



**INSTITUTO FEDERAL**  
Goiano  
Campus Rio Verde

## **BACHARELADO EM AGRONOMIA**

# **CROTALÁRIA COMO PLANTA DE COBERTURA E SEU EFEITO NA PRODUTIVIDADE E DESENVOLVIMENTO DA SOJA EM SUCESSÃO**

Lucas Otávio Policeno Rodrigues Santana

Rio Verde, GO  
2025

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO CAMPUS RIO VERDE**

**BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**CROTALÁRIA COMO PLANTA DE COBERTURA E SEU EFEITO NA  
PRODUTIVIDADE E DESENVOLVIMENTO DA SOJA EM  
SUCESSÃO**

**LUCAS OTÁVIO POLICENO RODRIGUES SANTANA**

Trabalho de curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof. Dra. Darliane de Castro Santos

Rio Verde, GO  
2025

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Golano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Golano (RIIF Golano), sem resarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Golano.

### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado)            | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)      | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação)  | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo: \_\_\_\_\_

Nome completo do autor:

Lucas Otávio Policeno Rodrigues Santana

Matrícula:

2021202200240209

Título do trabalho:

Crotalária como planta de cobertura e seu efeito na produtividade e desenvolvimento da soja em sucessão.

### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informar a data que podem ser disponibilizado no RIIF Golano:  /  /

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, dentro os direitos autorais de produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de qualquer material inserido no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Golano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por conteúdo ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financeiro ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Golano.

Rio Verde, GO

16/01/2026

Local

Data

Lucas Otávio Policeno Rodrigues Santana

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Cliente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

gov.br  
DARLINE DE CASTRO SANTOS  
Data: 16/01/2026 14:04:44 (320)  
Clique em https://www.gov.br

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

S232c      Santana, Lucas Otávio Policeno Rodrigues  
                  CROTALÁRIA COMO PLANTA DE COBERTURA E SEU  
                  EFEITO NA PRODUTIVIDADE E DESENVOLVIMENTO DA  
                  SOJA EM SUCESSÃO. / Lucas Otávio Policeno Rodrigues  
                  Santana. Rio Verde 2025.

27f. il.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Darliane de Castro Santos.  
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0220024 -  
Bacharelado em Agronomia - Integral - Rio Verde (Campus Rio  
Verde).  
I. Título.

**Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – IF Goiano - Campus Rio Verde**

**ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO**

Aos 10 dias do mês de dezembro de dois mil e vinte e cinco, às 09 horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof.ª. Darliane de Castro Santos (orientadora), Prof. Dr. Tiago do Prado Paim (membro interno) e Ms. Otacílio Jarcem Escobar Junior (membro interno), para examinar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado "Crotalária como planta de cobertura e seu efeito na produtividade e desenvolvimento da soja em sucessão" de Lucas Otávio Policeno Rodrigues Santana, estudante do curso de Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2021202200240209. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Rio Verde, 10 de dezembro de 2025.

*(Assinado eletronicamente)*

Darliane de Castro Santos

Orientador(a)

*(Assinado eletronicamente)*

Tiago do Prado Paim

Membro da Banca Examinadora

*(Assinado eletronicamente)*

Otacílio Jarcem Escobar Junior

Membro da Banca Examinadora

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à Deus, por me guiar, proporcionar saúde e sabedoria para trilhar esse caminho. Ele me ajudou a enfrentar e superar os desafios que surgiram ao longo dessa jornada. Ele sempre esteve comigo nos momentos mais importantes e desafiadores.

Aos meus pais, Edward e Euripedes, minha eterna gratidão e todo o meu amor. Vocês são a minha maior inspiração e o suporte que me mantem firme em cada momento. Desde a infância, me ensinaram o valor do esforço, da educação, do respeito, da humildade, da honestidade, e esses ensinamentos me acompanharam durante toda a minha trajetória acadêmica.

À minha irmã Maria Paula, por acreditar em mim, me ajudando de tantas maneiras mesmo de longe, que só ela sabe. Torço muito por você para que continue nesse caminho que está sendo muito bem trilhado ao longo desses anos.

À minha namorada Iasmin, sou profundamente grato por suas palavras de incentivo, por suas orações e por todo o carinho que sempre me ofereceu. Sua fé em mim e seu apoio inabalável me ajudaram a seguir em frente, mesmo quando as dificuldades pareciam grandes demais.

Aos meus colegas que sempre me ajudaram quando eu precisei, fizeram esses anos aqui passar com mais tranquilidade, felicidade, minha eterna gratidão, por momentos difíceis que eu passei, eles fizeram parecer fácil. A nossa parceria e apoio mútuo foram essenciais durante essa caminhada.

À minha orientadora Darliane de Castro Santos e aos demais professores por toda dedicação e apoio ao longo dessa jornada. Sua paciência, conhecimento e incentivo foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Sou imensamente grata por cada conselho, correção e incentivo que me ajudaram a evoluir.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1. CROTALÁRIA.....	9
2.1.1. CROTALÁRIA BREVIFLORA.....	10
2.1.2. CROTALÁRIA JÚNCEA.....	11
2.1.3. CROTALÁRIA OCROLEUCA.....	12
2.1.4. CROTALÁRIA SPECTABILIS.....	13
3. ASPECTOS QUÍMICOS DO SOLO.....	15
4. ASPECTOS FÍSICOS DO SOLO.....	15
5. ASPECTOS BIOLÓGICOS DO SOLO.....	16
6. FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO.....	16
7. CROTALÁRIA NO CONTROLE DE FITONEMATOIDES.....	17
8. PRINCIPAIS RESULTADOS.....	18
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
10. REFERÊNCIAS.....	23

## **LISTA DE TABELAS**

1. Tabela 1 – Características das espécies de crotalárias.....	14
2. Tabela 2 – Benefícios e desafios da utilização da crotalária como planta de cobertura para a soja.....	15

## **LISTA DE IMAGENS**

1. Crotalária Breviflora. Disponível em: <https://revistacafeicultura.com.br/crotalarias-reduzem-em-ate-80-a-infestacao-de-nematoides-e-fixam-nitrogenio-no-solo/>.....11
2. Crotalária Júncea. Disponível em: <https://www.padanasementi.com/prodotto/crotalaria-juncea/>.....12
3. Crotalária Ochroleuca. Disponível em: <https://semembras.com.br/crotalaria-ochroleuca/>.....13
4. Crotalária Spectabilis. Disponível em: <https://agrotechsementes.com.br/produto/crotalaria-spectabilis>.....14

## RESUMO

Estudos apontam que as crotalárias se destacam pela capacidade de fixação biológica de nitrogênio, elevada produção de biomassa e ação antagônica a fitonematoides, atuando como plantas não hospedeiras e, em alguns casos, liberando compostos alelopáticos que dificultam o ciclo reprodutivo desses parasitas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar, por meio de revisão de literatura, o uso de espécies de *Crotalaria spp.* como plantas de cobertura e seu potencial no desenvolvimento e no aumento do rendimento de grãos da soja.

As pesquisas consultadas indicam que espécies como *C. spectabilis*, *C. breviflora*, *C. juncea* e *C. ochroleuca*, utilizadas isoladamente ou em consórcio com outras plantas de cobertura, contribuem para melhores condições de solo, promovendo incremento na matéria orgânica, maior estruturação física e aumento na disponibilidade de nutrientes. Esses benefícios refletem-se no desempenho da cultura subsequente, com diversos autores relatando melhorias no desenvolvimento vegetativo e incrementos no rendimento de grãos da soja quando comparado a sistemas de sucessão simples, como soja–milho safrinha.

A literatura também evidencia reduções consistentes nas populações de *Rotylenchulus reniformis* e *Pratylenchus brachyurus* em áreas manejadas com crotalária, reforçando sua eficácia como ferramenta sustentável no manejo de fitonematoides. Dessa forma, a utilização de leguminosas na entressafra, especialmente *Crotalaria spp.*, configura-se como uma alternativa promissora para a construção e manutenção da saúde do solo, contribuindo para sistemas agrícolas mais produtivos e ambientalmente equilibrados, com reflexos positivos na rentabilidade da soja em regiões do Cerrado.

**Palavras-chave:** Crotalárias; rendimento de grãos de soja; fitonematoides

## 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das principais culturas agrícolas do Brasil e do mundo, representando um dos pilares da economia nacional devido à sua ampla utilização na alimentação humana, na produção de ração animal e na indústria de biocombustíveis. O aumento contínuo da demanda por grãos tem levado à intensificação dos sistemas de cultivo, especialmente em regiões como o Cerrado brasileiro. Contudo, essa intensificação, muitas vezes associada à sucessão contínua de culturas, como soja e milho, tem provocado desequilíbrios no solo, como a redução da matéria orgânica, compactação, baixa disponibilidade de nutrientes e aumento da população de fitonematoídes, que afetam diretamente o rendimento de grãos da soja (BARBOSA et al., 2020).

