

CIRCULAR TÉCNICA

51

Dourados, MS  
Dezembro, 2020

# Inserção de crotalárias em sistemas de produção de grãos e renovação de pastagens

Rodrigo Arroyo Garcia  
Gessí Ceccon  
Luís Armando Zago Machado

2 FOME ZERO  
E AGRICULTURA  
SUSTENTÁVEL



# Inserção de crotalárias em sistemas de produção de grãos e renovação de pastagens<sup>1</sup>

## Contextualização

Para manter ou melhorar a qualidade do solo, é estratégica a escolha de espécies vegetais na composição de sistemas de rotação de culturas com as espécies comerciais. Necessita-se de plantas com crescimento radicular volumoso e agressivo, além de elevada produção de fitomassa da parte aérea (Moreira et al., 2018). As gramíneas forrageiras tropicais apresentam características de crescimento que as tornam fundamentais nestes modelos de produção, visto os inúmeros benefícios proporcionados nos sistemas de integração lavoura-pecuária (Costa et al., 2015; Bonetti et al., 2018). Além disso, apresenta crescimento durante todo o período de entressafra, fator muito importante para regiões com baixa ocorrência de chuvas, como no Brasil central. Em algumas regiões com ambientes mais restritivos, a presença dessas espécies é primordial para a viabilidade do cultivo da soja em sucessão (Salton et al., 2013).

Para cultivos apenas com o objetivo de dispor de plantas de cobertura na entressafra, em se tratando de gramíneas forrageiras, sem a presença de animais para pastejo, a *Brachiaria ruziziensis* é a espécie de maior preferência pelos produtores de soja, já que apresenta algumas características que conferem maior facilidade para a implantação da cultura em sucessão (Ceccon; Concenço, 2014). Por sua vez, cultivares de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* também podem ser importantes para serem incluídas na entressafra da soja, já que apresentam elevado potencial de produção de biomassa.

---

<sup>1</sup> Rodrigo Arroyo Garcia, Engenheiro-agrônomo, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agricultura, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. Gessi Ceccon, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, analista de pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. Luís Armando Zago Machado, Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Em ambientes tropicais, para as gramíneas forrageiras, além do aporte de resíduos vegetais que proporcionam boa cobertura do solo, outro aspecto de relevada importância é a capacidade de aumentar os teores e a atividade da matéria orgânica do solo (Fontana et al., 2020). No entanto, para que ocorra aumento nos teores de matéria orgânica do solo (MOS) é necessário que haja disponibilidade de nitrogênio no solo, e não apenas de carbono (Ferreira et al., 2019). Segundo Laroca et al. (2018) e Sousa et al. (2020), a inclusão de leguminosas no sistema produtivo melhora diversas variáveis biológicas do solo, além de contribuir para incrementar a MOS. No caso dos sistemas de integração lavoura-pecuária, as leguminosas junto às gramíneas, adicionalmente, contribuiriam para uma oferta de biomassa ao gado com maiores teores de proteínas.

Nesse cenário, a proposta de incluir leguminosas consorciadas com gramíneas forrageiras pode ser uma alternativa para produção de palha, tanto em quantidade como em qualidade, e de baixo custo, já que algumas leguminosas de cobertura, como crotalárias, podem ofertar ao sistema, via fixação biológica de nitrogênio, quantidades expressivas desse nutriente, impactando positivamente nos custos de produção a médio prazo. Dependendo da crotalária cultivada, há possibilidade de pastejo nos sistemas integrados. Experimentos conduzidos pela equipe da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados e Naviraí, MS, evidenciaram que essa forma de consórcio influencia positivamente na produtividade de grãos da soja cultivada em sucessão (Garcia; Machado, 2019; Cruz et al., 2020).

Neste documento são apresentadas informações provenientes de áreas experimentais e de validação em produtores rurais, em diversos locais de Mato Grosso do Sul, que indicam o potencial de produção de fitomassa do consórcio de gramíneas forrageiras e crotalárias. Esses dados foram obtidos em condições edafoclimáticas distintas, e sistemas de produção com diferentes propósitos, desde talhões de renovação de pastagem e implantação de sistemas integrados, até áreas com longo histórico de cultivo soja/milho.

## Informações de campo

As avaliações foram realizadas em oito locais de seis municípios de Mato Grosso do Sul, cuja descrição está detalhada a seguir. Como são experimentos distintos, inclusive alguns com mais tratamentos do que apenas os consórcios, não há a intenção de comparação, e sim de validar em diversas áreas esses modelos de consórcios. Nas áreas de produtores rurais, há casos representativos de pequeno, médio e grande produtor.

- 1) **Dourados:** há três áreas em andamento na Embrapa Agropecuária Oeste com tratamentos e objetivos diferentes, mas que contemplam o consórcio de *Brachiaria* ou *Panicum* com alguma espécie de crotalária. Em um deles, o experimento está no terceiro ano de condução, enquanto os demais locais são de curta duração (1 ano). São áreas com longo histórico de cultivo de lavoura de soja no verão em sucessão a aveia, milho ou outra planta de cobertura. O solo é de textura muito argilosa.
- 2) **Naviraí:** experimento conduzido em área de produtor rural. O município apresenta predomínio de solos com textura arenosa a média. O local selecionado (1 ha) vinha sob a sucessão soja/milho há vários anos. A ocorrência de populações elevadas do nematoide das lesões radiculares foi o principal motivo para o início da experimentação há três anos.
- 3) **Rio Brillhante:** experimento conduzido há dois anos em área de produtor rural. A área era cultivada com a sucessão soja/milho há vários anos, com níveis elevados de produtividade. A área selecionada (1 ha) apresenta solo com textura muito argilosa.
- 4) **Nova Andradina:** antes da implantação dos tratamentos, a área do produtor rural estava com pastagem degradada. Portanto, nesse trabalho almejou-se a renovação da pastagem, com correção química do solo e posterior implantação dos tratamentos, com cultivo de *Panicum* (cv. Zuri) solteiro e consorciado com *Crotalaria ochroleuca*. Houve pastejo na área, consistindo em um sistema de integração

lavoura-pecuária, já que no verão seguinte teve cultivo de soja. O solo apresenta textura média. A área selecionada para esse trabalho é de cerca de 1,1 hectare.

