular profundo e agressivo auxilia na agregação do solo e percolação da água, reduzindo escoamento superficial e favorecendo o crescimento radicular da cultura subsequente.

• Aspectos biológicos do solo

A biomassa de centeio, pode suprimir o crescimento de plantas daninhas pela liberação de substâncias químicas alelopáticas.

Referências

Calegari, A. *et al.* Adubação verde no sul do Brasil. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 346 p.

de Mori, C. *et al.* Aspectos econômicos e conjunturais da cultura do centeio no mundo e no Brasil. Passo Fundo: Embrapa Trigo, , 2013. 26 p.

Fontaneli, R.S.; dos Santos, H.P. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira. Brasília: Embrapa Trigo, 2012. 544 p.

Cevada

(*Hordeum vulgare*)



Canva Pro

Características gerais

A Cevada é uma planta anual da família Poaceae originária da região do Oriente Médio. Comumente cultivada na região Sul do Brasil para malteação e cultura de cobertura, é classificada de acordo com o uso a que se destinam seus grãos (cervejeira ou forrageira) e o tipo de espiga (duas ou seis fileiras). As cultivares de seis fileiras são consideradas forrageiras, isto é, produzem abundante biomassa e os grãos apresentam maior porcentagem de proteína, o que as torna apropriadas para alimentação animal.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Março a maio

- Semeadura

100 - 150 kg/ha

- Ciclo até o florescimento

120 - 130 dias

- Hábito de crescimento

Cespitoso, ereto



Martha Lustosa Carvalho

- Condições climáticas favoráveis

Planta adaptada a clima temperado e não tolera alagamento, geada e alta umidade durante o florescimento. Altitude superior a 400 m, temperatura ótima 20-25 °C. Faixa de temperatura ideal no ciclo reprodutivo está entre 17 e 20 °C

- Exigência nutricional

Dentre os cereais de inverno, a cevada apresenta maior sensibilidade à acidez e ao alumínio tóxico no solo. Exige solos de boa fertilidade, bem drenado, com acidez corrigida.

- Produção de biomassa

3 - 5 t/ha de massa seca

Indicações de uso

Por ser uma gramínea de inverno, a *Hordeum distichum* L. pode ser utilizada na rotação de culturas, como alternativa para recuperação do solo e para ampliação do uso comercial do mesmo, dando a possibilidade da exploração do mercado do grãos para alimentação humana, rações ou utilização da planta in natura para alimentação animal. Este método auxilia a conter a propagação de pragas, doenças e nematoides. A cevada, em sistema conservacionista, passa a auxiliar a recuperação de solos que foram previamente semeados com culturas semiperenes e anuais, e ainda auxilia na redução de plantas daninhas nas áreas cultiváveis.

Limitações de uso

A cevada, como os demais cereais de inverno, é dependente das condições climáticas. O maior problema é evidenciado quando se tem chuvas na época de colheita. A cultura não tolera geadas, sendo necessário fazer o planejamento para evitar geadas no florescimento, pois pode reduzir o rendimento ou até perda total na produção das lavouras.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

A cevada é uma cultura que exige solos de alta fertilidade e também é muito susceptível a acidez do solo. É a cultura mais sensível a elevados teores de alumínio trocável no solo, em relação aos outros cereais de inverno.

O pH adequado para cevada situa-se entre 5,5 e 6,0.

- Aspectos físicos do solo

Melhor adaptada a solos bem drenados e profundos de textura média. Evitar solos arenosos, ácidos ou mal drenados.

- Aspectos biológicos do solo

Em sua rizosfera, ocorre a presença de rizobactérias promotoras de crescimento e bactérias endofíticas. Desta forma, ocorre a liberação de exsudatos pelas raízes da cevada e o beneficiamento de microrganismos que se desenvolvem no solo e beneficiam a planta.

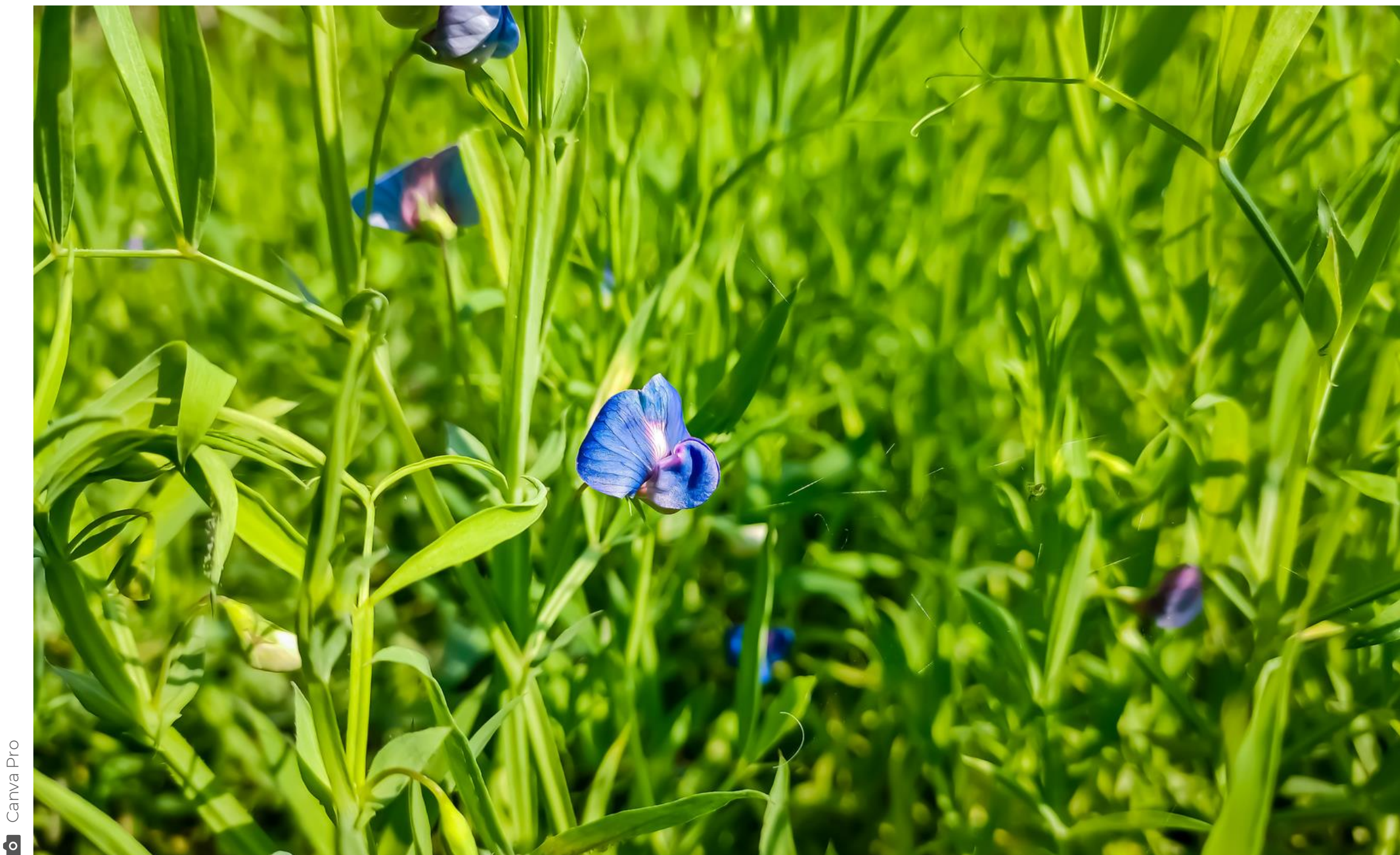
Referências

Fontaneli, R.S. et al. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 2116 - 2120, 2009.