Nesse contexto, o uso de plantas de cobertura, em especial as leguminosas do gênero *Crotalaria spp.*, tem se mostrado uma prática eficiente e sustentável para melhorar as condições químicas, físicas e biológicas do solo, além de contribuir para o manejo de pragas e doenças. As espécies de crotalária são amplamente reconhecidas pela capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, pela produção de elevada biomassa e pela ação antagônica sobre nematoídes fitopatogênicos, como *Meloidogyne spp.* e *Pratylenchus brachyurus*, principais responsáveis por perdas na produtividade da soja (RITTER et al., 2018; MAUAD et al., 2019).

A introdução da crotalária em sistemas de rotação ou consórcio com a soja contribui para a melhoria da estrutura do solo, o aumento da infiltração de água, a reciclagem de nutrientes e a redução da incidência de nematoídes, fatores que resultam em incrementos significativos no rendimento de grãos. Estudos demonstram que áreas onde se utiliza a crotalária como adubo verde ou planta de cobertura apresentam maior produtividade da soja subsequente, devido à liberação gradual de nutrientes e ao estímulo da microbiota benéfica do solo (CALEGARI, 2016; CAVALCANTE et al., 2012).

Dessa forma, o uso da *Crotalaria spp.* representa uma estratégia sustentável e eficiente para a manutenção e aumento do rendimento da soja, integrando benefícios agronômicos e ambientais. A adoção dessa prática reforça a importância de sistemas de produção diversificados e bem manejados, capazes de conciliar alta produtividade com preservação da qualidade do solo e dos recursos naturais.

Assim, o objetivo com esse trabalho é analisar a influência do cultivo de espécies de *Crotalaria spp.* sobre o rendimento de grãos da soja, considerando seus efeitos no manejo de nematoídes, na melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e na disponibilidade de nutrientes para a cultura subsequente. Ao evidenciar como a crotalária contribui para ambientes produtivos mais equilibrados e eficientes, busca-se demonstrar sua importância como ferramenta estratégica para elevar a produtividade da soja em sistemas agrícolas intensivos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Crotalária

A crotalária é uma leguminosa pertencente à família das Fabaceae, que apresenta sistema radicular denso e pivotante. Originária de regiões tropicais e subtropicais, especialmente da África e da Ásia, a crotalária se adaptou bem às condições climáticas brasileiras, tornando-se uma importante aliada na agricultura sustentável. Além disso, a massa verde residual proveniente do cultivo de plantas de cobertura auxilia na dissipação de energia sobre o solo, diminuindo a compactação pelo tráfego de máquinas agrícolas e o escoamento superficial (BEJA, 2022; MAUAD et al., 2019). Entre as espécies mais conhecidas e utilizadas estão a *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria ochroleuca* e *Crotalaria breviflora*. Cada uma possui características agronômicas específicas, que variam em relação ao ciclo, desenvolvimento vegetativo, resistência a pragas e capacidade de fixação biológica de nitrogênio (OLIVEIRA et al., 2016; ALMEIDA et al., 2021). Essas espécies são utilizadas principalmente na rotação de culturas e no preparo do solo para o cultivo de culturas comerciais, como soja, milho e algodão.

O cultivo de crotalária em sucessão de culturas traz diversos benefícios aos sistemas de plantio direto. Essas plantas podem ser cultivadas na entressafra, como parte do ciclo de produção, uma vez que a sucessão contínua soja, milho e cana-de-açúcar tende a levar à degradação física do solo, além de reduções na disponibilidade de nutrientes e atividade biológica (BARBOSA et al., 2020; CARVALHO et al., 2019).

Ela destaca-se por sua boa adaptação a diversos sistemas de produção no Cerrado brasileiro, alta ciclagem de nutrientes, redução da incidência de plantas daninhas e ação antagônica sobre a população de nematoides (MAUAD et al., 2019; SILVA et al., 2017). Um dos principais benefícios da crotalária está relacionado à sua capacidade de fixar nitrogênio atmosférico no solo, por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. Esse processo contribui significativamente para a redução da necessidade de fertilizantes nitrogenados químicos, tornando o sistema produtivo mais sustentável e economicamente viável (Hungria et al., 2010; Boddey et al., 2020).

Por ser sensível ao fotoperíodo, o manejo da crotalária exige adequação mediante estratégias agronômicas, com variação nas épocas de semeadura, a espécie *Crotalaria juncea* é amplamente utilizada como adubo verde devido à sua elevada produção de biomassa e capacidade de fixação de nitrogênio. Em condições de dias longos, o florescimento é retardado, prolongando a fase vegetativa e favorecendo o acúmulo de fitomassa, o que aumenta sua eficiência na ciclagem de nutrientes (AGROADVANCE, 2023). Essa característica é especialmente relevante em sistemas agrícolas que buscam maior aporte de matéria orgânica ao solo.

Já a *Crotalaria spectabilis* destaca-se pelo controle de nematoides e por seu florescimento vistoso. Essa espécie demonstra maior sensibilidade ao comprimento do dia, florescendo mais rapidamente em condições de dias curtos. Embora essa resposta reduza a produção de biomassa, pode ser vantajosa em sistemas agrícolas que demandam ciclos mais curtos e maior rapidez na cobertura do solo (AMBIENTALE PRAGAS, 2023).

Segundo Garcia e Silva (2019), a *Crotalaria ochroleuca* apresenta boa adaptação a solos degradados e é frequentemente utilizada em consorciação com culturas como o milho. Em ambientes de dias longos, essa espécie prolonga sua fase vegetativa, favorecendo a ciclagem de nutrientes e a melhoria da qualidade do solo. Essa característica a torna uma alternativa estratégica para agricultores que buscam recuperar áreas de baixa fertilidade.

Segundo Boschiero (2024), a *Crotalaria breviflora* é uma espécie de ciclo mais curto, indicada para áreas de rotação. Sua resposta ao fotoperíodo é intermediária, equilibrando o

florescimento e a produção de biomassa. Essa versatilidade permite que seja utilizada em diferentes sistemas de cultivo, adaptando-se tanto a condições de dias longos quanto curtos.

Por pertencer à mesma família da soja, pode servir como “ponte verde” em casos de rotação. Semeadura exige cuidados específicos, uma vez que o tamanho reduzido das sementes influencia na operação, podendo resultar em estande desuniforme. Também é importante atentar para o manejo da cobertura antes do pleno florescimento, pois o aumento da quantidade de fibras pode dificultar o plantio da cultura posterior (BARRETO; FERNANDES, 2001).

Outro aspecto importante da crotalária é sua atuação no controle biológico de nematoides, especialmente os do gênero *Meloidogyne* spp., que são pragas de difícil controle e altamente prejudiciais às culturas comerciais. Além de ser uma planta não hospedeira para diversas espécies desses parasitas, isso faz com que seu cultivo intercalar ou em rotação contribua para a redução da população desses organismos no solo (INOMOTO et al., 2007; Wang et al., 2019).

Do ponto de vista ambiental, a crotalária também atua na proteção do solo contra erosão e na cobertura vegetal, impedindo o crescimento de plantas daninhas. Seu rápido crescimento e fácil adaptação a diferentes tipos de solo e clima fazem dela uma opção estratégica para agricultores que buscam práticas agrícolas mais sustentáveis (TORRES et al., 2008; CRUSCIOL et al., 2015). A produção de biomassa é outro diferencial, com alto potencial de cobertura e incorporação ao solo, promovendo a ciclagem de nutrientes (SEVERIANO et al., 2010).

Dessa forma, a crotalária se destaca como uma planta multifuncional na agricultura moderna, sendo uma ferramenta eficaz no manejo integrado do solo, na recuperação de áreas degradadas e na redução da dependência de insumos químicos. Seu uso racional e planejado representa um importante avanço rumo à agricultura sustentável (SILVA et al., 2017; BODDEY et al., 2020).

### 2.1.1. CROTALÁRIA BREVIFLORA

A crotalária *breviflora* é uma leguminosa de primavera-verão originária da Índia, com hábito de crescimento ereto de porte baixo, podendo atingir até 1,1 m de altura, dependendo da densidade de semeadura, do clima e da fertilidade do solo (figura 1). Possui estrutura arbustiva e, além de um crescimento rápido e ciclo curto, apresenta capacidade de fixação de nitrogênio similar à *Crotalária Spectabilis* (FERREIRA et al., 2016). É muito utilizada nas entrelinhas de culturas perenes, principalmente no cafeeiro, como cobertura vegetal. Seu uso justifica-se por possuir porte baixo, hábito não trepador e por ser uma espécie má hospedeira de fitonematoides (BARRETO; FERNANDES, 2001). Trata-se de uma planta de crescimento inicial muito rápido, que controla ervas daninhas e fornece nitrogênio, por meio da fixação simbiótica com rizóbios nativos, à cultura consorciada (MORAES et al., 2019; AMABILE et al., 2020). O porte baixo permite o trânsito de máquinas e pessoas nas entrelinhas e contribui para a melhoria da fertilidade do solo e da produtividade das culturas, tanto em cultivo isolado quanto em consórcio com culturas perenes (FERREIRA et al., 2016).

