

**CROTALÁRIA: USOS E POTENCIALIDADES NO CERRADO**

**CROTALARIA: USOS Y POTENCIAL EN EL CERRADO**

**CROTALARIA: USES AND POTENTIALITIES IN THE CERRADO**

Apresentação: Comunicação Oral

Jussara Santos Lima<sup>1</sup>; Jennifer Winslet Barros Silva<sup>2</sup>; Mikael da Mata Almeida<sup>3</sup>; Marcyany Alexandra Ferreira de Sousa<sup>4</sup>; Eduardo Magno Pereira da Silva<sup>5</sup>.

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.XCOINTERPDVAgro.0033>

**RESUMO**

A *Crotalaria* é uma leguminosa com elevado potencial para a recuperação da fertilidade dos solos degradados do Cerrado. Seus benefícios agronômicos incluem a fixação biológica de nitrogênio, o controle natural de fitonematoides e o incremento da matéria orgânica, elementos que promovem melhorias significativas nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Quando utilizada como adubo verde ou planta de cobertura, a *Crotalaria* reduz a necessidade de insumos químicos, incentivando práticas agrícolas mais econômicas, eficientes e ambientalmente sustentáveis. Considerando a relevância dessa espécie para os sistemas agrícolas tropicais, realizou-se uma revisão de literatura com o objetivo de reunir e analisar informações sobre suas principais características, usos na agricultura e seu papel no manejo sustentável do solo e no controle de pragas. O estudo evidenciou que a *Crotalaria* contribui para a ciclagem eficiente de nutrientes, otimiza o uso de fertilizantes e atua na proteção do solo contra processos erosivos. Além disso, melhora a porosidade e estrutura do solo, favorecendo o estabelecimento e o desenvolvimento das culturas subsequentes. No contexto do Cerrado piauiense, onde predominam solos com baixa fertilidade natural e alta vulnerabilidade à degradação, a inserção da *Crotalaria* em sistemas consorciados ou em rotação com culturas como milho e soja representa uma alternativa estratégica. Essa prática contribui não apenas para o aumento da produtividade e a redução de custos de produção, mas também para o equilíbrio ecológico das áreas cultivadas, consolidando-se como um componente-chave para a sustentabilidade regional. Dessa forma, a adoção da *Crotalaria* como cultura de cobertura e adubo verde se mostra uma solução eficaz, adaptada às condições edafoclimáticas do Cerrado. Sua incorporação aos sistemas de produção agrícola é fundamental para o manejo sustentável dos recursos naturais, promovendo sistemas mais resilientes, produtivos e ambientalmente equilibrados, essenciais para o fortalecimento da agricultura regional e para a preservação dos ecossistemas.

**Palavras-Chave:** adubação verde; fertilidade do solo; fixação biológica de nitrogênio; cultura de cobertura.

1 Graduada em Engenharia Agrônoma. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - campus Uruçuí. E-mail: [jussarasantos1606@gmail.com](mailto:jussarasantos1606@gmail.com).

2 Graduada em Engenharia Agrônoma. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - campus Uruçuí. E-mail: [jwinslet@gmail.com](mailto:jwinslet@gmail.com).

3 Graduando em Engenharia Agrônoma. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - campus Uruçuí. E-mail: [mikaeldm3@gmail.com](mailto:mikaeldm3@gmail.com).

4 Docente, Especialista em língua espanhola, Colégio Técnico de Teresina – CTT/UFPI. E-mail: [marcyany\\_espanhol@ufpi.edu.br](mailto:marcyany_espanhol@ufpi.edu.br)

5 Docente, Dr. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, campus Uruçuí. E-mail: [eduardo.silva@ifpi.edu.br](mailto:eduardo.silva@ifpi.edu.br)



## RESUMEN

La *Crotalaria* es una leguminosa con alto potencial para la recuperación de la fertilidad de los suelos degradados del Cerrado. Sus beneficios agronómicos incluyen la fijación biológica de nitrógeno, el control natural de fitonematodos y el incremento de la materia orgánica, elementos que promueven mejoras significativas en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Cuando se utiliza como abono verde o planta de cobertura, la *Crotalaria* reduce la necesidad de insumos químicos, fomentando prácticas agrícolas más económicas, eficientes y ambientalmente sostenibles. Considerando la relevancia de esta especie para los sistemas agrícolas tropicales, se realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de recopilar y analizar información sobre sus principales características, usos en la agricultura y su papel en el manejo sostenible del suelo y en el control de plagas. El estudio evidenció que la *Crotalaria* contribuye a una eficiente ciclación de nutrientes, optimiza el uso de fertilizantes y actúa en la protección del suelo frente a procesos erosivos. Además, mejora la porosidad y estructura del suelo, favoreciendo el establecimiento y desarrollo de los cultivos posteriores. En el contexto del Cerrado piauiense, caracterizado por suelos con baja fertilidad natural y alta vulnerabilidad a la degradación, la inserción de la *Crotalaria* en sistemas de cultivo en consorcio o en rotación con cultivos como maíz y soja representa una alternativa estratégica. Esta práctica no solo contribuye al aumento de la productividad y la reducción de los costos de producción, sino también al equilibrio ecológico de las áreas cultivadas, consolidándose como un componente clave para la sostenibilidad regional. De este modo, la adopción de la *Crotalaria* como cultivo de cobertura y abono verde se presenta como una solución eficaz, adaptada a las condiciones edafoclimáticas del Cerrado. Su incorporación en los sistemas de producción agrícola es fundamental para el manejo sostenible de los recursos naturales, promoviendo sistemas más resilientes, productivos y ambientalmente equilibrados, esenciales para el fortalecimiento de la agricultura regional y para la preservación de los ecosistemas.