Paulino, V.T.; Carvalho, D.D. Pastagens de Inverno. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, 3, 1 - 6, 2004.

Chícharo

(*Lathyrus sativus*)



Características gerais

Planta da família Fabaceae, é uma alternativa às plantas de cobertura leguminosas. Utilizada para a alimentação humana e animal principalmente na Ásia, África Oriental e nos países mediterrâneos. A planta se adapta bem em diferentes tipos de solos, desde os calcários a secos e pouco férteis. No Brasil, é cultivada no Sul do país, especialmente no estado do Paraná, com o intuito de realizar a adubação verde antes da safra, em função da fixação biológica de nitrogênio proporcionada pela espécie (de 80 a 100 kg/ha).

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

De março a maio

- Semeadura

120 kg/ha com espaçamento 20 a 30 cm entrelinhas

- Ciclo até o florescimento

100 a 120 dias



- Hábito de crescimento

Herbácea, semi-ereta

- Condições climáticas favoráveis

Chícharo é uma planta de clima temperado e subtropical com estação fria, apresenta tolerância à seca e ao frio não prolongado, não tolera geadas. Adaptabilidade em clima temperado quente ou subtropical com estação fria. O chícharo tolera curto período de frio e secas e não tolera geada.

- Exigência nutricional

Em solos de baixa fertilidade, se necessário, proceder com calagem. A cultura adapta-se facilmente a solos pobres e bem drenados.

- Produção de biomassa

Biomassa = 20 - 40 t/ha;

Massa seca = 2 - 6 t/ha.

Indicações de uso

O chícharo é uma planta que se adapta bem às regiões mais frias do Sul do país, podendo ser uma alternativa para rotação de culturas. No sistema conservacionista, a cultura pode ser manejada como adubação verde, sendo roçada ainda no momento da emissão das flores, proporcionando um aporte de nutrientes, assim como cobertura do solo exposto, diminuindo o risco de erosão na lavoura. É desta primeira maneira que vem sendo bastante utilizado, principalmente antecedendo lavouras de milho em que a exigência nutricional por nitrogênio é bastante alta. A segunda maneira com a qual vem sendo utilizada é nas entrelinhas de cultivo perene, principalmente frutíferas, em que a planta se desenvolve até que haja formação dos frutos e maturação dos grãos, podendo ser colhido e apresentando uma fonte de renda extra ao produtor, já que a fava pode ser consumida.

Limitações de uso

Devido ao tamanho da semente podem surgir algumas dificuldades em relação aos componentes da semeadora que dificilmente serão específicos à implantação desta cultura. Assim como o transporte e logística do volume de sementes para a semeadura pode ser dificultado.

Por gerar alto número de sementes, a área deve ser bem manejada para evitar a infestação destas plantas em épocas não desejadas, existe ainda a baixa disponibilidade de produtos químicos registrados para a cultura, sejam eles herbicidas ou inseticidas.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

A planta realiza a fixação biológica de nitrogênio, reduzindo a necessidade deste nutriente para os próximos cultivos e resultando em uma redução na adubação nitrogenada. Grande produção de biomassa de parte aérea, com baixa relação C:N (12-25), favorece a decomposição e ciclagem de nutrientes. Além disso, quando cultivada na entrelinha, suas raízes podem recuperar os nutrientes que não estão no alcance do cultivo, a espécie apresenta boa capacidade de ciclar o fósforo. Chícharo é capaz de ciclar até 105 kg/ha de N, 5 kg/ha de P e 25 kg/ha de K no solo por meio de sua biomassa.

- Aspectos físicos do solo

Atua como proteção do solo contra erosão, formando uma camada viva ou morta, além de melhorar agregação do solo. Quando incorporado sequencialmente, pode aumentar o teor de matéria orgânica do solo, melhorando a retenção de água e as propriedades físico-hídricas do solo de maneira geral.

- Aspectos biológicos do solo

O chícharo faz associações simbióticas com as bactérias do gênero *Rhizobium*, as quais fixam nitrogênio. A baixa relação C:N de sua biomassa favorece a rápida degradação da planta, disponibilizando tanto carbono, quanto nitrogênio à microbiota do solo.

Referências

Barradas, C.A.A. et al. Comportamento de adubos verdes de inverno na região serrana fluminense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36, 1461 - 1468, 2001.

Schiavon, J.S. et al. Chícharo: Leguminosa de Inverno com Duplo Propósito para Diversificação da Agricultura Familiar. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2021. 7 p.

Wutke, E.B. et al. Bancos comunitários de sementes de adubos verdes: informações técnicas. Brasília: MAPA, 2007. 52 p.

Ervilha Forrageira

(*Pisum sativum* subsp. *arvense*)



Características gerais

A ervilha forrageira pertence ao grupo das leguminosas anuais de inverno não oleaginosa, sua origem é na Ásia Central e Europa. Planta de clima temperado, anual e precoce, com desenvolvimento razoável em clima subtropical. No Brasil, utilizada devido seu teor de proteína bruta (20%) elevando a qualidade da forragem.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Janeiro a junho

- Semeadura

60 - 80 kg/ha (solteira)

40 - 45 kg/ha (consorciada)

- Ciclo até o florescimento

80 - 110 dias (pleno florescimento)

145 - 160 dias (ciclo completo)

- Hábito de crescimento

Indeterminado, trepador



- Condições climáticas favoráveis

Temperaturas amenas e altas;
Tolerante a geadas desde que não sejam frequentes e prolongadas.

- Exigência nutricional

Solos de média a alta fertilidade,
responde a aplicação de N, P e Ca.

- Produção de biomassa

Biomassa = 35 t/ha;

Massa seca = 4 - 6 t/ha.

Indicações de uso

Planta rústica, com crescimento inicial rápido e elevada capacidade de cobertura de solo. Usada como adubação verde e fonte de nitrogênio, melhorando a fertilidade do solo, além da sua utilização como forragem verde, feno, silagem, ou como grãos secos para alimentação animal. É recomendado o uso de inoculantes específicos. Como forragem verde é ideal que o corte seja realizado antes do completo florescimento, favorecendo o rebrote. Quando utilizada para rotação de milho, hortaliças, algodão e algumas leguminosas a *P. arvense* L. é semeada normalmente no outono e inverno, sendo consorciada ou não com outras espécies de cobertura como triticales, crotalária, guandu entre outros.

Limitações de uso

Suas maiores limitações são devido ao custo na implementação, sendo elevado devido ao tipo de frutificação e o lento estabelecimento a partir de estolões (que podem ser trocados por sementes). Durante a implementação, o crescimento é lento sob condições de déficit hídrico. Suscetível a *Ascochyta pisi* (inverno muito chuvoso) e moderadamente suscetível a *Rhizoctonia solani*, *Fusarium sp.* Ocasionalmente ocorrem ataques de pulgões, lagartas e trips.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

Ervilha forrageira tem alta taxa de produção de biomassa na parte aérea, com baixa relação C:N, favorecendo a decomposição e ciclagem de nutrientes.