É bastante utilizada na reforma de canaviais ou em rotação com culturas graníferas. Pode ainda ser aproveitada na indústria de papel devido às suas fibras de celulose de elevada qualidade (PEREIRA et al., 2017). A cultura, entretanto, exige cuidados na semeadura, pois, por ser de semente pequena, normalmente é semeada a lanço pela rapidez da operação, contudo, isso implica em um maior gasto com sementes, mais operações e maior dificuldade no controle de plantas daninhas. Além disso, deve ser manejada no momento adequado para evitar infestação e competição com a cultura em sucessão (BARRETO; FERNANDES, 2001).



Figura 1 - Crotalária Breviflora. Disponível em: <https://revistacafeicultura.com.br/crotalarias-reduzem-em-ate-80-a-infestacao-de-nematoides-e-fixam-nitrogenio-no-solo/>

### 2.1.2. CROTALÁRIA JÚNCEA

A Crotalária Júncea (*Crotalaria juncea* L.) pertence à família Fabaceae e é originária da Índia (Figura 2). 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 (CALEGARI, 2016). Além disso, auxilia no combate aos processos erosivos e controla plantas espontâneas (BARRETO; FERNANDES, 2001). A Crotalária júncea tem crescimento arbustivo ereto, podendo alcançar até 3,5 metros de altura; suas flores amareladas se destacam também por apresentarem propriedades repelentes de moscas e mosquitos (CALEGARI, 2016).

A crotalária júncea pode ser utilizada como alternativa de rotação de culturas no período de primavera-verão, tanto para culturas anuais quanto para culturas semiperenes, como a cana-de-açúcar (CAVALCANTE et al., 2012). Pode também ser adotada como cultura de cobertura em sistemas conservacionistas, com o objetivo de controlar a erosão. É usada como adubo verde, capaz de aumentar o nível de nitrogênio do solo e reciclar outros nutrientes, gerando benefícios decorrentes da alta produção de biomassa e de palhada (SILVA et al., 2002). A planta possui forte crescimento do sistema radicular e da parte aérea, recobrindo rapidamente o solo e favorecendo a agregação. Estes fatores reduzem os impactos da chuva no solo e os riscos de erosão (CALEGARI, 2016).

Ao chegar o período de plantio da cultura de interesse, a crotalária pode ser dessecada ou picada com rolo-faca. Também pode ser utilizada em consórcio com cultivos perenes, como citros e café, recobrindo as entrelinhas, especialmente nos primeiros anos de implantação da lavoura ou pomar, reduzindo a exposição do solo à chuva e, consequentemente, os riscos de erosão (BARRETO; FERNANDES, 2001).

Deve haver atenção à semeadura, já que as sementes são pequenas e normalmente semeadas à lanço. Isso confere rapidez à operação; entretanto, há maior gasto com sementes, número de operações e dificuldade no controle de plantas daninhas (CALEGARI, 2016). Além disso, deve ser manejada na época correta para evitar infestação e competição com a cultura em sucessão. Também deve-se ter atenção aos plantios mais tardios, a fim de evitar baixas

temperaturas e, principalmente, geadas no desenvolvimento da cultura (CAVALCANTE et al., 2012).



Figura 2 - Crotalaria Júncea. Disponível em: <https://www.padanasementi.com/prodotto/crotalaria-juncea/>

### 2.1.3. CROTALÁRIA OCHROLEUCA

É uma leguminosa anual de primavera-verão originária da África, de crescimento determinado, arbustiva e de hábito ereto (Figura 3). Possui caule semi-lenhoso e pode atingir até 2,0 m de altura, dependendo da época de semeadura e das condições edafoclimáticas (CALEGARI, 2016). É conhecida pela rusticidade, tolerância ao déficit hídrico e pelo rápido e vigoroso desenvolvimento de suas raízes, capazes de romper camadas adensadas ou compactadas do solo. Apresenta tolerância aos fitonematoídes *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis* e *Pratylenchus brachyurus* (BARRETO; FERNANDES, 2001).

A *Crotalaria ochroleuca* tem elevado potencial para uso em rotações como cultura de verão. Após o início do florescimento, apresenta crescimento mais acelerado do que outras espécies do gênero *Crotalaria*, sendo interessante em casos de semeadura tardia, com colheita da safra atrasada (CALEGARI, 2016). Proporciona ser uma planta rústica e com crescimento de suas raízes rápidas podendo alcançar profundidades maiores e camadas mais adensadas. Seu elevado potencial de biomassa contribui para a estabilização dos agregados e cobertura plena do solo, reduzindo os riscos de erosão. Destaca-se ainda sua adaptação às condições de solo e clima, o que favorece seu cultivo em diversas regiões do país (BARRETO; FERNANDES, 2001).

Aliando alta produção de biomassa, rusticidade e bom controle de nematoídes, pode ser utilizada em sistemas de renovação de canaviais e em áreas de recuperação de solos degradados. A cultura se encaixa facilmente em sistemas intercalares com cultivos perenes, principalmente em situações de infestação de nematoídes e como estratégia para auxiliar na quebra de ciclo de pragas. Além disso, promove maior biodiversidade, oferecendo um “cardápio diferenciado” de exsudatos radiculares em relação aos pré-existentes, enriquecendo e favorecendo a microbiota do solo (CALEGARI, 2016).



Figura 3 - Crotalaria Ochroleuca. Disponível em: <https://semembras.com.br/crotalaria-ochroleuca/>

#### 2.1.4. CROTALÁRIA SPECTABILIS

A *Crotalaria spectabilis* é uma leguminosa anual de primeira-verão com origem na América do Sul e do Norte, sendo conhecida popularmente como guizo-de-cascavel e chocalho-de-cascavel (Figura 4). Dentre as demais leguminosas, ela se destaca pela eficiência na redução da população de nematoides, principalmente os de galhas, cistos e o das lesões radiculares (CALEGARI, 2016). Além disso, possui uma excelente eficiência na capacidade de fixação biológica de nitrogênio (CAVALCANTE et al., 2012). Pode ser utilizada nas entrelinhas de culturas perenes, por possuir porte médio e, consequentemente, não prejudicar o trânsito de máquinas ou pessoas (BARRETO; FERNANDES, 2001). 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 (CALEGARI, 2016).

A *C. spectabilis* é comumente utilizada em áreas com infestação de nematoides de galhas ou lesão, destacando-se em áreas onde há acentuada perda de produtividade. É empregada na quebra do ciclo de pragas, doenças, nematoides e plantas invasoras (BARRETO; FERNANDES, 2001). 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, devido a *C. spectabilis* é considerada uma planta hospedeira para algumas doenças como mofo branco, por isso seu cultivo em áreas isoladas tem que ser bem estratégico, para evitar a propagação dessas doenças (SILVA et al., 2002). Também é indicada para áreas de pós-colheita de culturas de verão, com necessidade de rápida liberação do solo. De todas as espécies de crotárias, a *C. spectabilis* é a mais recomendada para consórcio com milho, já que se adapta às condições da entrelinha da cultura (CALEGARI, 2016).

Apesar de seus diversos benefícios, a *C. spectabilis* é a espécie mais tóxica do gênero, possuindo a substância monocrotalina, de efeito hepatotóxico, o que torna seu uso inadequado em áreas de pastagem (CALEGARI, 2016). Quando utilizada junto a culturas principais, pode haver competição, além do manejo de nematoides ser parcial e localizado. Também pode apresentar problemas com *Fusarium spp.* em caso de uso constante, sendo necessário realizar rotação de cultivos (BARRETO; FERNANDES, 2001).



Figura 4 - Crotalaria Spectabilis. Disponível em: <https://agrotechsementes.com.br/produto/crotalaria-spectabilis>

A seguir, apresenta-se uma tabela comparativa entre as principais espécies de crotalárias, destacando sua produção de biomassa, benefícios agronômicos, limitações e respectivas referências bibliográficas (Tabela 1).