**Palabras Clave:** abono verde; fertilidad del suelo; fijación biológica de nitrógeno; cultivo de cobertura.

## ABSTRACT

*Crotalaria* is a legume with high potential for restoring the fertility of degraded soils in the Cerrado biome. Its agronomic benefits include biological nitrogen fixation, natural control of plant-parasitic nematodes, and increased organic matter—factors that significantly improve the soil's physical, chemical, and biological properties. When used as green manure or a cover crop, *Crotalaria* reduces the need for chemical inputs, encouraging more economical, efficient, and environmentally sustainable agricultural practices. Given the relevance of this species for tropical agricultural systems, a literature review was conducted to gather and analyze information about its main characteristics, agricultural applications, and its role in sustainable soil management and pest control. The study showed that *Crotalaria* contributes to efficient nutrient cycling, enhances fertilizer use efficiency, and protects the soil against erosion. It also improves soil porosity and structure, promoting the establishment and development of subsequent crops. In the context of the Piauí Cerrado, where soils are naturally low in fertility and highly susceptible to degradation, the integration of *Crotalaria* into intercropping or crop rotation systems with crops like corn and soybeans represents a strategic alternative. This practice not only increases productivity and reduces production costs but also supports the ecological balance of cultivated areas, establishing itself as a key component for regional sustainability. Thus, the adoption of *Crotalaria* as a cover crop and green manure proves to be an effective solution adapted to the edaphoclimatic conditions of the Cerrado. Its incorporation into agricultural production systems is essential for the sustainable management of natural resources, fostering more resilient, productive, and environmentally balanced farming systems—crucial for strengthening regional agriculture and preserving ecosystems.

**Keywords:** green manure; sustainable management; soil fertility; biological nitrogen fixation; cover crop.

## INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, abrangendo aproximadamente 20% do território brasileiro e se estendendo por uma área superior a dois milhões de km<sup>2</sup> (Batista;



Cunha, 2022). Seu clima principal é tropical quente, caracterizado por verões chuvosos e invernos secos (Beck et al., 2018). No entanto, devido à sua grande extensão, tanto o relevo quanto o solo, assim como o clima, variam nas regiões de transição com outros biomas (Ricklefs, 2010; IBGE, 2017). O bioma apresenta três padrões climáticos distintos: semiárido, semiúmido e úmido, sendo amplamente dominado pela vegetação de savana, que cobre aproximadamente 60% de sua área (Tavares; Moura; Amorim, 2022).

Esse bioma possui uma relevância significativa para a biodiversidade e a diversidade genética. Contudo, de acordo com a plataforma Terra Brasilis, criada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), houve a perda de 8.531,44 km<sup>2</sup> de vegetação entre agosto de 2020 e julho de 2021 devido ao desmatamento. O desempenho da agropecuária é afetado, sobretudo, pelas características físicas, químicas e biológicas do solo. Por isso, é essencial entender e mensurar a variação desses aspectos, já que o solo, sendo um sistema aberto e dinâmico, está em contínua transformação (Dalchiavon et al., 2011; Montanari et al., 2015).

A busca por práticas agrícolas mais sustentáveis tem levado ao desenvolvimento de diversas técnicas que visam melhorar a saúde do solo e aumentar a produtividade de forma ambientalmente responsável. Entre essas práticas, destaca-se a adubação verde que consiste no cultivo de diferentes espécies vegetais em uma mesma área, seja em sucessão ou simultaneamente, com o principal objetivo de melhorar a qualidade nutricional do solo (Nascimento et al., 2017).

Embora seja claro que a adubação verde pode aumentar a produtividade das lavouras, além de contribuir significativamente para o controle de plantas daninhas e melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, essa prática ainda é pouco utilizada no Cerrado. Um dos principais motivos para essa baixa adoção é a falta de conhecimento técnico por parte dos produtores rurais sobre os benefícios dessa prática e as maneiras corretas de implementá-la. Além do mais, muitos agricultores priorizam técnicas convencionais e de curto prazo, devido à pressão por resultados imediatos. Outro fator que contribui é a dificuldade de acesso a assistência técnica especializada, que poderia orientar sobre a escolha das espécies mais adequadas para a adubação verde, os métodos de manejo e os períodos ideais para a implantação (Soares et al., 2015).

Há uma carência de dados específicos para esse bioma, assim, é fundamental identificar espécies que sejam adaptadas à região (Soares et al., 2015). Estudos realizados por Liebig et al. (2014), constataram que o incremento da diversidade de espécies proporcionado pelas plantas de cobertura resultou em colheitas comerciais com maior produtividade e estabilidade, em relação a sistemas de cultivo menos diversificados. Ademais, observou-se um aumento na



capacidade de aproveitamento de nutrientes e da água.

A *Crotalaria* é amplamente utilizada como adubo verde em diversas regiões do mundo, destacando-se por sua elevada capacidade de fixar nitrogênio atmosférico. Quando incorporada ao solo, essa leguminosa não apenas aumenta a disponibilidade de nitrogênio, mas também contribui para o controle de plantas daninhas e para o manejo biológico de fitonematoides. Além dessas funções, exerce papel essencial na proteção contra a erosão, na redução da compactação do solo e na melhoria de suas propriedades físicas. Outro benefício relevante é sua contribuição para a ciclagem de nutrientes, uma vez que as raízes da *Crotalaria* absorvem elementos das camadas mais profundas do solo e os disponibilizam às camadas superficiais por meio da decomposição de sua biomassa (Silva, 2014).