A espécie forma associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio, e pode fixar em média 143 kg/ha de N, 20 kg/ha de P, 196 kg/ha K, 48 kg/ha de Ca e 26 kg/ha de Mg em 5 t/ha de MS.

- Aspectos físicos do solo

Melhoria da agregação do solo, controle da erosão e conservação da água e do solo.

- Aspectos biológicos do solo

Indicada para a quebra de ciclos de doenças e pragas; melhoram a diversidade e atividade da microbiota do solo.

Referências

Calegari, A. **Diversificação de sistemas produtivos através do uso adequado de plantas de cobertura, rotação de culturas no sistema plantio direto**. Londrina: IAPAR, 2010. 15 p.

Santos, H.P. *et al.* Leguminosas forrageiras anuais de inverno. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira, 2, 305 - 320, 2012.

Ervilhaca comum

(*Vicia sativa*)



Ezequiel Z. Fornari

Características gerais

Originária do Mediterrâneo e da Ásia Ocidental, pertencente à família Fabaceae e ao gênero *Vicia*. A ervilhaca comum proporciona boa cobertura do solo, pode atingir de 50 a 80 cm de altura, possui flores isoladas de cor azul, violácea ou arroxeadas, que são usadas para sua identificação. Espécie adaptada para região Sul do Brasil.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

Abril a Junho.

- Semeadura

50 - 80 kg/ha (solteira)
40 kg/ha (consorciada)

- Ciclo até o florescimento

120 - 150 dias

- Hábito de crescimento

Trepador sarmentoso



Martha Lustosa Carvalho

- Condições climáticas favoráveis

Clima temperado a subtropical com temperatura amenas, tolera geadas e apresenta pouca resistência a seca.

- Exigência nutricional

Solo de média a alta fertilidade

- Produção de biomassa

Biomassa = 20 - 30 t/ha;
Massa seca = 4 - 7 t/ha.

Indicações de uso

A ervilhaca nas condições de clima tropical brasileiro, se insere no sistema de conservação como uma leguminosa de inverno.

É capaz de ocupar o solo durante os meses sem culturas desde que supridas as demandas por água. Uma característica fundamental é a capacidade de fixação de Nitrogênio pela cultura, sendo uma espécie capaz de ser plantada no fim do inverno, nos meses de setembro a outubro, a fim de aumentar o aporte de N na cultura subsequente, além de promover cobertura ao solo durante, minimizando a erosão.

Limitações de uso

A ervilhaca comum não tolera solos muito úmidos nem excessivamente ácidos. Não é muito resistente ao pisoteio, porém quando consorciada com as gramíneas pode ser usada em pastejo direto, sendo que o pastejo é determinado pela altura da gramínea.

Impacto no manejo da saúde do solo

- Aspectos químicos do solo

Estabelece associações simbióticas com bactérias que fixam grandes quantidades de nitrogênio. A biomassa da ervilhaca forrageira pode fornecer em média 145 kg/ha de N, 30 kg/ha de P, 177 kg/ha de K, 49 kg/ha de Ca e 49 kg/ha de Mg em 5,5 t/ha de MS.

- Aspectos físicos do solo

Apresenta, raízes profundas e ramificadas ajudando a melhorar a estrutura física do solo.

- Aspectos biológicos do solo

Conta com uma boa capacidade de fixar nitrogênio, e têm potencial para supressão de plantas daninhas, pelo seu rápido desenvolvimento e efeito alelopático

Referências

Gouveia, R.F.; Almeida, D.L. Avaliação das Características Agronômicas de Sete Adubos Verdes de Inverno no Município de Paty de Alferes (RJ). Brasília: Embrapa Agrobiologia, 1997. 7 p.

Santos, H.P. et al. Leguminosas forrageiras anuais de inverno. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira, 2, 305 - 320, 2012.

Nabo forrageiro

(*Raphanus sativus*)

Pirai Sementes



Características gerais

Espécie anual da família das Brassicas (Crucíferas), originária da Ásia Ocidental e da Europa. É amplamente utilizada para adubação verde e rotação ou sucessão de culturas com soja, milho e algodão. Apresenta sistema radicular agressivo do tipo pivotante capaz de explorar solos compactados e adensados em grandes profundidades. Promove uma cobertura ao solo de 70% em cerca de 60 dias e, suas características alelopáticas inibem o desenvolvimento de espécies invasoras. Recentemente, seu uso vem sendo ampliado como matéria-prima para produção de biocombustível.

Informações fitotécnicas

• Época de semeadura

De abril a maio (época ideal)

De junho a julho (com restrições)

• Semeadura

À lanço: 15 kg de sementes/ha

Em linha: 12 kg de sementes/ha
(espaçamento de 0,25 m)

Para misturas com fertilizante/ corretivo:
1 kg de sementes para 50 kg de fertilizante/ corretivo.



Martha Lustosa Carvalho

• Ciclo até o florescimento

60 - 90 dias

• Hábito de crescimento

Herbáceo, ereto

• Condições climáticas favoráveis

Adaptada ao clima temperado quente e subtropical com estação fria, sendo tolerante à seca e geadas.

• Exigência nutricional

Desenvolve-se de forma razoável em solos pobres e ácidos

• Produção de biomassa

Biomassa = 20 - 65 t/ha
Massa seca = 3 - 9 t/ha

Indicações de uso

Indicado para adubação verde em sistemas de rotação e ou sucessão de culturas como algodão, feijão, soja e milho no período do inverno. Tradicionalmente é utilizada como adubação verde, devido à alta reciclagem de nutrientes, principalmente do fósforo e nitrogênio. Apresenta características alelopáticas muito acentuadas possibilitando a inibição da emergência e o desenvolvimento de uma série de plantas invasoras. Além disso, o nabo forrageiro tornou-se uma boa alternativa para o sistema de integração agricultura-pecuária e para extração de óleo dos grãos, como matéria-prima de biocombustíveis.

Limitações de uso

Por conta de sua baixa relação C:N, a decomposição da palha de nabo forrageiro é muito rápida e, para que a palha perdure por mais tempo no solo, recomenda-se o consórcio com aveia, triticale ou alguma outra gramínea. Ainda, necessita a aplicação de herbicidas para evitar uma infestação devido a rebrota do material cortado, podendo também apresentar efeito alelopático em algumas culturas como o feijão. É suscetível ao Mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) podendo ser seu hospedeiro.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Possui baixa relação C:N (20:1), refletindo na rápida disponibilização dos nutrientes ciclados para a cultura em sucessão, além de ser uma cultura muito eficiente em extrair o nitrogênio do solo em profundidade. A decomposição da palhada do nabo forrageiro fornece, em média 63,5 kg/ha de N, 4,5 kg/ha de P, 78,5 kg/ha de K, 35,5 kg/ha de Ca e 26,3 kg/ha.