Tabela 1 – Características das espécies de crotalárias

Espécies	Produção de biomassa (t/ha)	Benefícios	Limitações	Referências
<i>Crotalaria Juncea</i>	10 – 12	Alto aporte de N.	Sensível ao frio.	Soratto et al. (2012)
<i>Crotalaria spectabilis</i>	5 – 7	Excelente controle de nematoides.	Menor produção de biomassa.	UEMS; Aegro (2025)
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	9 – 11	Rusticidade e tolerância a solos pobres.	Pode competir com culturas vizinhas.	Agroadvance; Aegro (2024)
<i>Crotalaria breviflora</i>	4 – 6	Cobertura rápida do solo.	Biomassa menor, ciclo curto.	ManejeBem; Embrapa (2018)

A utilização de diferentes espécies de crotalária como plantas de cobertura na cultura da soja apresenta vantagens agronômicas relevantes, mas também alguns desafios que precisam ser considerados. A tabela 2 sintetiza os principais benefícios e impactos negativos associados a cada espécie.

Tabela 2 – Benefícios e desafios da utilização da crotalária como planta de cobertura para a soja

Espécies	Benefícios para a soja	Impactos negativos	Referências
<i>Crotalaria juncea</i>	Reduz nematoides, aumenta N disponível, melhora a estrutura do solo	Custo de sementes.	Soratto et al. (2012)
<i>Crotalaria spectabilis</i>	Boa supressão de nematoides, aporte de N.	Biomassa menor, menos cobertura do solo.	UEMS; Aegro (2025)
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	Melhora solo arenoso.	Competição se não for manejada corretamente.	Agroadvance; Embrapa (2024)
<i>Crotalaria breviflora</i>	Ciclo curto, rápida cobertura do solo.	Menor biomassa, efeito limitado na soja.	ManejeBem; Embrapa (2018)

### 3. ASPECTOS QUÍMICOS DO SOLO

Segundo Ferreira et al. (2016) e Barreto e Fernandes (2001), a crotalária apresenta grande produção de biomassa com baixa relação C:N (18-20), o que favorece a decomposição e ciclagem de nutrientes. A decomposição da palhada da *Crotalaria breviflora* fornece, em média, 96 kg/ha de nitrogênio, 7 kg/ha de fósforo, 60 kg/ha de potássio, 40 kg/ha de cálcio e 5 kg/ha de magnésio ao solo (FERREIRA et al., 2016).

A *C. juncea*, em sua parte aérea, apresenta baixa relação C:N, facilitando a rápida liberação de nutrientes ao solo (CAVALCANTE et al., 2012). Essa espécie também facilita a ciclagem de nutrientes em profundidade no perfil, graças à raiz pivotante (CALEGARI, 2016).

### 4. ASPECTOS FÍSICOS DO SOLO

O sistema radicular pivotante é importante para a formação de bioporos, que permitem maior infiltração de água e, consequentemente, menor escoamento superficial. Além disso, os bioporos aliviam a compactação do solo, favorecendo o crescimento radicular da cultura subsequente (BARRETO; FERNANDES, 2001).

O sistema radicular da crotalária júncea contribui para a formação de bioporos no solo, que favorecem a infiltração da água, conservando sua estrutura física. Esses poros diminuem a densidade do solo e aumentam a porosidade, favorecendo o crescimento radicular da cultura subsequente (SILVA et al., 2002).

O sistema radicular agressivo da *Crotalaria ochroleuca* rompe camadas adensadas, explora um vasto volume de solo, recicla nutrientes e garante melhorias inclusive em profundidades significativas (BARRETO; FERNANDES, 2001).

O sistema radicular pivotante é importante para a formação de bioporos que permitem maior infiltração de água e, consequentemente, menor escoamento superficial. Os bioporos aliviam a compactação do solo, favorecendo o crescimento radicular da cultura

subsequente (CALEGARI, 2016).

## 5. ASPECTOS BIOLÓGICOS DO SOLO

O cultivo com crotalária promove aumento na taxa de colonização radicular e no número de propágulos infectados de micorrizas arbusculares, quando comparado ao pousio. Além da fixação de 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 (CALEGARI, 2016).

Por ser uma leguminosa, a espécie estabelece associação simbiótica 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 (Barreto; Fernandes, 2001). A incorporação de C de baixa relação C:N no solo também beneficia a biota edáfica, servindo de fonte de energia para o metabolismo dos microrganismos decompositores (Cavalcante et al., 2012; Silva et al., 2002).

## 6. FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é um processo fundamental para a agricultura sustentável, e a crotalária destaca-se por sua capacidade excepcional de formar nódulos radiculares e fixar nitrogênio atmosférico. Este processo é realizado em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, que colonizam as raízes da planta, formando nódulos onde ocorre a conversão do nitrogênio atmosférico ( $N_2$ ) em amônia ( $NH_3$ ), um composto que a planta pode assimilar diretamente.

Se visto pelo quesito ambiental a não utilização de adubos nitrogenados reduz os riscos de contaminação de reservas e locais de preservação (AMBROSANO et al. 2000). Dessa forma, a adubação verde com espécies de crotalária é uma alternativa bastante utilizada, de acordo com Miyasaka et al. (1984), essa espécie em associação com as bactérias do gênero *Rhizobium*, fixam nitrogênio atmosférico, sendo uma alternativa para a adubação nitrogenada.

Maiores quantidades de nitrogênio no sistema solo-planta são encontradas em sistemas de consórcio (PERIN et al., 2003), além dos benefícios já conhecidos pela utilização da maioria das leguminosas como: redução da erosão e nematoides, supressão de plantas daninhas; aumento de produção e ciclagem de nutrientes que ficam retidos na biomassa das plantas e são gradativamente liberados e disponibilizados no solo (ALVARENGA et al. 2001).

A crotalária, apresenta produção de biomassa que varia entre 4 a 12 t/ha dependendo da espécie a ser utilizada, serve como adubo verde, com fixação de  $N_2$  atmosférico que pode chegar a 150–165 kg  $ha^{-1}$  (SORATTO et al., 2012), devido à relação simbiótica com bactérias que fixam nitrogênio atmosférico (BARBOSA et al., 2020). Mas, esses valores estão relacionados a outros aspectos, caso comparando com outras espécies de plantas de coberturas a crotalária demonstra ser a que apresenta menos produção de biomassa, já comparando com o pousio ela se destaca.

Barbosa et al. (2020) destacam que o acúmulo máximo de nutrientes N-P-K na parte aérea de *C. juncea* e *C. spectabilis* segue a ordem K > N > P. Também para ambas as espécies, a exportação de macronutrientes pelos grãos segue a ordem N > K > P. E que o acúmulo máximo de matéria seca tende a ocorrer aos 135 dias após a emergência (DAE) para *C. juncea* e 104 DAE para *C. spectabilis*. No entanto, o melhor tempo de manejo para ambas as espécies é de até 90 dias após a emergência, quando já produziram sementes viáveis e não atrapalharam a cultura subsequente.

## 7. CROTALÁRIA NO CONTROLE DE FITONEMATOIDES

Os fitonematoídes são nematoídes que se alimentam de plantas, os quais podem parasitar as sementes, raízes, tubérculos, rizomas, bulbos, caules, folhas e flores. São parasitas obrigatórios, pois dependem de tecido vivo para se alimentar, se desenvolver e proliferar, e na falta de um hospedeiro possuem habilidades de entrar em dormência, como o exemplificado por Freitas et al. (2001), em que os ovos de *Heterodera glycines* podem ficar até 10 anos viáveis, o que torna ainda mais complexo seu controle.

Inomoto e Asmus (2013), descrevem que os nematoídes respondem de forma muito rápida a estímulos externos relacionados as características do solo, como temperatura, umidade e textura, e a estímulos associados as práticas agrícolas como, uso de cultivares resistentes e de rotação de culturas. A cultura da soja é uma planta suscetível a várias espécies de fitonematoídes, inclusive *Pratylenchus brachyurus* e *Rotylenchulus reniformis*.