A seleção da espécie e do momento ideal para o plantio e corte, bem como do manejo e da qualidade da biomassa utilizada como adubo verde, há outros fatores a considerar nesse tipo de adubação. A velocidade de decomposição dos resíduos vegetais é influenciada por sua qualidade que está relacionada principalmente à relação carbono/nitrogênio (C/N) dos resíduos, temperatura ambiente, quantidade de chuvas e características do solo, como composição mineral da fração argilosa, pH, atividade biológica e disponibilidade de nutrientes (Diniz et al., 2014).

Ao reconhecer os benefícios do uso de plantas da família Leguminosae como adubo verde e sua contribuição nos sistemas de rotação de culturas, várias oportunidades se abriram para sua aplicação em outras partes dos sistemas produtivos, como nos sistemas consorciados (Santos, 2022). Estudos demonstraram que o consórcio entre milho e crotalária proporciona benefícios, permitindo a produção de grãos de milho ao mesmo tempo em que a crotalária contribui com seus ganhos específicos (Pereira, 2015).

Nesse contexto, objetivou-se realizar uma revisão de literatura sobre o uso da crotalária, abordando suas características, aplicações na agricultura e potencial no manejo sustentável de solos e controle de pragas.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As plantas de cobertura exercem papel fundamental na sustentabilidade dos sistemas agrícolas, sendo utilizadas para proteção e recuperação do solo entre os cultivos comerciais. A adubação verde, prática milenar e amplamente resgatada nas últimas décadas, tem como princípio o uso de espécies vegetais com elevado potencial de produção de biomassa, capacidade de fixar nitrogênio e favorecer a estruturação do solo (Abranches et al., 2021).

Dentro desse contexto, o gênero *Crotalaria* tem sido alvo de diversos estudos por



suas propriedades agronômicas desejáveis. De acordo com Silva et al. (2017), as espécies mais empregadas como adubo verde no Brasil são *Crotalaria juncea*, *C. ochroleuca*, *C. spectabilis* e *C. breviflora*, cada uma com características específicas que determinam sua adaptabilidade e eficiência nos diferentes sistemas produtivos.

A *Crotalaria juncea*, por exemplo, destaca-se por seu crescimento rápido, alta produção de biomassa e grande capacidade de cobertura do solo, sendo ideal para consórcios com culturas perenes (Carvalho et al., 2014). Já a *C. ochroleuca* é bastante eficiente no controle de nematoides e na ciclagem de nutrientes, sendo recomendada para a entressafra da soja em áreas de Cerrado (Leandro; Asmus, 2015).

A produção de biomassa e a capacidade de fixação de nitrogênio variam entre as espécies, mas todas apresentam impacto positivo na fertilidade do solo, favorecendo o acúmulo de matéria orgânica e a melhora na capacidade de retenção de água e nutrientes (Bertolini et al., 2019). Além disso, o uso de crotalária contribui para a redução do uso de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas, alinhando-se aos princípios da agroecologia e da agricultura conservacionista.

O potencial fitossanitário da crotalária é um aspecto amplamente estudado. Espécies como *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* são consideradas antagonistas de nematoides dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus*, atuando como plantas armadilha, interrompendo o ciclo de vida dos parasitas e reduzindo suas populações no solo (Curto et al., 2015; Silva et al., 2018).

Em regiões como o Cerrado piauiense, onde predomina a agricultura extensiva e os solos apresentam acentuada fragilidade, a adoção de leguminosas como a crotalária pode representar uma estratégia de alto impacto para a construção de sistemas resilientes. Além de melhorar as condições físico-químicas do solo, essas espécies favorecem a sucessão de culturas e a adaptação dos sistemas agrícolas às mudanças climáticas (Liebig et al., 2014).

Portanto, a fundamentação teórica evidencia que o uso da crotalária, quando tecnicamente adequado, promove benefícios agronômicos, econômicos e ambientais. Sua inclusão em práticas rotineiras de manejo pode fortalecer a sustentabilidade da produção agrícola no bioma Cerrado e ampliar a eficiência dos sistemas produtivos.

## METODOLOGIA

Realizou-se uma análise sistemática com o objetivo de consolidar e sintetizar o conhecimento disponível sobre o tema, utilizando como fontes de pesquisa artigos científicos, livros, dissertações, teses e outras publicações relevantes. Para isso, foram



consultadas bases de dados reconhecidas, como SciELO, PubMed, Google Scholar, CAPES Periódicos, entre outras. A seleção dos estudos seguiu critérios rigorosos de relevância e atualidade, abrangendo publicações dos últimos 11 anos (2013 a 2024), o que assegura a pertinência temporal das informações analisadas.

Além da coleta de dados, foi realizado um levantamento aprofundado e uma análise crítica dos conteúdos encontrados, com ênfase nas diferentes espécies do gênero *Crotalaria*, explorando seus múltiplos usos na agricultura e no meio ambiente, seus benefícios agrônômicos, ecológicos e fitossanitários, bem como os desafios associados à sua utilização e manejo. Essa abordagem permitiu uma visão abrangente e atualizada sobre o tema, contribuindo para o avanço do conhecimento e o direcionamento de futuras pesquisas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. Principais espécies de crotalária e suas características agrônômicas

O gênero *Crotalaria* compreende diversas espécies com potencial uso como adubo verde. Dentre as mais estudadas, destacam-se *C. ochroleuca*, *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. breviflora*. Essas espécies diferem em porte, ciclo de vida, tolerância a estresses e capacidade de produção de biomassa.

A *Crotalaria ochroleuca* é uma planta anual de crescimento ereto, com boa adaptação ao Cerrado, destacando-se por sua rusticidade, elevada produção de biomassa e capacidade de romper camadas compactadas do solo (Figura 1). Estudos apontam sua eficácia na redução de populações de nematoides, promovendo maior produtividade de culturas subsequentes como a soja (Leandro; Asmus, 2015).