• Aspectos físicos do solo

O nabo forrageiro é conhecido como escarificador biológico devido as suas raízes pivotantes e bem desenvolvidas que são capazes de romper camadas de solo compactadas a profundidade superiores a 2,5 m. Ainda, promove a formação de bioporos no solo, incremento de matéria orgânica em profundidade, melhorando o ambiente físico-hídrico do solo, e também controla de forma eficiente a erosão.

• Aspectos biológicos do solo

Estimula a população e diversidade de bactérias por meio do seu sistema radicular. Apresenta características alelopáticas, que conferem a inibição da emergência e desenvolvimento de plantas invasoras indesejáveis, reduzindo ou dispensando o uso de herbicidas. Características alelopáticas positivas com amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), capim-marmelada (*Urochloa plantaginea*) e capim-colchão (*Digitaria horizontalis*).

Referências

Barros, T.D.; Jardine, J.G. Nabo-forrageiro. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vn002wx5eo0sawqe38tspejq.html>. Acesso em 30 de março de 2022

Coordenadoria de Assistência Técnica Integral [CATI]. Nabo - adubo verde, forragem e bioenergia. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/portal/produtos-e-servicos/publicacoes/acervo-tecnico/nabo-adubo-verde-forragem-e-bioenergia>. Acesso em: 30 de março de 2022.

de Carvalho, A.M. et al. Manejo de adubos verdes no cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 28 p.

Da Ros, C.O. Plantas de inverno para a cobertura do solo e adubação nitrogenada ao milho em plantio direto. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1993. 85 p.

Tremoço azul

(*Lupinus angustifolius*)



Leandro do Prado Wildner

Características gerais

É uma planta anual pertencente à família Fabaceae, originária das regiões mediterrâneas da Europa, Ásia e África. Possui crescimento ereto, com folhas compostas e digitadas, inflorescências azuis e frutos no formato de vagem. Com relação ao crescimento do sistema radicular, é pivotante, vigoroso e profundo, o que o torna uma espécie promissora para a utilização em na recuperação de solos compactados e de baixa retenção hídrica.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

De março a maio (época ideal)
De junho a julho (com restrições)

- Semeadura

À lanço: 60 kg de sementes/ha
Em linha: 50 kg de sementes/ha

- Ciclo até o florescimento

50 - 90 dias

- Hábito de crescimento

Herbáceo, ereto



The Lost Seed

- Condições climáticas favoráveis

Se desenvolve em faixas de temperatura de 15 a 25°C.

- Exigência nutricional

É uma planta rústica, geralmente utilizam-se baixas doses de adubo aproveitando o residual da cultura precedente. Adaptada em solos de média fertilidade.

- Produção de biomassa

Biomassa = 30-40 t/ha
Massa seca = 2 a 7 t/ha

Indicações de uso

Lupinus angustifolius é uma planta destinada a diferentes sistemas de manejo conservacionistas. Pode ser utilizada como adubo verde no inverno, contribuindo com o aumento do aporte de nitrogênio no solo, por meio da fixação biológica de N, além de servir como proteção contra a erosão do solo, devido sua elevada produção de biomassa. Se o solo em que for cultivado apresentar boa drenagem, as suas raízes conseguem atingir mais de 1,20 m.

Limitações de uso

Não é recomendado utilizar o tremoço em áreas infestadas com os nematoides *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incógnita*, *Meloidogyne javanica* e *Heterodera glycines*. Períodos de seca podem ocasionar o aparecimento de algumas pragas e doenças fúngicas nas raízes, o que reduz a produção de biomassa da cultura.

No caso de produção de sementes, após atingir a maturação fisiológica é recomendado que a colheita seja realizada nas primeiras horas da manhã para evitar perdas, já que o tremoço azul apresenta deiscência.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Possui baixa relação C:N (22:1), refletindo na rápida disponibilização dos nutrientes reciclados para a cultura em sucessão, além de ser uma cultura muito eficiente em extrair o nitrogênio atmosférico. A decomposição da palhada do tremoço azul fornece, em média 152,1 kg/ha de N, 7,6 kg/ha de P, 86,4 kg/ha de K, 53,5 kg/ha de Ca e 12,1 kg/ha de Mg.

• Aspectos físicos do solo

Apresenta sistema radicular vigoroso podendo atingir profundidade de até 1,5 m. Suas raízes são capazes de atravessar as camadas mais compactadas do solo, promovendo a formação de bioporos que auxiliarão no estabelecimento das culturas seguintes. Ainda, auxilia na recuperação de solos compactados e de baixa retenção hídrica.

• Aspectos biológicos do solo

Por pertencer a família Fabaceae, tem a capacidade de fixar N atmosférico por meio de associações simbióticas com bactérias do solo.

Pela elevada produção de matéria seca, contribui com a incorporação de matéria orgânica no solo, e é capaz de suprimir espécies de plantas nativas alterando as características do solo por meio de sua atividade fixadora de nitrogênio.

Referências

Borkert, C.M. et al. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38, 143 - 153, 2003.

Gonçalves, S.L. et al. *Rotação de Culturas*. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 10 p.

Tomasini, R.G.A. et al. *O tremoço no Brasil*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1982. 19 p.

Tremoço branco

(*Lupinus albus*)



Leandro do Prado Wildner

Características gerais

É representante da família das Fabaceae, originária das regiões mediterrâneas da Europa, Ásia e África. Apresenta elevada capacidade de fixar N e também de reciclar nutrientes, com efeitos positivos nas culturas sucessivas, principalmente milho e feijão. A espécie *Lupinus albus* conta com uma nodulação eficiente com as estirpes nativas de rizóbio no Cerrado e pouca nodulação em solos de primeiro cultivo, razão pela qual é recomendado a sua inoculação. Realiza com eficiência a fixação biológica de N e ciclagem de nutrientes no sistema de produção.

Informações fitotécnicas

• Época de semeadura

De março a maio (época ideal)
De junho a julho (com restrições)

• Semeadura

À lanço: 70 - 90 kg de sementes/ha
Em linha: 60 - 80 kg de sementes/ha

• Ciclo até o florescimento

50 - 70 dias



Martha Lustosa Carvalho

• Hábito de crescimento

Herbáceo, ereto

• Condições climáticas favoráveis

Adaptado ao clima subtropical e apresenta alta resistência ao frio

• Exigência nutricional

Solos de média fertilidade, com pH acima de 5,5

• Produção de biomassa

Biomassa = 20-30 t/ha
Massa seca = 2 - 3 t/ha

Indicações de uso

Lupinus albus pode ser utilizado com uma alternativa de rotação sendo uma leguminosa de inverno, com excelentes resultados na produtividade do milho em sucessão. O plantio é facilitado devido a sua semente ter tamanho semelhante à cultura do milho. Sua biomassa é manejada dos 100 aos 120 dias com roçadora, rolo-faca, seguido de dessecação. É recomendado o consórcio com aveia, nabo-forrageiro e triticale. Ainda, apresenta alta capacidade de absorção e mobilização de nutrientes no solo, especialmente nitrogênio e fósforo. O ácido cítrico presente nas raízes do tremoço favorece a liberação do fósforo que está em formas indisponíveis para absorção no solo.