O gênero *Rotylenchulus* apresenta onze espécies, das quais *R. reniformis* é a mais importante economicamente, um fitonematoíde conhecido como nematoíde reniforme, de ampla distribuição geográfica e não uniforme, percebidos em manchas pela lavoura onde é notado o atrofiamento, clorose e morte das plantas. Os sintomas causados por esses organismos se intensificam ainda mais com os problemas que afetam o desenvolvimento do sistema radicular como o impedimento físico do solo, acidez, alcalinidade, e déficit hídrico o que pode chegar a diminuição de capacidade produtiva e com isso menor rentabilidade de diversas culturas de importância econômica, como soja, algodão, cana-de-açúcar (GRIGOLLI e ASMUS, 2014; LIRA et al. 2018). O número elevado de plantas hospedeiras e a limitada disponibilidade de cultivares resistentes, tem dificultado o manejo das áreas infestadas pelo nematoíde reniforme, sendo assim, diversos trabalhos com espécies de crotalárias e mucunas têm sido eficazes no manejo destes nematoídes, bem como as *Brachiaria* spp que são plantas supressoras de *R. reniformis* (INOMOTO e ASMUS, 2014). Entre as crotalárias, *C. Juncea* é muito eficaz quanto aos seus efeitos no manejo de áreas com nematoíde reniforme, por ser caracterizada como uma planta má hospedeira ou planta armadilha, permitindo que as fêmeas imaturas penetrem em suas raízes, limitando a sua reprodução e atrasando o desenvolvimento das fêmeas adultas (WANG et al., 2001). Leandro e Asmus (2015) relatam que a cultura do milho e *C. ochroleuca* em rotação de culturas no verão proporciona a redução da densidade populacional significativa do nematoíde reniforme em comparação com o monocultivo de soja. O nematoíde das lesões radiculares, *Pratylenchus* spp., é um dos mais presentes na cultura da soja e algodão (RIBEIRO et al., 2010). A sua atuação em entrar e sair das plantas ocasionando lesões nas quais ficam receptíveis a entradas de fungos e bactérias ocasionando lesões necróticas e podridão, e a sua frequência está associada a sucessivos cultivos de variedades suscetíveis de soja, bem como o cultivo de culturas hospedeiras, como milho e algodão, inseridas na entressafra (DIAS et al., 2010). Os danos ao sistema radicular ocorrem na região do parênquima, devido ação de toxinas liberadas durante o movimento e alimentação dos fitonematoídes, geralmente, essas raízes ficam menos volumosas e desenvolvida, com escurecimento parcial ou total dos tecidos (VEDOVETO et al., 2013).

Para o controle do nematoíde das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*), qualquer uma das espécies de crotalárias por ser utilizado no seu controle (Asmus et al., 2016; Torres et al., 2019) O consorciado de leguminosas com gramínea é importante para aumentar a quantidade e qualidade dos resíduos produzidos, como no caso das crotalárias e estilosantes que são plantas redutoras de nematoídes (*Pratylenchus* spp. Para SILVA et al. (2018)

O nematoíde de galhas é um dos mais prejudiciais para a soja; para seu controle efetivo é recomendado realizar a rotação das espécies *Crotalaria breviflora* e *Crotalaria spectabilis* (Silva et al., 2018; Lordello, 1973).

Para Asmus et al. (2016) o cultivo de *C. spectabilis* em rotação à soja é eficiente para o manejo de áreas infestadas por *P. brachyurus*, bem como foi superior à de milheto e da sucessão soja/milho-safrinha. Em áreas com presença de nematoides, a rotação com espécies de plantas não hospedeira e/ou antagônicas tem sido efetiva como prática de manejo de praga principalmente o fitonematoíde das lesões radiculares (TORRES et al., 2019). Nesse contexto, espécies de crotalária estão sendo introduzidas no manejo de rotação com soja por reduzirem drasticamente a densidade populacional do nematoíde, que é atraído pelo exsudado da raiz, penetrando-a, mas não completa seu ciclo de reprodução (GOULART et al., 2013), e o tratamento de sementes com inseticidas, como abamectina pode auxiliar no controle do nematoíde (BOTOLINI et al., 2013). Inomoto e Asmus (2014), também evidenciam para o uso de *C. spectabilis*, *C. ochroleuca* e *C. breviflora* no controle de *P. brachyurus*, e não indicam as mucunas e a *C. juncea*. O manejo do nematoíde-das-galhas é feito pela integração de diversas técnicas, como o uso de cultivares resistentes, nematicidas químicos e biológicos (JUHÁSZ et al., 2013). Além disso, destaca-se a rotação de culturas, uma das principais estratégias de manejo, que tem com princípio a alternância de espécies vegetais na mesma área agrícola. Algumas leguminosas utilizadas na rotação de culturas são capazes de restringir a multiplicação dos nematoides, além de proporcionar benefícios para a planta de sucessão, como maior fixação de nitrogênio, reciclagem de nutrientes e aumento da matéria orgânica do solo (HAGEMANN et al., 2010; GARDIANO et al., 2012; MATEUS et al., 2014).

Entretanto, a eficiência das crotalárias no controle de nematoides está relacionada com a espécie utilizada, bem como daquela do patógeno. Estudos demonstram que a *C. juncea* apresenta reação variável a *M. javanica* e *M. incognita*, comportando-se como resistente, conforme algumas pesquisas (ROSA et al., 2013; MIAMOTO et al., 2016) e suscetível em outras (MORAES et al., 2006; INOMOTO et al., 2008). Da mesma forma, há resultados contraditórios quanto à reação de *C. ochroleuca* a *M. javanica*, sendo considerada resistente por alguns autores (SILVA et al., 2018), mas suscetível por outros (Rosa et al., 2013; Moraes et al., 2006).

De acordo com Lordello (1973), já em 1940, Barrons demonstrou que as larvas infestantes do nematóide das galhas (*Meloidogyne* spp.) penetram nas raízes de *C. spectabilis*, mas não sobrevivem, perecendo prematuramente sem deixar sobreviventes. Também é conhecido que a adição de matéria orgânica ao solo estimula o desenvolvimento de uma microflora antagônica que propicia o controle biológico dos nematóides.

## 8. PRINCIPAIS RESULTADOS

Um estudo foi conduzido por Souza et al. (2020), durante três anos (2018–2020) em Rio Verde-GO e Montividiu-GO, avaliando a soja semeada sobre diferentes biomassas de plantas de cobertura. Os tratamentos incluíram mix (milheto, crotalária e *Urochloa ruziziensis*), milheto, crotalária, *U. ruziziensis*, *U. brizantha* cv. Marandu e *U. brizantha* cv. BRS Paiaguás. Foram avaliadas produção e decomposição da biomassa, liberação de nutrientes, população de nematoides, variáveis agronômicas e rendimento de grãos. As semeaduras das coberturas seguiram doses específicas, com manejos por roçagem e/ou rolo faca em julho e dessecação com glifosato antes da soja. Em Montividiu, o rendimento variou de 3.201 a 4.428 kg ha<sup>-1</sup>, com melhores resultados no mix e milheto. Em Rio Verde, os maiores rendimentos foram obtidos com crotalária (5.720 kg ha<sup>-1</sup>) e mix (6.259 kg ha<sup>-1</sup>). No terceiro ano, não houve diferença significativa entre coberturas em Montividiu, mas em Rio Verde o milheto se destacou com ganho de 2.298 kg ha<sup>-1</sup>. Os resultados indicam que mix, crotalária e milheto apresentam maior potencial produtivo em sucessão à soja.

O rendimento de grãos da soja foi influenciado pelos sistemas de plantas de cobertura utilizados (Souza et al., 2020). O consórcio (mix: *Pennisetum glaucum*, *Crotalaria spectabilis*

e *Urochloa ruziziensis*) apresentou o maior rendimento médio, atingindo 5.635 kg ha<sup>-1</sup>, evidenciando as vantagens da diversificação de espécies. Em Montividiu, o milheto (*P. Glaucum*) isolado proporcionou os melhores resultados de produtividade em comparação às demais plantas de coberturas (Souza et al., 2020).

A utilização de *Crotalaria spectabilis* como planta de cobertura exerceu influência significativa sobre os componentes de produção e o rendimento de grãos da soja (Souza et al., 2020). Apesar de apresentar, nos três anos avaliados, a menor produção de matéria seca dentre as espécies estudadas, devido a menor produção de biomassa, menos cobertura do solo proporcionado por essa crotalária. A crotalária demonstrou efeitos positivos expressivos na qualidade da palhada, na ciclagem de nutrientes e no ambiente biológico do solo (Souza et al., 2020). Sua biomassa, caracterizada pela baixa relação C:N, apresentou elevada velocidade de decomposição e disponibilização de nutrientes, destacando-se pelos menores tempos de meia-vida entre todas as plantas avaliadas, com 65 dias para N, 119 dias para P, 12 dias para K, 73 dias para Ca, 48 dias para Mg e 178 dias para S (Souza et al., 2020). Essa liberação mais rápida favorece a nutrição inicial da soja, etapa crítica para estabelecimento do estande e definição de regime de crescimento (Souza et al., 2020).

Outro ponto relevante observado nos resultados foi o papel da crotalária na supressão de fitonematoídes, especialmente *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* (Souza et al., 2020). Embora a redução mais expressiva da população tenha sido observada no tratamento com *Pennisetum glaucum* em Montividiu, a presença da *C. spectabilis* isolada ou, principalmente, no consórcio contribuiu para um ambiente radicular mais equilibrado, o que se refletiu positivamente no desempenho agronômico da soja (Souza et al., 2020). A característica de ser planta não hospedeira permanece como um dos mecanismos mais importantes da espécie, reduzindo o potencial de dano desses patógenos e favorecendo o desenvolvimento radicular da cultura (Souza et al., 2020).