**Figura 1:** *Crotalaria ochroleuca* - Santos, 2022.

É uma planta conhecida como comum, com a época de semeadura tipicamente ocorrendo entre os meses de outubro e novembro, mas também podendo ser semeada após a



colheita da safra de soja (Ventura, 2021). Conforme observado por Garcia e Staut (2018), essa espécie exibe um crescimento mais intenso após o início da floração, diferentemente de outras espécies de Crotalária, o que permite que seja semeada mais tarde, acumulando uma quantidade maior de biomassa. Destaca-se por sua rusticidade, com raízes que conseguem atravessar camadas compactas do solo, o que a torna uma planta resistente ao estresse hídrico em áreas secas, essa adaptabilidade é especialmente útil para o cultivo durante a estação seca (Ventura, 2021).

A *C. juncea* é amplamente utilizada devido ao crescimento rápido, elevada produção de matéria seca e bom desempenho no controle de plantas daninhas (Figura 2). Por possuir ciclo curto e elevado teor de nitrogênio acumulado, é ideal para consórcio com culturas perenes (Carvalho et al., 2014; Ambrosano et al., 2014).



**Figura 2:** *Crotalaria juncea* - Esalq, 2022.

Devido ao vigoroso desenvolvimento de suas raízes, demonstra boa tolerância à seca, elevada capacidade de produzir matéria seca e de cobrir o solo, sendo também recomendada para o controle de plantas daninhas (Cagnelutti Filho et al., 2017; Embrapa, 2016). Caracteriza-se por sua eficiência na cobertura do solo, visto que, após o plantio, há um aumento significativo na disponibilidade de nitrogênio, fósforo e potássio no solo.

Ela é vista como a mais produtiva entre as leguminosas, apresentando os maiores níveis de cobertura do solo e extração de nutrientes em comparação com outras espécies (Carvalho et al., 2014). Além disso, possui um elevado potencial para a fixação biológica do nitrogênio, o que indica sua capacidade significativa de fornecer ou complementar a nutrição nitrogenada necessária para a cana-de-açúcar em até 69% (Tabela 1), conforme exemplificado por Ambrosano et al. (2014).



**Tabela 1:** Fixação biológica (N-FBN) nas leguminosas cultivadas anteriormente a cana-de-açúcar.

Culturas utilizadas no pré cultivo a cana	Micorrizas arbusculares	C	N	C:N	N-FBN
	(%)	(g kg <sup>-1</sup> )		(g kg <sup>-1</sup> )	(%)
Amendoim IAC-Caiapó	53 a	424 a	29 b	15 b	70 a
Crotalaria Júncea IAC 1	53 a	449 a	23 b	20 a	69 a
Amendoim IAC-Tatu	43 a	440 a	18 b	24 a	38 b
Mucuna preta	54 a	446 a	42 a	11 b	62 a
Média	51	440	28	17	60
CV(%)	12,68	2,80	19,08	19,55	13,68

Fonte: Ambrosano et al., 2014.

A capacidade da *C. juncea* de cobrir o solo rapidamente aos 51 dias após a emergência se torna altamente eficaz no controle da erosão e na proteção do solo em um curto período. Sua taxa elevada com 100% de cobertura superou significativamente a vegetação espontânea e as plantas daninhas. Espécies de adubos verdes com uma rápida taxa de cobertura do solo não só oferecem esses benefícios, mas também atuam na supressão de plantas daninhas, facilitando seu manejo e controle (Oliveira et al., 2016).

Já a *C. spectabilis* possui maior ciclo e crescimento inicial lento, porém apresenta produção significativa de biomassa e rápida decomposição dos resíduos, favorecendo a ciclagem de nutrientes (Figura 3). Trata-se de uma planta subarborescente alta, com ramificações, folhas simples, flores completas, e raiz pivotante que se adapta bem a diversos tipos de solo. A produção de matéria seca oscila entre 10 e 20 t ha<sup>-1</sup> em ambientes tropicais e subtropicais (Silva et al., 2017).



Figura 3: *Crotalaria spectabilis* - Santos, 2022.

A *C. spectabilis* é uma alternativa eficaz para o consórcio com o milho, pois, além de fornecer nitrogênio ao solo por meio da associação com bactérias fixadoras, também gera uma quantidade significativa de massa seca, podendo ser empregada no controle de nematoides. Ademais, por oferecer uma excelente cobertura ao solo, torna-se uma ferramenta valiosa no sistema de manejo integrado de plantas invasoras (Mohr et al., 2022). Em estudos realizados por Debiassi et al. (2016), ao analisar o comportamento de plantas na



entressafra, concluíram que o cultivo dessa espécie durante esse período, seja de forma isolada ou em consórcio com milho, diminuiu 60% a população de *Pratylenchus brachyurus* e os danos causados por esse nematoide à soja (Tabela 2).

**Tabela 2:** Número de nematoides (*P.brachyurus*) por grama de raízes de soja 'M-SOY 9144 RR', aos 45 e aos 90 dias após a semeadura.

Manejo na entressafra	Dias após a semeadura da soja	
	45	90
<i>Crotalaria spectabilis</i> + milho	216c	708b
Pousio	315b	852b
Milho	760a	746b
Milho	367b	884b
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	155c	1055b
<i>Urochloa Brizantha</i>	824a	1487b
Alqueive químico	443b	1081b
<i>Crotalaria spectabilis</i>	196c	589b
Crotalaria júncea	167c	1218b
Alqueive mecânico	114c	334b
<i>Urochloa ruzizensis</i>	443b	2813a
CV (%)	38,4	47,3

Fonte: Debiasi et al. (2016).