Limitações de uso

É capaz de inibir o crescimento do feijoeiro em decorrência da alelopatia. Ainda, apresenta suscetibilidade a alguns tipos de nematoides, como *Meloidogyne spp.* (galha), e *Heterodera glycines* (cisto da soja). Algumas espécies do gênero possuem alcaloides, tornando-as tóxicas para o consumo humano e animal.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Possui baixa relação C:N (22:1), refletindo na rápida disponibilização dos nutrientes reciclados para a cultura em sucessão, além de ser uma cultura muito eficiente em extrair o nitrogênio atmosférico. A decomposição da palhada do tremoço branco fornece, em média 186 kg/ha de N, 11 kg/ha de P, 130 kg/ha de K, 75 kg/ha de Ca e 16 kg/ha de Mg.

• Aspectos físicos do solo

Possui sistema radicular pivotante e bem desenvolvido, que proporciona melhorias nas condições físicas do solo. Além disso, recobre rapidamente o solo e favorece a agregação, reduzindo os riscos de erosão.

• Aspectos biológicos do solo

Por pertencer a família Fabaceae, tem a capacidade de fixar N atmosférico por meio de associações simbióticas com bactérias do solo.

Pela elevada produção de matéria seca, contribui com a incorporação de matéria orgânica no solo, e é capaz de suprimir espécies de plantas nativas alterando as características do solo por meio de sua atividade fixadora de nitrogênio.

Referências

Borkert, C.M. et al. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38, 143 - 153, 2003.

Gonçalves, S.L. et al. *Rotação de Culturas*. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 10 p.

Tomasini, R.G.A. et al. *O tremoço no Brasil*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1982. 19 p.

Trevos

(*Trifolium spp.*)



Canva Pro

Características gerais

Pertencente a família Fabaceae, originária da Europa e da Ásia. São plantas forrageiras perenes de ciclo hibernar que contém estolão, raízes pivotantes e folhas na maior parte das vezes trifolioladas. Geralmente, tem a finalidade de pastejo direto ou em associação com gramíneas. Desenvolve-se em solo neutro e rico em matéria orgânica e apresenta uma boa capacidade de fixação biológica de nitrogênio.

Informações fitotécnicas

- Época de sementeira

T. repens - abril a junho

T. pratense - abril a maio

- Sementeira

T. repens - 2 a 3 kg de sementes /ha

T. pratense - 8 a 10 kg de sementes /ha

- Ciclo até o florescimento

90 - 120 dias

- Hábito de crescimento

T. repens - Herbáceo, rasteiro

T. pratense - Herbáceo, ereto



Martha Lustosa Carvalho

- Condições climáticas favoráveis

T. repens - Adaptado ao clima subtropical.

T. pratense - Temperaturas baixas e verões amenos, é tolerante a geadas.

- Exigência nutricional

T. repens - Solos de média a alta fertilidade, com pH próximo de 6.

T. pratense - Solos bem drenados e de alta fertilidade, pH próximo a 7.

- Produção de biomassa

Biomassa - 20 - 30 t/ha

Massa seca - 2 - 10 t/ha

Indicações de uso

Os trevos são boas alternativas para cobertura de inverno no sul do país, podendo ser utilizada em culturas anuais e perenes. Seu uso se dá principalmente visando o incremento de nitrogênio no sistema. O *T. repens* também pode ser utilizado para pastejo direto, em consórcio com outras plantas gramíneas forrageiras. Já, o *T. pratense* é intensamente cultivado em locais de produção pecuária por ser rústico, palatável e nutritivo, favorecendo múltiplas finalidades como corte, pastejo direto, fenação e adubação verde, e ainda consorcia-se bem com azevém, aveia preta, centeio e festuca.

Limitações de uso

Os trevos são plantas perenes hibernais, e isso pode gerar problemas de competição com a cultura de interesse econômico do produtor. Além disso ainda existem poucos estudos avaliando os efeitos do trevo em sistemas agrícolas, o que pode dificultar o acesso à informação. É uma planta típica de clima temperado, logo não tolera elevadas temperaturas e também não tolera secas severas. Para fins de pastejo animal, indica-se a mistura com outras plantas forrageiras como azevém e aveia para evitar o “timpanismo”.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Grande produção de biomassa com baixa relação C:N, favorecendo a decomposição e ciclagem de nutrientes. A espécie é da família das Fabaceae e, portanto, estabelece associações simbióticas com bactérias que fixam nitrogênio atmosférico. A decomposição da palhada do trevo fornece, em média 120 kg/ha de N.

• Aspectos físicos do solo

Apresentam uma alta capacidade de cobertura do solo, formando uma barreira física, reduzindo a ocorrência de enxurradas. Além disso, aumenta os níveis de matéria orgânica do solo e permite uma boa estruturação do solo por conta do volume de raízes, aumentando a porosidade total do solo.

• Aspectos biológicos do solo

Por ser uma leguminosa, estabelece associação simbióticas com bactérias que fixa N atmosférico. Normalmente são utilizadas em rotação ou consórcio com outras espécies, favorecendo o desenvolvimento da microbiota do solo, aumentando a biodiversidade.

Referências

Assmann, T.S. et al. Fixação biológica de nitrogênio por plantas de trevo (*Trifolium* spp) em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36, 1435 - 1442, 2007.

Garcia, A.V.; Martins, A.P. Cobertura hiberna de trevo persa: economia na adubação e ganhos em produtividade e fertilidade dos solos para áreas arvozeiras. Disponível em: <https://maissoja.com.br/cobertura-hibernal-de-trevo-persa-economia-na-adubacao-e-ganhos-em-productividade-e-fertilidade-dos-solos-para-areas-arvozeiras/>. Acesso em: 30 de março de 2022.

Silva, G.M.; Pilon, M. Aspectos Técnicos e Econômicos da Produção de Sementes de Cornichão (*Lotus corniculatus* L.) e Trevo-vermelho (*Trifolium pratense* L.). Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2015. 18 p.

Trigo

(*Triticum spp.*)



Canva Pro

Características gerais

O *Triticum spp* pertence à família Poaceae (Gramineae), originário do Oriente médio. É a segunda maior cultura de cereais cultivado em todo o mundo. O grão é largamente utilizado para a fabricação de farinha para pão, alimentação de animais e como ingrediente na fabricação de cerveja. A planta tem de 0,5 a 1,5m de altura, apresenta raiz fasciculada, flores em forma de espiguetas e fruto cariopse. Além disso, é uma espécie que pode produzir afixos com espigas férteis, o que confere à cultura certa plasticidade, sendo capaz de ocupar espaços vazios deixados entre uma planta e outra.

Informações fitotécnicas

- **Época de semeadura**

De abril a junho (época ideal)

- **Semeadura**

60 plantas por metro linear, espaçamento entre linhas de 0,20 m, totalizando 120 kg de semente / ha.



Martha Lustosa Carvalho

- **Ciclo até o florescimento**

50 a 70 dias

- **Hábito de crescimento**

Herbáceo, ereto

- **Condições climáticas favoráveis**

Temperaturas amenas (20°C). É um cereal que requer dias longos, dependendo do fotoperíodo e da temperatura, florescem progressivamente mais rápido à medida que o comprimento do dia aumenta.

- **Exigência nutricional**

Solos de textura média, férteis e pH em torno de 6,0.