Apesar da baixa produção de biomassa da crotalária quando cultivada isoladamente, a sua inclusão no mix com milheto e *Urochloa ruziziensis* elevou significativamente o aporte de matéria seca ao sistema, equilibrando tanto a qualidade quanto a quantidade da palhada (Souza et al., 2020). Esse equilíbrio foi essencial para promover benefícios simultâneos, maior cobertura do solo, ciclagem mais eficiente de nutrientes e maior estabilidade do ambiente biológico (Souza et al., 2020). Essa combinação refletiu diretamente no componente produtivo mais importante: o rendimento de grãos da soja. O consórcio contendo crotalária foi o tratamento que apresentou as maiores produtividades da cultura, alcançando 5.635 kg ha<sup>-1</sup>, superando todos os demais sistemas avaliados, inclusive aqueles com maior produção isolada de matéria seca, como *U. brizantha* e *P. glaucum* (Souza et al., 2020). Esses resultados evidenciam que, embora a crotalária não seja uma das espécies mais produtivas em biomassa, sua contribuição qualitativa para o sistema é determinante (Souza et al., 2020). A combinação entre liberação rápida de nutrientes, supressão de nematoídes, melhoria da estrutura biológica do solo e sinergia com espécies de alta produção de biomassa explica o impacto positivo observado sobre o rendimento da soja (Souza et al., 2020). Assim, o uso da *C. spectabilis* em consórcio se mostra uma estratégia eficiente para potencializar a produtividade da cultura, sobretudo em ambientes onde a decomposição da palhada é rápida e a pressão de nematoídes é elevada (Souza et al., 2020).

O estudo conduzido por Fialho et al. (2019), realizado na safra 2018/2019 nos municípios de Rio Verde-GO e Montividiu-GO, permitiu avaliar com precisão os efeitos de diferentes plantas de cobertura sobre o rendimento da soja em ambientes contrastantes quanto às características físicas, químicas e climáticas dos Latossolos presentes na região. As condições edafoclimáticas, tipicamente associadas ao clima tropical, contribuíram para evidenciar o comportamento das coberturas vegetais e sua interação com o desenvolvimento da cultura da soja. Neste trabalho, o delineamento experimental, estruturado em faixas aleatórias, possibilitou

a comparação de diversos sistemas de cobertura, incluindo milho, sorgo, girassol, milheto, *Crotalaria spectabilis*, espécies de *Urochloa* spp., diferentes consórcios e um mix diversificado. Em Rio Verde, os sistemas de cobertura proporcionaram elevados rendimentos, com destaque para a palhada de crotalária, o consórcio girassol + *Urochloa ruziziensis* e o mix de espécies, que atingiram produtividades de até 5.719 kg ha<sup>-1</sup>. Esses valores demonstram o elevado potencial produtivo da soja quando cultivada sob condições apropriadas de umidade, aporte de biomassa e ciclagem de nutrientes. Em Montividiu, embora os rendimentos tenham sido inferiores aos de Rio Verde, o mix novamente se destacou, alcançando 3.762 kg ha<sup>-1</sup>. Em ambos os locais, as produtividades observadas superaram com ampla margem a média nacional estimada para a safra (3.192 kg ha<sup>-1</sup>), evidenciando a eficiência dos sistemas de cobertura adotados.

A superioridade do desempenho da crotalária e do mix está associada principalmente à sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio e à elevada eficiência na reciclagem de nutrientes, fatores que influenciam diretamente a nutrição da soja, sobretudo nas fases iniciais de desenvolvimento (FIALHO et al., 2019). Adicionalmente, gramíneas como milheto e braquiária destacaram-se pela elevada produção de biomassa e manutenção da cobertura do solo por período prolongado, reduzindo perdas de água por evaporação e favorecendo a supressão de plantas daninhas (FIALHO et al., 2019). Conjuntamente, o uso de leguminosas e mix mostrou benefícios marcantes na estruturação do solo, aumentando a atividade biológica, reduzindo a compactação e contribuindo para um ambiente mais favorável ao sistema radicular (FIALHO et al., 2019).

No estudo de Fialho et al. (2019), a utilização de *Crotalaria spectabilis* como planta de cobertura promoveu elevados rendimentos de grãos de soja, figurando entre os sistemas de melhor desempenho agronômico. Esse resultado pode ser atribuído não apenas à sua capacidade de ciclagem de nutrientes, mas também à sua contribuição para a proteção física do solo e manutenção da umidade, fatores essenciais para garantir condições adequadas de germinação e estabelecimento da soja. Além disso, a crotalária apresentou eficiência no manejo de nematoides, atuando como planta não hospedeira e reduzindo a pressão de patógenos do solo que prejudicam o desenvolvimento radicular da cultura. Sistemas com menor infestação de nematoides tendem a apresentar maior absorção de água e nutrientes, refletindo diretamente no incremento do rendimento (FIALHO et al., 2019). Somados, esses fatores explicam o desempenho superior da soja sob sistemas contendo crotalária, seja isolada ou em mix.

A combinação de maior aporte de nutrientes, proteção do solo, controle biológico natural de nematoides e melhoria das condições edafoclimáticas oferece uma base sólida para a sustentabilidade da produção de soja no Cerrado (FIALHO et al., 2019). Assim, os resultados obtidos reforçam que o uso da *C. spectabilis* como planta de cobertura constitui estratégia altamente eficiente para aumentar a produtividade e promover um sistema agrícola mais resiliente e sustentável (FIALHO et al., 2019).

O trabalho feito por Leonelli et al. (2020), em Dourado – MS, em Latossolo Vermelho Eutroférico, é um solo profundo, bem drenado e de coloração vermelha intensa, associado a elevados teores de óxidos de ferro. Apresenta textura argilosa, estrutura estável e alta porosidade, favorecendo o desenvolvimento radicular. Destaca-se pela alta saturação por bases, o que confere maior fertilidade natural. Quando bem manejado, possui elevada aptidão agrícola e alto potencial produtivo. Foram avaliados sete tratamentos em blocos casualizados, com culturas de crotalária (*C. ocroleuca*) e braquiárias (*B. brizantha* cv. Piatã e *B. ruziziensis*), solteiras e em consórcio, comparadas a sucessão soja-milho safrinha. A soja cultivar DM66i68 IPRO e o milho híbrido MG30A37 PWU foram cultivados nos anos agrícolas 2019/20 e 2020/21. Observou-se que os tratamentos com crotalária solteira ou consorciada com braquiária proporcionaram maior altura de plantas e produtividade, evidenciando o efeito positivo da adubação verde. Em sucessão ao milho safrinha ou consórcio milho + crotalária, a soja

apresentou menor altura de plantas e menores rendimentos. Mesmo sem avaliar o sistema radicular, os efeitos benéficos da crotalária foram atribuídos ao elevado aporte de fitomassa, cobertura do solo e incremento de C e N, favorecendo as culturas subsequentes (Garcia e Machado, 2019; Laroca et al., 2018). Resultados semelhantes foram relatados por Santos et al. (2014), sem efeito sobre massa de 100 grãos, mas com impacto em produtividade.

A produtividade da soja foi significativamente superior nos sistemas com crotalária e braquiária solteiras, bem como no consórcio *C. ochroleuca* + *B. ruziziensis* em rotação, atingindo 4.241 kg ha<sup>-1</sup> (Leonelli et al., 2020). Estudos de Capristo (2022), Cruz et al. (2020), Amaral et al. (2016), Sabundjian et al. (2013) e Silveira et al. (2011) corroboram esses achados, destacando que sistemas com leguminosas e gramíneas, principalmente *B. ruziziensis*, aumentam a produtividade em relação à sucessão soja – milho safrinha, tendo um maior aporte de plantas, conhecidos como mix, ajuda nas melhorias de estruturação dos solos, onde cada espécie vai beneficiar as plantas e o solo, aumentando a chance de acerto.

A Crotalária ochroleuca destacou-se como planta de cobertura eficiente para o incremento da produtividade da soja, uma vez que proporcionou rendimentos superiores ao pousio (Leonelli et al., 2020). O desempenho positivo foi atribuído à elevada produção de biomassa, à capacidade de fixação biológica de nitrogênio e à melhoria das condições físicas e biológicas do solo, que favoreceram o desenvolvimento radicular e a absorção de nutrientes pela cultura. Dessa forma, a utilização da crotalária ochroleuca pode ser considerada uma prática sustentável e estratégica para o aumento da produtividade em sistemas de rotação com soja.

O estudo foi conduzido por Silva et al. (2022), em experimento de longa duração implantado no município de Botucatu, SP, em área sob sistema de plantio direto consolidado há 17 anos, avaliando a sucessão da soja com diferentes manejos de primavera, incluindo a crotalária (*Crotalaria juncea*). Os resultados demonstraram que a utilização da crotalária como planta de cobertura promoveu incremento significativo no rendimento de grãos da soja, com produtividade média de aproximadamente 3.900 kg ha<sup>-1</sup>, superando em cerca de 6% o sistema com milheto e em 10% o manejo com escarificação ocasional do solo. O maior rendimento esteve diretamente associado à melhoria dos componentes de produção, especialmente ao aumento do número de vagens por planta e da massa de mil grãos.