A espécie *C. brevipflora*, por sua vez, tem porte mais baixo e ciclo curto, sendo recomendada para sistemas que necessitam de cobertura rápida, controle de nematoides e baixo risco de comportamento trepador (Figura 4). Com estrutura arbustiva, distingue-se pelo crescimento rápido e ciclo de florescimento ocorre de 90 a 100 dias após o plantio (Carvalho et al., 2022).



**Figura 4:** *Crotalaria brevipflora* - Sementes Piráí, 2022.

Desenvolve-se bem tanto em solos argilosos quanto arenosos, apresentando uma capacidade de produção de matéria seca entre 3 e 5 t ha<sup>-1</sup>, sendo menor no cultivo de outono/inverno. Possui potencial de fixação de nitrogênio comparável ao de *C. spectabilis*



(Embrapa, 2016). Segundo Inomoto e Asmus (2014), essa espécie não é hospedeira dos nematoides *Meloidogyne incognita* e *Rotylenchulus reniformis*. É recomendada por seu porte baixo e hábito de crescimento ereto, o que evita comportamento trepador e a torna menos hospedeira de fitonematoides.

Com desenvolvimento inicial rápido, ajuda no controle de plantas invasoras e fornece nitrogênio à cultura consorciada, através da fixação simbiótica com rizóbios nativos. Além disso, contribui para o aumento da fertilidade do solo e para a produtividade das culturas, tanto em cultivo isolado quanto em consórcio com culturas perenes (Carvalho et al., 2022).

## 2. Efeitos da crotalária sobre a fertilidade do solo

As crotalárias, que há tempos são utilizadas como adubo verde, têm se tornado cada vez mais importantes na agricultura, geram uma grande quantidade de biomassa, mas também aumentam a eficiência do uso de fertilizantes nitrogenados proporcionado pela simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, e melhoram a qualidade do solo, elevando os níveis de matéria orgânica e a disponibilidade de nutrientes (Silva et al., 2017).

Entre as leguminosas com potencial para uso, Pereira et al. (2017) apontam a crotalária (*C. juncea*), o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), o guandu-anão (*Cajanus cajan*) e a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), em particular, a crotalária destaca-se por fornecer uma alta quantidade de macronutrientes na massa seca da parte aérea, o que pode contribuir para uma maior produção de biomassa e, conseqüentemente, para uma ciclagem de nutrientes mais eficiente (Tabela 3).

**Tabela 3:** Acúmulo (kg ha<sup>-1</sup>) de nutrientes em plantas de cobertura.

Plantas de cobertura	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	..... Acúmulo (kg ha <sup>-1</sup> ) .....					
Capim-sudão	106,17 c	24,83 c	311,83 b	63,33 c	24,83 c	13,67 b
Crotalária	817,33 a	75,17 a	363,33 b	340,67 b	92,83 a	39,83 a
Feijão-de-porco	737,17 a	55,00 b	537,17 a	674,50 a	57,50 b	37,50 a
Guandu-anão	325,17 b	26,83 c	222,00 c	92,83 c	26,83 c	17,83 b
Mucuna-preta	219,50 b	20,17 c	153,67 c	80,67 c	17,00 c	10,50 b
Pousio	21,33 d	6,16 d	56,00 d	9,00 d	7,50 d	4,67 c
Trigo-mourisco	68,83 c	16,67 c	132,50 c	43,67 c	20,17 c	6,50 c

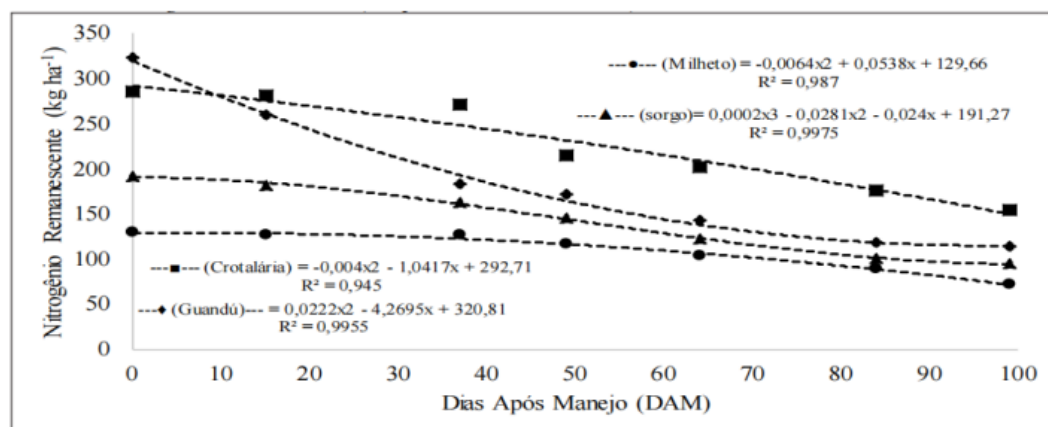
**Fonte:** Pereira et al., 2017.

De acordo com Bertolini et al. (2019), a quantidade de nitrogênio remanescente liberado é crucial, pois é um fator determinante na relação C/N e pode influenciar os componentes de rendimento da cultura subsequente, possibilitando ainda, uma maior extração dos nutrientes em camadas mais profundas (Silva et al., 2014). Em um estudo



conduzido pelos autores mencionados, a cultura de crotalária (*C. ochroleuca*) apresentou a maior quantidade de nitrogênio, com 324 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto o milho apresentou a menor quantidade, com 130 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio remanescente (Gráfico 1). Esse acúmulo elevado de nitrogênio na crotalária é devido à sua excelente capacidade de fixação de nitrogênio, o que a torna especialmente recomendada para a recuperação do solo.