- **Produção de biomassa**

Biomassa = 10 t/ha

Massa seca = 4 - 6 t/ha

Indicações de uso

O trigo constitui-se a principal alternativa para semeadura no Sul do Brasil, no período de inverno gerando renda, otimizando o uso dos fatores de produção disponíveis, promovendo o sistema plantio direto na palha e melhorando o aproveitamento de insumos. No Cerrado brasileiro, o trigo também é uma alternativa importante para prevenir as consequências negativas da monocultura. O monocultivo de tomate e de leguminosas aumenta a incidência de doenças (esclerotínia, rizoctonia e fusariose), e como o trigo não é hospedeiro desses patógenos, constitui-se uma alternativa para romper o ciclo biológico destes fitopatógenos, por meio da rotação de culturas. A sua comercialização pode viabilizar também maiores investimentos na safra principal.

Limitações de uso

As estiagens de abril, geralmente época de semeadura, são prejudiciais a germinação e mais suscetível à incidência da lagarta Elasm, além do florescimento poder coincidir na época de ocorrência de geadas. Ventos fortes também podem ser danosos e causar acamamento da cultura. O excesso de chuvas ou irrigação e alta umidade relativa do ar, favorecem a incidência de doenças ("septoriose, fusariose" e "helminthosporiose"), que podem se tornar um fator limitante no cultivo do trigo, com altas perdas na produção.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Como a palha do trigo apresenta uma alta relação C:N (70:1), predominará os processos de imobilização no solo, sendo necessário a suplementação de nutrientes via adubação.

A decomposição da palhada do trigo fornece, em média 25 kg/ha de N, 3 kg/ha de P, 18 kg/ha de K, 5,5 kg/ha de Ca e 4 kg/ha de Mg.

• Aspectos físicos do solo

Sistema radicular pouco vigoroso e profundo. Assim, os solos ideais quanto a parte física para o trigo são aqueles profundos, com boas características físico-hídricas que não oferecem barreira ao desenvolvimento das raízes, com boa drenagem e que não sejam declivosos.

• Aspectos biológicos do solo

A interação das raízes de trigo com bactérias diazotróficas (via inoculação), além de auxiliar na fixação biológica de N, promovem o aumento da produção de fitormônios e desenvolvimento mais vigoroso das raízes pelas substâncias promotoras de crescimento presentes na bactéria.

Referências

Acosta, A.S. *et al.* Trigo: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa, 2016. 309 p.

Castro, R.L. *et al.* Informações técnicas para trigo e triticales - safra 2019. Brasília: Embrapa, 2018. 240 p.

Sala, V.M. *et al.* Ocorrência e efeito de bactérias diazotróficas em genótipos de trigo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29, 345 - 352, 2005.

Triticale

(X *Triticosecale*)



Leandro do Prado Wildner

Características gerais

É uma planta da família Poaceae, produto da hibridação entre o trigo (*Triticum aestivum*) com o centeio (*Secale cereale*), apresentando ciclo anual e é cultivado nos períodos mais frios do ano em regiões de temperatura amena. Por ser uma espécie com grande rusticidade, pode ser utilizado com grande êxito em solos ácidos ou que apresentem algum déficit hídrico. Essa tolerância maior faz com que o cereal seja uma alternativa para a fabricação de ração animal em períodos com baixa disponibilidade de milho, além de produzir grande quantidade de biomassa aérea e auxiliando na conservação do solo.

Informações fitotécnicas

- Época de semeadura

De março a maio (época ideal)

- Semeadura

60 a 80 plantas por metro linear, espaçamento entre linhas de 0,17 m. Totalizando 80 a 120 kg de sementes /ha.



Martha Lustosa Carvalho

- Ciclo até o florescimento

70 - 85 dias

- Hábito de crescimento

Herbáceo, ereto

- Condições climáticas favoráveis

Temperaturas baixas a amenas e é tolerante a geadas.

- Exigência nutricional

Solos de baixa a média fertilidade (pH de 4,5 a 5,5).

- Produção de biomassa

Biomassa = 9 - 10 t/ha

Massa seca = 4 - 7 t/ha

Indicações de uso

Por ser uma cultura de inverno, o triticale suporta baixas temperaturas e se desenvolve bem nessa condição. Muitos produtores no Sul do Brasil cultivam o triticale em sucessão com a soja, permitindo com que o solo fique coberto por mais tempo e reduzindo o processo de erosão nos solos. Por ser um híbrido entre o trigo e o centeio, o manejo do triticale e seu valor nutricional são semelhantes aos do seus parentais, sendo usado com fins alimentícios para humanos e animais. Ainda, pode ser usado para duplo-propósito, pois apresenta potencial de produzir grande quantidade de forragem e capacidade de rebrotar, bem como um elevado rendimento de grãos.

Limitações de uso

O triticale possui poucas limitações quanto ao seu uso. O que se deve realizar para que se obtenha sucesso com a cultura é adequar o genótipo ao melhor ambiente para maximizar a produção. Para isso, devem ser consideradas a escolha da cultivar, a época de semeadura, a densidade de semeadura, a nutrição de plantas e o controle de insetos-praga e doenças.

Impacto no manejo da saúde do solo

• Aspectos químicos do solo

Apresenta tolerância ao alumínio tóxico do solo, produz bem em solos arenosos e de baixa fertilidade, porém estudos demonstram que quando economicamente viável, a aplicação de corretivos e fertilizantes provocam aumento direto na produção de grãos e biomassa. A decomposição da palhada do triticale fornece, em média de 6,8 kg/ha de N, 1,4 kg/ha de P, 20,6 kg/ha de K, 3,3 kg/ha de Ca e 0,4 kg/ha de Mg.

• Aspectos físicos do solo

O sistema radicular fasciculado do triticale auxilia na descompactação do solo, favorecendo a criação de poros. Ao se decompor, a matéria orgânica formada pelas raízes reduz a densidade e promove a formação de agregados

• Aspectos biológicos do solo

Por ser uma gramínea, apresenta sistema radicular fasciculado que permite explorar o solo e auxiliar na formação de agregados. Também melhora o funcionamento físico-hídrico por meio da formação da rede de poros e aumento da matéria orgânica.

Referências

McGoverin, C.M. *et al.* A review of triticale uses and the effect of growth environment on grain quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, 91, 1155 - 1165, 2011.

Zecevic, V. *et al.* Effect of nitrogen and ecological factors on quality of winter triticale cultivars. *Genetika*, Moscow, 42, 465 - 474, 2010.

Baier, A.C. *et al.* *Triticale: cultivo e aproveitamento*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1994. 72 p.

Nascimento Junior, A. *et al.* *Cultivar de triticale BRS Saturno*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010, 4 p.

Aveia preta + Ervilhaca + Nabo forrageiro

(*Avena strigosa* + *Vicia sativa* +
Raphanus sativus)



Características gerais

A aveia preta é uma gramínea de inverno, tendo como centro de origem a Europa, possuindo dois sistemas radiculares, sendo um seminal e outro de raízes permanentes. É caracterizada por um crescimento vigoroso e tolerância á acidez do solo. A Ervilhaca tem como centro de origem o sudeste da Europa, pertencendo a família das leguminosas. Sua característica principal são as flores em coloração violeta-purpúrea ou em alguns casos, mais raros, brancas.

O Nabo forrageiro pertence à família das Crucíferas, tendo como centro de origem a Europa e Ásia Central. Sua principal característica, que permite sua diferenciação, é a cor branca nas flores.