Além dos ganhos produtivos, a sucessão com crotalária proporcionou avanços nos atributos fisiológicos e radiculares da soja, como maior índice de área foliar, maior conteúdo relativo de água nas folhas e maior potencial hídrico foliar (SILVA et al., 2022). Esses fatores refletiram em melhor aproveitamento dos recursos hídricos e maior eficiência fotossintética, contribuindo para o desempenho produtivo da cultura (SILVA et al., 2022).

No solo, a crotalária promoveu melhorias nas propriedades físico-hídricas, destacando-se o aumento da infiltração de água e maior estabilidade estrutural, favorecendo o desenvolvimento radicular e a absorção de água e nutrientes (SILVA et al., 2022). Mesmo apresentando maiores valores de resistência à penetração, o sistema com crotalária manteve adequada continuidade de poros, não limitando o crescimento das raízes da soja (SILVA et al., 2022).

De forma integrada, os resultados indicam que a crotalária atua como importante ferramenta de manejo conservacionista, promovendo condições edáficas mais favoráveis e estáveis, que se refletem diretamente no aumento do rendimento de grãos de soja em sistemas de plantio direto de longa duração (SILVA et al., 2022).

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dos estudos analisados demonstram, de forma consistente, que o uso de espécies do gênero *Crotalaria* como planta de cobertura exerce papel fundamental na sustentabilidade, na qualidade do solo e no aumento da produtividade da soja em sistemas

agrícolas tropicais. Independentemente da espécie utilizada *C. spectabilis*, *C. juncea*, *C. ochroleuca* ou *C. breviflora* observou-se que as crotalárias apresentam atributos agronômicos que favorecem a ciclagem de nutrientes, a proteção do solo, a melhoria da biota edáfica e o manejo de fitonematoides, aspectos essenciais para sistemas conservacionistas e de alta eficiência produtiva.

Os diferentes estudos analisados demonstraram que o rendimento da soja está diretamente relacionado à qualidade e à quantidade de palhada produzida na cultura antecessora. Sistemas integrados ou consorciados envolvendo crotalária, braquiária e milheto apresentaram os melhores desempenhos produtivos, destacando-se pela sinergia entre espécies leguminosas e gramíneas. Esses resultados reforçam que a inclusão da crotalária em sistemas de rotação ou consórcio contribui expressivamente para o aumento da produtividade, especialmente quando associados a condições climáticas favoráveis e cultivares com maior estabilidade fenotípica.

Assim, conclui-se que o uso de crotalárias como plantas de cobertura constitui uma estratégia eficiente e sustentável para a melhoria dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, além de apresentar resultados expressivos no incremento do rendimento da soja. A adoção dessas espécies em sistemas conservacionistas de produção proporciona maior aporte de biomassa, ciclagem mais eficiente de nutrientes, redução de pragas de solo e proteção contra fatores bióticos e abióticos, contribuindo para maior resiliência e estabilidade produtiva.

Portanto, o emprego planejado e racional das crotalárias deve ser considerado como prática essencial no manejo integrado do solo em regiões produtoras de soja, especialmente no Cerrado brasileiro, onde a manutenção da qualidade edáfica e a busca por altos rendimentos sustentáveis são prioridades. O conjunto de evidências apontadas pelos estudos confirma que a integração das crotalárias em sistemas agrícolas é uma alternativa viável, economicamente vantajosa e ambientalmente responsável, contribuindo para a construção de sistemas produtivos mais eficientes e duradouros.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, R.C.; LARA-CABEZAS, W.A.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P.** Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. *Informe Agropecuário*, v.22, p.25-36, 2001.
- AMABILE, R.F.; FANCELLI, A.L.; CARVALHO, A.M. de.** Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, p.47-54, 2000.
- AMBROSANO, E. J. 2000.** *Adubação verde no Brasil: fundamentos e práticas*. Campinas: IAC.
- ALMEIDA, L. A.; RICCHETTI, A.; PEZARICO, C. R.; SILVA, C. J.; SALDANHA, W. R.** Utilização e manejo da crotalária no sistema de produção da cana-de-açúcar. *Relatório de Avaliação de Impactos das Tecnologias Geradas pela Embrapa*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2021
- ANGELETTI, M. P.; SOUZA, J. L.; COSTA, H.; FAVARATO, L. F.; MUZZI, E. M.; MUNIZ, E. S.; LAURETT, L.; ZANUNCIO JUNIOR, J. S.; GUARÇONI, A.** Espécies vegetais para cobertura do solo: guia ilustrado. Vitória: INCAPER, 2018. 78 p.
- ASMUS, G. L.** Ocorrência e manejo do nematoide reniforme em Mato Grosso do Sul. In: *Tecnologia e produção: soja – milho 2008/2009*. 5. ed. Maracaju, MS: Fundação-MS, 2008. p. 123-125.
- ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M.; BORGES, E. P.** Manejo de *Pratylenchus brachyurus* com Crotalária ou Milheto em área de produção de soja. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2016. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 73).
- AGROADVANCE.** *Crotalaria: guia de escolha das 4 principais espécies*. Disponível em: <<https://agroadvance.com.br/blog-crotalaria-guia-de-escolha/>>. (Publicado em 2024).
- AMBIENTALE PRAGAS.** *Crotalaria juncea, spectabilis e pallida*. Disponível em: <<https://ambientalepragas.com.br/blog/crotalaria-juncea-spectabilis-pallida>>. (Publicado em 2024).
- AGROADVANCE.** *Fotoperíodo e fotoperiodismo: impacto nas plantas e animais*. Disponível em: <<https://agroadvance.com.br/blog-fotoperiodo-fotoperiodismo>>. (Publicado em 2023).
- 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.
- BARRETO, W. O.; FERNANDES, F. M.** *Adubação verde com crotalária e seus efeitos no solo*. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas (IAC), 2001.
- BARBOSA, I. R.; SANTANA, R. S.; MAUAD, M.; GARCIA, R. A.** Produção de matéria seca e marcha de absorção de nitrogênio, fósforo e potássio em *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis*. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 50, e61011, 2020. DOI: 10.1590/1983-40632020v5061011

**BEJA, S. B. S. P.** Uso da crotalária na eficiência da adubação nitrogenada em cultivares de cana. Dissertação (Mestrado em Bioenergia e Grãos) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022

**BOER, C.A.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F.R.** Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, p.1269-1276, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000900008>

**BRANCALIÃO, S.R.; AGUIAR, A.T. de E.; BRANCALIÃO, E.M.; LIMONTA, C.R.; ROSSI, C.E.; CRISTOVÃO, N.N.** Produtividade e composição dos grãos de soja após o aporte de nitrogênio com o uso de culturas de cobertura em sistema de semeadura direta. *Nucleus*, v.12, p.69-76, 2015. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.1001>

**BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S.; SILVA, E. P.; GUARECSHI, R. F.; MONTEIRO, E. de C.; ALVES, B. J. R.; JANTALIA, C. P.; ZILLI, J. E.** *Potencial da fixação biológica de nitrogênio em áreas de alta produtividade de soja no Brasil*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2020.

**BOSCHIERO, B. N.** *Crotalaria: guia de escolha das 4 principais espécies*. Agroadvance, 19 jun. 2024. Atualizado em 13 set. 2024. Disponível em: <<https://agroadvance.com.br/blog-crotalaria-guia-de-escolha/>>.

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

**CAVALCANTE, V.S.; SANTOS, V.R.; SANTOS NETO, A.L.; SANTOS, M.A.L.; SANTOS, C.G.; COSTA, L.C.** Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.521-528, 2012

**CHIDICHIMA, L.P.S.; GOMES, C.B.; LOPES, A.P.M.; MIAMOTO, A.; SOARES, M.R.C.; SILVA, R.A.; DIAS-ARIEIRA, C.R.** Reação de espécies de crotalária a diferentes populações de *Meloidogyne javanica*. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, n.338, 2016

**CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; COSTA, C. H. M.; FERRARI NETO, J.; CASTRO, G. S. A.** Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milheto, cultivados solteiros e consorciados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 47, n. 10, p. 1462-1470, 2012 (publicado online em 2015)

**COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB.** *Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2024/2025*. Brasília: CONAB, 2025

**DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. de S.** Nematoides em soja: identificação e controle. Londrina: Embrapa Soja, 2010. (Circular Técnica, 76)

**EMBRAPA.** *Soja: o grão de ouro do Brasil*. Brasília: Embrapa, 2010. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/biodiesel/materias-primas/soja>>.