**Gráfico 1:** Nitrogênio remanescente no solo após cultivo de diferentes coberturas



**Fonte:** Adaptado de Bertolini et al. (2019).

Em estudos conduzidos por Dabo e Blum (2018), a alta produção de fitomassa da leguminosa em um curto intervalo de tempo indica que essa espécie se adaptou bem às condições climáticas do experimento (caracterizadas por temperaturas elevadas e chuvas predominantes entre dezembro e maio). A *C. juncea* apresentou maior rendimento de massa fresca e seca, além de maiores concentrações de alguns macronutrientes (Tabela 4) analisados (N, P, K, Mg e S).

**Tabela 4:** Acúmulo de nutrientes encontrados na biomassa seca das diferentes plantas de cobertura

Tratamento	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Ca (kg/ha)	Mg (kg/ha)	S (kg/ha)
Brachiaria	6,48 D	1,488 C	12,96 C	2,35 D	1,2 C	0,648 C
Crotalaria	40,95 A	11,02 A	60,72 A	25,72 A	7,47 A	7,54 A
Niger	29,72 B	5,41 B	31,11 B	11,68 B	2,89 B	2,33 B
Crambe	15,10 C	3,52 B	19,71 C	7,29 C	1,45 C	2,29 B
CV %	23,4	27,3	19,4	22,33	27,7	19,85

**Fonte:** Nery e Junior (2023).

O acúmulo de matéria seca é relevante, demonstrando o potencial da Crotalária como planta de cobertura, uma vez que seus resíduos podem proporcionar uma cobertura mais duradoura do solo, devido à elevada relação C/N o material, essa característica é fundamental para a proteção da superfície contra a erosão, a manutenção da umidade, a regulação da temperatura e a supressão de plantas daninhas. A permanência prolongada da matéria



orgânica na superfície contribui para a melhoria da estrutura do solo e o aumento de sua fertilidade ao longo do tempo, em comparação com outras leguminosas (mucuna-cinza, feijão-de-porco e mucuna-preta) (Teodoro et al., 2011). Esses dados evidenciam a capacidade produtiva da Crotalária em termos de massa fresca e seca, destacando seu uso na melhoria da qualidade do solo e na recuperação de áreas degradadas (Dabo e Blum, 2018).

### 3. Controle biológico de fitonematoides

O controle de fitonematoides tem se tornado um dos maiores desafios no manejo sustentável de culturas agrícolas, especialmente em regiões tropicais como o Cerrado brasileiro. Esses microrganismos, como os nematoides dos gêneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus* e *Rotylenchulus*, causam danos expressivos às raízes das plantas, comprometendo a absorção de água e nutrientes, e, conseqüentemente, a produtividade das lavouras (Ferreira et al., 2010). Frente à crescente demanda por alternativas ao uso de nematicidas químicos, o manejo biológico com o uso de plantas antagonistas tem ganhado destaque, sendo a crotalária uma das espécies mais eficientes nesse contexto.

Espécies do gênero *Crotalaria*, possuem características agrônômicas que favorecem o controle natural de nematoides. Essas plantas não são hospedeiras de muitas espécies de fitonematoides e produzem compostos alelopáticos que inibem a eclosão de ovos e o desenvolvimento dos juvenis no solo (Silva et al., 2012). Além disso, o seu sistema radicular vigoroso contribui para a melhoria da estrutura do solo e a promoção da biodiversidade microbiana, fatores que favorecem o estabelecimento de organismos antagonistas aos nematoides, como fungos entomopatogênicos e bactérias benéficas.

A crotalária também atua indiretamente no controle biológico ao promover condições ambientais menos favoráveis ao desenvolvimento de nematoides, como o aumento do teor de matéria orgânica e da atividade microbiana no solo. Estudos demonstram que áreas onde a crotalária foi utilizada como adubo verde apresentaram redução significativa da população de *Meloidogyne incognita*, um dos nematoides mais comuns em culturas como a soja e o milho (Dias-Arieira et al., 2013). Isso evidencia seu potencial como ferramenta no manejo integrado de pragas, especialmente quando combinada com práticas conservacionistas, como a rotação de culturas e o uso de cobertura vegetal.

De acordo com o estudo realizado por Leandro e Asmus (2015), a *C. ochroleuca* demonstrou ser uma excelente opção para a rotação de culturas. Sua utilização contribuiu para a redução significativa da população de nematoides no solo. Essa diminuição resultou em um aumento expressivo na produtividade da soja cultivada no ano seguinte, evidenciando



os benefícios da crotalária como planta de cobertura e adubação verde (Tabela 5).

**Tabela 5:** Densidade populacional de *Rotylenchulus reniformis* por grama de raiz (NGR) e produtividade de soja ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em função de diferentes rotações de culturas.

Tratamento	NGR	Produtividade
Soja	129,5 a	1633 b
Milho	147,0 a	1746 b
Crotalária	94,0 a	2309 a
CV (%)	40,42	17,08

**Fonte:** Leandro; Asmus (2015).

Portanto, o uso de crotalária como estratégia de controle biológico de fitonematoides representa uma prática eficaz, sustentável e economicamente viável. Além de contribuir para a sanidade do solo e das plantas, essa leguminosa desempenha um papel importante na melhoria das condições agrônômicas, como a fixação biológica de nitrogênio e a cobertura do solo, favorecendo o equilíbrio ecológico nas áreas agrícolas. Dessa forma, sua inserção em sistemas de produção no Cerrado piauiense pode representar uma solução estratégica para o controle natural de nematoides, com impactos positivos sobre a produtividade e a sustentabilidade do agroecossistema.