Informações fitotécnicas

• Época de semeadura

Aveia Preta: março a julho
Ervilhaca: abril a maio
Nabo Forrageiro: abril a maio



• Semeadura

Aprox. 60 kg/ha
Aveia preta: 55%
Ervilhaca: 30%
Nabo forrageiro: 15%

• Ciclo até o florescimento

Aveia Preta: 80 - 120 dias
Ervilhaca: 100 - 130 dias
Nabo Forrageiro: 80 dias

• Hábito de crescimento

Aveia Preta: cespitosa
Ervilhaca: trepadeira
Nabo Forrageiro: herbáceo ereto

- **Condições climáticas favoráveis**

Aveia Preta: temperatura basal elevada, regiões temperadas e subtropicais, podendo ser cultivada a nível do mar e também de 1000 a 1300 m. É resistente a falta de água e a geada.

Ervilhaca: Exige clima temperado a subtropical, sendo sensível ao frio, à deficiência hídrica e ao calor.

Nabo Forrageiro: Planta de clima frio e úmido, sendo tolerante à geadas e também à secas.

- **Exigência nutricional**

Aveia preta: planta que se adapta a uma grande diversidade de solos, contudo prefere solos argilosos com boa drenagem. É pouco sensível a acidez, tolerando pH que varia de 5 a 7, contudo, não tolera baixa fertilidade. Além disso, responde a fertilização do solo, principalmente ao nitrogênio e ao fósforo, produzindo mais biomassa. Deve-se fazer adubação nitrogenada de cobertura.

Ervilhaca: não tolera solos úmidos, nem excessivamente ácidos e nem baixa fertilidade. Tem boa produção em solos argilosos e férteis, podendo se adaptar a solos arenosos com boa fertilização.

Nabo forrageiro: pouco exigente quanto a fertilidade, resistindo a solos ácidos. Possui elevada capacidade de reciclagem de nutrientes.

- **Produção de biomassa**

Aveia Preta: biomassa = 10 - 30 t/ha e massa seca = 2 - 6 t/ha

Ervilhaca: biomassa = 20 - 28 t/ha e massa seca = 2 - 3 t/ha

Nabo Forrageiro: biomassa = 20 - 35 t/ha e massa seca = 3,5 - 8 t/ha

Indicações de uso

A aveia preta é recomendada para o cultivo no inverno, podendo ser estabelecida no sistema de plantio direto. O seu uso pode ser para pastagens, produção de grãos ou mesmo produção de biomassa no período entressafra. Essa planta é muito usada na rotação de culturas, com cevada, trigo, centeio e triticale, soja e milho. A aveia preta promove a imobilização do nitrogênio, afetando a produção da cultura posterior. Desse modo, o consórcio com Ervilhaca e Nabo forrageiro se torna recomendado devido ao fato de que essas duas culturas. Aumentam a disponibilidade de N no solo, aumentam o tempo dos resíduos no solo, impedem o aparecimento de plantas invasoras e fazem com que se tenha maior absorção de nutrientes e água nas culturas subsequentes.

Essas três espécies são usadas como adubo verde na entressafra (outono – inverno) de grandes culturas, promovendo a ciclagem de nutrientes. Além disso, são indicadas para regiões de clima temperado e subtropical, com baixas temperaturas no inverno. As mesmas podem ser cultivadas no sul, parte do sudeste e centro-oeste

Limitações de uso

Deve-se ficar atento a janela de plantio, pois um plantio muito tardio pode fazer com que as culturas acabem sofrendo um pouco com altas temperaturas, comuns no outono brasileiro.

Impacto no manejo da saúde do solo

- **Aspectos químicos do solo**

A aveia preta possui um alto rendimento de matéria seca em sua produção, contudo, devido a alta relação C:N, a velocidade de liberação de N para o solo se torna lenta.

Na literatura se observa que apenas 40% do N contido na planta é disponibilizado depois de quatro semanas após seu manejo. Desse modo, a ervilhaca, que é uma leguminosa tem a capacidade de fixar o N atmosférico via simbiose com bactérias, além disso, cerca de 60% do nitrogênio é liberado nos primeiros 30 dias após o manejo. O Nabo Forrageiro não possui a capacidade de fixação biológica de nitrogênio, contudo tem grande capacidade de extrair o N das camadas mais profundas do solo.

- **Aspectos físicos do solo**

Com diferentes tipos de sistemas radiculares, o consórcio de aveia, ervilhaca e nabo forrageiro promove uma melhor aeração do solo, com boa estruturação, proporcionada pelo sistema radicular. Além disso, promove a descompactação do solo.

- **Aspectos biológicos do solo**

O consórcio é composto por uma leguminosa que estabelece associação simbiótica com bactérias fixadoras de N atmosférico. Além disso, esse mix é também uma ótima estratégia para controle de pragas e doenças (especialmente nematóides, graças a presença da aveia preta).

Referências

Banck, A.R. Características produtivas e valor nutricional da aveia preta (*avena strigosa* schreb.) e ervilhaca comum (*vicia sativa* l.) em diferentes níveis de semeadura (Monografia de TCC), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2011. 27 p.

Oliveira, L.E.Z. Plantas de cobertura: características, benefícios e utilização (Monografia de TCC), Universidade de Brasília, Brasília, 2014. 63 p.

ÍNDICE REMISSIVO

Amendoim Forrageiro.....	12
Andropogon.....	14
Aveia Branca.....	88
Aveia Preta.....	90
Aveia preta + Ervilhaca + Nabo Forrageiro.....	118
Azevém Anual.....	92
Braquiárias.....	16
Calopogônio.....	19
Canola.....	94
Capim Elefante.....	22
Capim-pé-de-galinha-gigante.....	24
Capim-Sudão.....	26
Centeio.....	96
Cevada.....	98
Chícharo.....	100
Crotalária Breviflora.....	28
Cotalárea Júncea.....	30
Crotalárea Ocroleuca.....	33
Crotalárea Spectabilis.....	36
Crotalárea + Braquiária.....	79
Crotalária + Milheto.....	81
Dente de Burro.....	39
Ervilha Forrageira.....	102
Ervilhaca Comum.....	104
Feijão de Porco.....	41
Feijão Guandu Anão.....	43
Feijão Guandu Arbóreo.....	46
Girassol.....	49
Lab-lab.....	51
Leucena.....	53
Milheto.....	55
Milho.....	57
Mucuna Cinza.....	59
Mucuna Preta.....	61
Mucuna Verde.....	63
Nabo Forrageiro.....	106
Níger.....	65
Painço.....	67
Puerária.....	69
Soja.....	71
Soja perene.....	73
Sorgo.....	75
Sorgo + Braquiária.....	84
Tremoço Azul.....	108
Tremoço Branco.....	110
Trevos.....	112
Trigo.....	114
Trigo Mourisco.....	77
Triticale.....	116