**FERREIRA, A.C.B.; BOGIANI, J.C.; SOFIATTI, V.; LAMAS, F.M.** Sistemas de Cultivo

de Plantas de Cobertura para a Semeadura Direta do Algodeiro. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2016. 15 p

**FREITAS, V. M.; ASMUS, G. L.; TOMAZZINI, M. D.; FERRAZ, L. C. C. B.** Penetração de *Heterodera glycines* em raízes de soja resistente. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, v. 25, n. 2, p. 251-253, 2001.

**GARCIA, R. A.; SILVA, C. A.** Consórcio de milho com crotalária: alternativa para diversificar sistemas de produção. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2019. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 84). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1118911/1/BP-84-2019-errata.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2026.

**GOMES, D.S.; BEVILAQUA, N.; SILVA, F.B.; MONQUERO, P.A.** Supressão de plantas espontâneas pelo uso de cobertura vegetal de crotalária e sorgo. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.9, n.2, p.45-52, 2014

**HUNGRIA, M.; MENDES, I. de C.; REIS JUNIOR, F. B.** 2010. *20 perguntas e respostas sobre fixação biológica de nitrogênio*. Planaltina: Embrapa Cerrados.

**INOMOTO, M. M.; SILVA, R. A.** Avaliação em casa de vegetação do uso de milho, milheto, sorgo e crotalárias na suspensão de *Meloidogyne javanica* do solo. In: Congresso Brasileiro de Nematologia, Goiânia. Anais..., 2007.

**INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L.** Nematoides em cultivos integrados. In: CECCON, G. (Ed.). *Consórcio milho-braquiária*. Brasília: Embrapa, 2013. p. 145-164.

**INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L.** Adubos verdes das famílias Fabaceae e Mimosaceae para o controle de fitonematoides. In: CALEGARI, A. *Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática*. Brasília: Embrapa, 2014.

**INOMOTO, M. M.; ANTEDOMENICO, S. R.; SANTOS, V. P.; SILVA, R. A.; ALMEIDA, G. C.** Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milheto e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. *Tropical Plant Pathology*, Brasília, v. 33, n. 2, p. 125-129, 2008. DOI: 10.1590/S1982-56762008000200006.

**LEAL, M. A. de A.; GUERRA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T. dos G.; ALMEIDA, D. L. de.** Desempenho de crotalária cultivada em diferentes épocas de semeadura e de corte. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008.

**LIRA, M.A.; ASMUS, G.L.; LEANDRO, H.M.** Rotação e sucessão de culturas para o manejo do nematoide reniforme em área de produção de soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.45, n.6, p.1067-1073, 2015. DOI: 10.1590/0103-8478cr20130526

**LORDELLO, A. I.** Fitonematoides de galhas e seu controle em crotalária. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v. 48, n. 4, p. 148-154, 1973.

**MANEJEBEM.** Portal ManejeBem. Disponível em: <https://www.manejebem.com.br/> (2026).

**MAKINO, P. A.; SILVA, J. F. da; NETO, A. L.; ALVES, V. B.; CECCON, G.** Rendimento

de massa e características morfológicas de *Crotalaria ochroleuca* em populações de plantas. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013.

**MIYASAKA, S.** Efeito de fertilizantes fosfatados na cultura da crotalária (*Crotalaria juncea* L.). *Bragantia*, Campinas, v.43, n.1, p.1-10, 1984. DOI: 10.1590/S0006-87051984000100001

**MORAES, W. B.; et al.** Dinâmica de acúmulo de massa e nutrientes pela *Crotalaria juncea* para fins de adubação verde. *Cadernos de Agroecologia*, v. 9, n. 4, 2006.

**MORAES, L.A.A.** Crotalária e soja na reforma convencional canavieira em solos arenosos: um estudo de caso. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019

**MAUAD, M.; BARBOSA, I. R.; SANTANA, R. S.; GARCIA, R. A.** Dry matter production and nitrogen, phosphorus and potassium uptake in *Crotalaria juncea* and *Crotalaria spectabilis*. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 50, 2020. DOI: 10.1590/1983-40632020v5061011

**OLIVEIRA, W. de; SAMPAIO, P. R. F.; MIRANDA, N. de O.; MEDEIROS, J. F.; LIMA, R. M. de S.** Necessidade hídrica da *Crotalaria juncea* L. em resposta à salinidade residual do solo. *Irriga*, v. 21, n. 2, p. 211-225, 2016. DOI: 10.15809/irriga.2016v21n2p211-225

**PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCOPIO, S.O.; ASSIS, R.L.; CARMO, M.L.; PETTER, F.A.** Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, p.815-823, 2008.

**PEREIRA, J. C.** Avaliação das características morfológicas de *Crotalaria juncea* L. e *Crotalaria spectabilis* Roth sob diferentes níveis de compactação do solo. In: III RNCS, 2017. Anais..., ISBN 978-85-5722-017-1.

**PERIN, A.** Fixação biológica e transferência de nitrogênio por leguminosas em pomar orgânico de mangueira e gravioleira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 6, p. 703-708, 2003. DOI: 10.1590/S0100-204X2003000600006.

**PIRES, J. S. R.; RAMOS, M. N.** A soja nos cerrados de Goiás: expansão e impactos. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 47, n. 2, p. 321-340, 2009.

**QUI, J.; CHANG, J.** Growth and yield in soybean in different sowing periods in the west region of Bahia. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 41-48, 2010. DOI: 10.5380/rsa.v11i1.15941.

**RIBEIRO, M. F.; MLAGODI-BRAGA, K. S.; CAMARGO, C. C. F.; CANUTO, J. C.; MORICONI, W.; SANTOS, J. J.; CÓL, L. Z.** Avaliação da reprodução de *Crotalaria spectabilis* e *C. juncea*. Embrapa, Brasília, 2010.

**ROSA, R. C. T.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.** Efeitos do uso de *Crotalaria juncea* e carbofuram em fitonematoides ectoparasitos de cana-de-açúcar. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 4, p. 447-449, 2004 (citada em 2013 em revisões).

**SEVERIANO, E. C.; BRAZ, G. B. P.** Crotalária: herbicidas seletivos e não seletivos e reação

a nematoides. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

**SCUPINARI, T.** Estudo fitoquímico da espécie *Crotalaria spectabilis* e avaliação de seu potencial no controle de nematoides da soja. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018

**SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; COSTA, C.H.M.; NETO, J.F.; CASTRO, G.S.A.** Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milheto, cultivados solteiros e consorciados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.47, n.10, p.1462-1470, 2012.

**SILVA, G., MATUSEVICIUS, A., CALONEGO, J., CHAMMA, L., LUPERINI, B., ALVES, M., LEITE, H., PINTO, E., SILVA, M., & PUTTI, F.** Soil-Plant Relationships in Soybean Cultivated under Crop Rotation after 17 Years of No-Tillage and Occasional Chiseling. *Plants*, 11. <https://doi.org/10.3390/plants11192657>, 2022.

**SILVA, J.A.A.; VITTI, G.C.; STUCHI, E.S.; SEMPIONATO, O.R.** Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranjeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, p.225-230, 2002

**SILVA, C. B. B.; VIEIRA, R. M.; DAITON, R.** Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de crotalária. *Ciência Rural*, v. 47, n. 1, p. 1-6, 2017

**SILVA, L. F.; SOUZA, J. P.; ALMEIDA, R. T.** Influência dos elementos meteorológicos na produção de adubos verdes. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 7, n. 2, p. 253-259, 2003.

**SOUZA, G. de S.; BRAZ, G. B. P.; ALMEIDA, D. P.; PROCÓPIO, S. O.; PAIVA FILHO, S. V.; SOUZA, M. F.; SIMON, G. A.** Controle de soja voluntária em áreas cultivadas com *Crotalaria spectabilis*. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 22, n. 3, p. 509-518, 2023. DOI: 10.5965/22381171223202350

**TORRES, R. V.; VALADÃO, F. C. A.; GUIMARÃES, D. D.; PAULA, P. R.; RIBEIRO, V. R.** Sistemas de consórcio entre milho e crotalária. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 40, n. 4, p. 1455-1468, 2019

**UEMS – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL.** Portal institucional. Disponível em: <https://www.uems.br/>(2026).

**WANG, K. H.; SIPES, B. S.; SCHMITT, D. P.** Suppression of *Rotylenchulus reniformis* by *Crotalaria juncea*, *Brassica napus* and *Tagetes erecta*. *Nematropica*, v. 31, n. 2, p. 235-249, 2001.

**WANG, J.** Presença de monocrotalina em plantas do gênero *Crotalaria* (Fabaceae) e sua influência sobre artrópodes em agroecossistemas. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v. 84, 2019. DOI: 10.1590/1519-6984.256916.