## CONCLUSÕES

O uso da *Crotalaria* como adubo verde ou planta de cobertura no Cerrado configura-se como uma alternativa eficaz para enfrentar os desafios agrícolas da região, marcada por solos empobrecidos e suscetíveis à degradação. Seus benefícios, como a fixação biológica de nitrogênio, o controle de nematoides e a melhoria da fertilidade do solo, contribuem diretamente para a produtividade e a sustentabilidade. Este estudo destaca a importância da adoção de práticas conservacionistas e da escolha de espécies adaptadas ao ambiente local, reforçando o papel da *Crotalaria* na construção de sistemas agrícolas mais eficientes, resilientes e ambientalmente equilibrados.

## REFERÊNCIAS

ABRANCHES, M. de O.; SILVA, G. A. M. da; SANTOS, L. C. dos; PEREIRA, L. F.; FREITAS, G. B. de. Contribution of green fertilization to the chemical, physical and biological characteristics of the soil and its influence on the nutrition of vegetables. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e7410716351, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16351>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/16351>.

AMBROSANO, E. J.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G. M. B.; SCHAMMAS, E. A.; DIAS, F. L. F.; ROSSI, F.; TRIVELIN, P. C. O.; MURAOKA, T.; AZCÓN, R. Produtividade



de cana-de-açúcar em ciclos agrícolas consecutivos após pré-cultivo de espécies adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 89, n. 3, p. 232-251, 2014.

AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. Manual de fitopatologia. 5. ed. Ouro Fino: **Agronômica Ceres**, 2016. v. 2.

BATISTA, M. L. D.; CUNHA, H. F. da. A abordagem do bioma Cerrado nos livros didático. **Revista Sapiência**, Iporá, v. 11, p. 16-34, 2022.

BECK, H. E.; ZIMMERMANN, N. E.; MCVICAR, T. R.; VERGOPOLAN, N.; BERG, A.; WOOD, E. F. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1 km resolution. **Scientific Data**, v. 1, p. 1-12, 2018.

BERTOLINI, A.; FINCO, D.; NORA, T. J.; OMIZZOLO, R.; SORDI, A.; KLEIN, C. Cobertura de solo e taxa de ciclagem de nutrientes em plantas de cobertura de verão no Oeste de Santa Catarina. **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 10, n. 2, p. 83-92, jul./dez. 2019.

CARGNELUTTI, F. A.; FOLLMANN, D. N.; BEM, C. M. de; PEZZINI, R. V.; SCHABARUM, D. E.; SILVEIRA, D. L.; ULIANA, D. B.; CHAVES, G. G. Épocas de semeadura e temperatura base em crotalaria juncea. **Agrarian**, v. 9, n. 34, p. 312-318, 2017. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/4574>.

CARVALHO, M. L.; VANOLLI, B. S.; SCHIEBELBEIN, B. E.; BORBA, D. A. de; LUZ, F. B. da; CARDOSO, G. M.; BORTOLO, L. S.; MAROSTICA, M. E. M.; SOUZA, V. S. **Guia prático de plantas de cobertura: aspectos fitotécnicos e impactos sobre a saúde do solo**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2022.

CARVALHO, L. Influence of different species of crotalaria in indicators of quality of sugarcane. **Agrarian Academy**, v. 1, n. 1, p. 228-233, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/279911995>.

CLAUDIUS-COLE, A. O.; FAWOLE, B.; ASIEDU, R. Population changes of plant parasitic nematodes associated with cover crops following a yam (*Dioscorea rotundata*) crop. **Tropical Plant Pathology**, v. 40, p. 193-199, 2015.

CRUZ, T. T.; ASMUS, G. L.; GARCIA, R. A. Crotalaria species in succession to soybean for the management of *Pratylenchus brachyurus*. **Ciência Rural**, v. 50, n. 7, e20190645, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190645>.

CURTO, G.; DALLAVALLE, E.; SANTI, R.; CASADEI, N.; D'AVINO, L.; LAZZERI, L. The potential of *Crotalaria juncea* L. as a summer green manure crop in comparison to Brassicaceae catch crops for management of *Meloidogyne incognita* in the Mediterranean area. **European Journal of Plant Pathology**, v. 142, n. 4, p. 829-841, 2015.

DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P.; NOGUEIRA, D. C.; ROMANO, D.; ABRANTES, F. L.; ASSIS, J. T.; OLIVEIRA, M. S. Produtividade da soja e resistência mecânica à penetração do solo sob sistema plantio direto no Cerrado brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 1, p. 8-19, 2011.

DEBIASI, H. et al. Práticas culturais na entressafra da soja para o controle de *Pratylenchus*



*brachyurus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 1720-1728, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016001000003>.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; SILVA, R. F.; DADAZIO, T. S.; SANTOS, J. M. dos. Controle de nematoides com adubos verdes e resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 89-99, 2013.

DINIZ, E. R.; VARGAS, T. de O.; PEREIRA, W. D.; GUEDES, A. F.; SANTOS, R. H. S.; PETERNELLI, L. A. Decomposição e mineralização do nitrogênio proveniente do adubo verde *Crotalaria juncea*. **Científica**, Jaboticabal, v. 42, n. 1, p. 51-59, 2014.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Reação de espécies de crotalária a diferentes populações de *Meloidogyne javanica***. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2020. 15 p. (ISSN 1678-2518).

EMBRAPA. **Sistemas de cultivo de plantas de cobertura para a semeadura direta do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2016. (Comunicado técnico, 377).

FERREIRA, S. A.; VIEIRA, J. V.; CARDOSO, E. J. B. N. Manejo de fitonematoides com plantas antagonistas e rotação de culturas. In: MELO, I. S.; AVANZI, I. R. (Org.). **Biotecnologia e manejo de solos**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2010. p. 151-178.