ORGANIZADOR



Maurício Roberto Cherubin - Professor do Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) em Piracicaba – SP, Brasil. Engenheiro Agrônomo (Universidade Federal de Santa Maria - UFSM), Bacharel em Administração (Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC), Mestre em Agronomia: Agricultura e Ambiente (UFSM), e Doutor em Ciências, área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas (ESALQ/USP). Atuou como pesquisador visitante do United States Department of Agriculture (USDA) - National Laboratory for Agriculture and the Environment (NLAE), Agricultura e Ambiente (UFSM), e Doutor em Ciências, área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas (ESALQ/USP). Atuou como pesquisador visitante do United States Department of Agriculture (USDA) - National Laboratory for Agriculture and the Environment (NLAE), Ames – IA, EUA onde estudou a aplicação de diferentes abordagens e ferramentas para avaliação da qualidade do solo em solos tropicais. Pós-Doutorado no Laboratório de Biogeoquímica Ambiental do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP). Atualmente leciona nos cursos de graduação de Engenharia Agrônoma, Engenharia Florestal e Gestão Ambiental, e no Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas (ESALQ/USP). Orienta estudantes de graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorado, e coordena o grupo de pesquisa Soil Health & Management Research Group - SOHMA. Publicou 142 artigos científicos em revistas indexadas e mais de 180 resumos em eventos científicos no Brasil e exterior. Lidera projetos de pesquisa financiados por agências de fomento públicas e iniciativa privada, e participa ativamente em redes de cooperação científica com pesquisadores de diversas instituições brasileiras e estrangeiras em temas pesquisas relacionadas ao uso e manejo do solo, qualidade do solo, sequestro de carbono, soluções baseadas na natureza e serviços ecossistêmicos.

AUTORES



Martha Lustosa Carvalho - Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Mestre em Ciências, área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (2021). Engenheira agrônoma pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) - Universidade de São Paulo (USP), (2019). Integrante do grupo Soil Health & Management Research Group (SOHMA), conduz pesquisa sobre manejo do solo para acúmulo de carbono visando a qualidade do solo.
E-mail: martha.carvalho@usp.br



Beatriz da Silva Vanolli - Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" com ênfase em Manejo e Qualidade do Solo. Mestre em Ciências, área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (2021). Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO (2019). Integra o grupo Soil Health & Management Research Group (SOHMA) e atua na avaliação do papel da macrofauna do solo na regulação da dinâmica do carbono em sistemas integrados sob cenários de mudanças climáticas.
E-mail: beatrizvanolli@usp.br



Bruna Emanuele Schiebelbein - Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Mestre em Ciências, área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (2021). Engenheira Agrônoma formada pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) (2019). Integrante do grupo Soil Health & Management Research Group (SOHMA). Desenvolveu pesquisas na área de Manejo e Qualidade do Solo, com ênfase nas alterações da estrutura do solo e estocagem de carbono em decorrência da mudança de uso da terra. E-mail: schiebelbein@usp.br



Daniel Aquino De Borba - Mestrando no programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) com ênfase em Manejo e Qualidade do Solo. Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal De Santa Maria (UFSM/FW) (2019). Integrante do grupo Soil Health & Management Research Group (SOHMA) e desenvolve sua pesquisa sobre condutividade elétrica aparente do solo no diagnóstico da compactação do solo. E-mail: danieldeborba@usp.br



Felipe Bonini da Luz - Laboratorista na área de solos na Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen (UFSM/FW). Doutorando em Agronomia- Solos e Nutrição de Plantas na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Quiroz"/ Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) - com período no exterior na Wageningen University and Research - Holanda (15/02/22 a 01/06/22). Engenheiro Agrônomo formado pela UFSM/FW (2015) e Mestre em Agronomia pela UFSM/FW (2017). Integrante do grupo Soil Health & Management Research Group (SOHMA), seus estudos focam em manejo e qualidade do solo, fontes alternativas de nutrientes, mudança de uso da terra e serviços ecossistêmicos do solo. E-mail: boniniluz@usp.br



Gabriela Marques Cardoso - Mestranda no programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) com ênfase em Manejo e Qualidade do Solo. Engenheira agrônoma pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), (2015-2020). Integrante do grupo Soil Health & Management Research Group (SOHMA). Seu projeto avalia as alterações na qualidade do solo induzidas pela aplicação de ativadores da microbiota do solo através da avaliação de atributos químicos, físicos e biológicos do solo. E-mail: gabrielamcardoso@usp.br



Larissa de Souza Bortolo - Mestranda no programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) com ênfase em Manejo e Qualidade do Solo. Engenheira agrônoma pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), (2022). Integrante do grupo Soil Health & Management Research Group (SOHMA) e atua na pesquisa sobre manejo do solo para acúmulo de carbono visando a qualidade do solo. E-mail: larisbortolo@usp.br



Maria Emília Moreira Marostica - Mestranda no programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) com ênfase em Manejo e Qualidade do Solo. Engenheira agrônoma pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) - Universidade de São Paulo (USP), (2021). Integrante do grupo Soil Health & Management Research Group (SOHMA) e atua no manejo e qualidade do solo em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA). E-mail: maria.marostica@usp.br



Victória Santos Souza - Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Mestre em Ciências Agrárias-Agronomia - IFGoiano (2022). Engenheira Agrônoma pela Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT (2020). Integrante do grupo Soil Health & Management Research Group (SOHMA) realiza pesquisa em manejo e qualidade do solo em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA), plantas de cobertura e sua influência na produtividade da soja. E-mail: victoria.agro@usp.br

AGRADECIMENTOS

Agrademos imensamente as instituições e pessoas que contribuíram para que este livro se tornasse realidade:

- Ao Departamento de Ciência do Solo e ao Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) por propiciar um excelente ambiente de trabalho à professores e estudantes, incentivando a geração de conhecimento técnico científico e sua disseminação à sociedade;
- A todos os integrantes do grupo de pesquisa *Soil Health & Management Research Group* – SOHMA, pelo empenho e coletividade durante a árduo trabalho de elaboração deste livro;
- À empresa Bayer Crop Science, pelo financiamento do projeto de pesquisa “BALANÇO DE CARBONO EM SISTEMAS AGRÍCOLAS: revelando o impacto da adoção de práticas de manejo sustentáveis nos estoques de carbono do solo e nas emissões de gases de efeito estufa”, e pelo apoio nas etapas de diagramação, impressão e lançamento deste livro. Em especial, gostaríamos de agradecer o Dr. Adriano A. Anselmi e demais colegas da equipe Carbon Venture da Bayer pelo incentivo à geração e disseminação de conhecimento aplicado a realidade do produtor rural;
- As agências de fomento públicas, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão de bolsas de estudo aos estudantes de pós-graduação e bolsa de produtividade em pesquisa ao professor;
- Ao Prof. Carlos Eduardo Pellegrino Cerri, por todo apoio e incentivo à elaboração deste livro e estudos relacionados ao assunto;
- Ao Prof. Cimélio Bayer (UFRGS) e ao pesquisador Leandro do Prado Wildner (EPAGRI) por gentilmente aceitarem o convite e redigirem o prefácio do livro;
- Aos inúmeros colegas de diferentes instituições do país que contribuíram fornecendo fotografias de plantas de cobertura para ilustrarmos o livro;
- Aos estudantes de Engenharia Agrônômica da ESALQ/USP que cursaram a disciplina de Tecnologia do Solo nos últimos quatro anos, e contribuíram para uma primeira compilação das informações sobre as plantas de cobertura que apresentamos nesse livro.

A todos os colegas, amigos e familiares que nos ajudaram nesta jornada!