GARCIA, R. A.; STAUT, L. A. **Como inserir crotalária em sistemas de produção de grãos**. *Circular Técnica*, n. 44, 2018. ISSN 1679-0464.

GIEHL, J. **Adubação de restituição como estratégia para maior eficiência de uso de nutrientes em solo de fertilidade construída no Cerrado**. Viçosa: UFV, 2022.

GOULART, M. M. P. et al. Avaliação do efeito de diferentes populações de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja. **Ciência e Tecnologia Global**, v. 6, n. 2, p. 8-14, 2013. DOI: <https://doi.org/10.14688/1984-3801.V06N02A01>.

IBGE. **Área territorial brasileira**. Rio de Janeiro: Agência IBGE, 2017.

JUHÁSZ, A. C. P.; PADUA, G. P. de; WRUCK, D. S. M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO, N. R. **Desafios fitossanitários para a produção de soja**. Informe Agropecuário, v. 34, n. 276, p. 66-75, 2013.

KASSAM, A.; FRIEDRICH, T.; DERPSCH, R. Global spread of conservation agriculture. **International Journal of Environmental Studies**, v. 76, p. 29-51, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207233.2018.1494927>.

LEANDRO, H. M.; ASMUS, G. L. Crop rotation and crop sequences for the management of the reniform nematode in area of soybean production. **Ciência Rural**, v. 45, n. 6, p. 945-951, 2015.

LIEBIG, M. A.; ARCHER, D. W.; TANAKA, D. L. Crop diversity effects on near-surface soil condition under dryland agriculture. **Applied and Environmental Soil Science**, v. 2014, p. 1-7, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/703460>.



MERCANTE, F. M.; HUNGRIA, M.; MENDES, I. C. de; JÚNIOR, F. B. dos; ANDRADE, D. S. **Fixação biológica em adubos verdes**. Brasília: Embrapa, 2023.

MONTANARI, R.; PANACHUKI, E.; LOVERA, L. H.; CORREA, A. R.; OLIVEIRA, I. S.; QUEIROZ, H. A.; TOMAZ, P. K. Variabilidade espacial da produtividade de sorgo e de atributos do solo na região do ecótono Cerrado-Pantanal, MS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 2, p. 385-396, 2015.

NASCIMENTO, M. R.; JAEGGI, M. E. P. C.; SALUCI, J. C. G.; GUIDINELLE, R. B.; PEREIRA, I. M.; ZACARIAS, A. J.; SOUZA, M. N. Efeito da adubação verde na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 698, 2017.

OLIVEIRA, M. W. et al. Época de semeadura altera o crescimento e a produção de biomassa da *Crotalaria juncea*. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS – COINTER, 2016, Recife. **Anais [...]**. Recife: COINTER, 2016. CD-ROM.

PEREIRA, A. P.; SCHOFFEL, A.; KOEFENDER, J.; CAMERA, J. N.; GOLLE, D. P.; HORN, R. C. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. **Revista Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 799-807, 2017.

PEREIRA FILHO, I. A. **Cultivo do milho**. 9. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br>.

REDIN, M.; GIACOMINI, S. J.; FERREIRA, P. A. A.; ECKHARDT, D. P. **Plantas de cobertura de solo e agricultura sustentável: espécies, matéria seca e ciclagem de carbono e nitrogênio**. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

RICKLEFS, R. E. A economia da natureza. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. SANTOS, J. C. dos. **Desafios do uso de crotalárias em alimentação animal**. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2022.

SILVA, A. G.; AZEREDO, G. A.; SOUZA, V. C.; MARINI, F. S.; PEREIRA, E. M. Influência da cor do tegumento e da temperatura na germinação e vigor de sementes de *Crotalaria ochroleuca* L. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 2, p. 49-54, 2016.

SILVA, A. A. S. et al. **Adubação verde: um passo para uma agricultura sustentável**. Araxá: Instituto de Ciências da Saúde, Agrárias e Humanas – ISAH, 2014.

SILVA, R. A.; NUNES, N. A.; SANTOS, T. F. S.; IWANO, E. F. K. Efeito da rotação e sucessão de culturas no manejo de nematoides da soja em área arenosa. **Nematropica**, v. 48, n. 2, p. 198-206, 2018.

SILVA, M. B. da; VIEIRA, H. D.; MACHADO, A. C. Z. Efeito de espécies de *Crotalaria* na população de *Meloidogyne incognita* em solo naturalmente infestado. **Nematologia Brasileira**, v. 36, n. 2, p. 134-138, 2012.

SOARES, J. R.; RAMBO, J. R.; CAVALLARI, L. A.; OLIVEIRA, M. S.; SOARES, D. M. J. Produção de adubos verdes no Cerrado e seus efeitos sobre as plantas daninhas. **Revista de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 13, n. 2, p. 57-64, 2015.



TAVARES, K. S. R.; MOURA, R. S.; AMORIM, R. R. Caracterização geossistêmica do domínio do Cerrado: subsídios à análise da paisagem. **Espaço em Revista**, v. 24, p. 218-238, 2022.

VEDOVETO, M. V. V. et al. Adubo verde no manejo de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja. **Nematropica**, v. 43, n. 1, p. 226-232, 2013. Disponível em: <https://journals.flvc.org/nematropica/article/view/82711>.

VENTURA, A. C. Potencial de uso da *Crotalaria ochroleuca* para produção de feno. 55 f. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2021.

WARNKE, S. A.; CHEN, S.; WYSE, D. L.; JOHNSON, G. A.; PORTER, P. M. Effect of rotation crops on hatch, viability and development of *Heterodera glycines*. **Nematology**, v. 10, n. 6, p. 869-882, 2008.