5) **Vicentina:** antes da implantação dos tratamentos, a área do produtor rural estava com pastagem degradada. Os procedimentos adotados foram os mesmos do município de Nova Andradina. Nesse caso, destaca-se que o solo é de textura arenosa, com restrições acentuadas na região para obtenção de altas produtividades. A área selecionada para esse trabalho é de cerca de 0,5 hectare.

6) **Ponta Porã:** a área do produtor selecionado também estava sob pastagem degradada. O procedimento de correção do solo e implantação foi similar aos casos de Nova Andradina e Vicentina. A área selecionada com adoção dos tratamentos propostos contém cerca de 20 hectares. O solo apresenta textura média.

Conforme descrição das áreas evidencia-se que em Dourados, Naviraí e Rio Brilhante o consórcio de gramínea forrageira com crotalária foi uma alternativa para diversificação do sistema de produção de grãos na entressafra da soja. Já para as áreas de Nova Andradina, Ponta Porã e Vicentina, o consórcio foi uma prática adicional para a renovação de pastagens, que, além da possibilidade de incrementar a qualidade do solo, pode ser uma fonte adicional de proteína para alimentação animal em sistemas integrados de produção. Nesses três locais, a renovação da pastagem com consórcio foi avaliada em duas épocas (outubro e janeiro).

A identificação de cada espécie utilizada nos consórcios, em cada área, está apresentada nas tabelas, junto com os valores de produção de matéria seca. Para as crotalárias, há informações disponíveis da juncea, ochroleuca e spectabilis. Quanto às gramíneas forrageiras, valores para *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria brizantha* (cv. Xaraés) e *Panicum maximum* (cultivares Tamani e Zuri).

Em todas as áreas foram coletadas amostras da massa vegetal em superfície para determinação da matéria seca, sendo que nas áreas com histórico de cultivo de lavoura (Dourados, Rio Brilhante e Naviraí) foram

realizadas com cerca de 100 dias após a semeadura das coberturas. Quanto aos locais com reforma de pastagem (Nova Andradina, Vicentina e Ponta Porã), essas avaliações foram com cerca de 70 dias após a semeadura, já que, após a coleta, os animais foram inseridos nas áreas para pastejo.

## Métodos de implantação

O processo de implantação do consórcio é a etapa mais importante para que a tecnologia agregue benefícios ao sistema de produção, com aspectos positivos provenientes das duas espécies. Dos diversos trabalhos conduzidos, observou-se que há inúmeras opções de maquinários para execução dessa atividade.

- **Linha intercalar:** nesse caso, a semente da leguminosa é distribuída em uma linha e a da gramínea em outra (Figuras 1 e 2). A forrageira pode ser depositada na terceira caixa da semeadora, assim como usualmente já é realizado no consórcio de milho com braquiária.
- **A lanço:** processo em que o risco é maior, pois é muito dependente das condições climáticas. Caso seja adotada essa alternativa, o ideal é que a gramínea seja aplicada a lanço e a crotalária semeada na sequência. A *Crotalaria ochroleuca*, por apresentar semente menor, também pode ser lançada junto com a gramínea (Figura 3), com posterior cobrimento das sementes com grade niveladora. Para as crotalárias juncea e spectabilis, esse manejo é inviável. O que também não é interessante em áreas sob plantio direto.
- **Mesma linha:** a mistura das sementes pode ser realizada no dia da semeadura. A *C. ochroleuca* é a melhor opção para esse método, já que as sementes são menores, favorecendo a uniformização da mistura com as sementes dos capins e a distribuição nos sulcos de semeadura. A implantação pode ser executada tanto em semeadoras maiores como nas mais simples.



Foto: Rodrigo Arroyo Garcia

**Figura 1.** *Brachiaria decumbens* (cv. Basilisk) e *Crotalaria juncea* semeadas em método de linha intercalar.



Foto: Rodrigo Arroyo Garcia

**Figura 2.** *Brachiaria brizantha* e *Crotalaria spectabilis* semeadas em método de linha intercalar.



Foto: Rodrigo Arroyo Garcia

**Figura 3.** *Panicum maximum* (cv. Zuri) e *Crotalaria ochroleuca* semeadas a lanço, em Vicentina, MS.

A quantidade de sementes a ser utilizada também é um fator importante (Tabela 1). De forma geral, quando o objetivo é produção de palha, metade da quantidade recomendada para a espécie solteira é um valor satisfatório. De outra forma, quando há intenção de pastejo na área (Figuras 4 e 5), a quantidade de sementes de crotalaria (ochroleuca ou juncea) pode ser reduzida consideravelmente, para cerca de 20% da recomendação para cultivo solteiro. Isso é muito importante para que a leguminosa não comprometa o estabelecimento da gramínea forrageira, já que o capim é prioritário e permanecerá por mais tempo na área.

**Tabela 1.** Quantidade de sementes ideal para o consórcio de crotalária com capim com o objetivo de produção de palha ou formação de pasto.

Produção de palha	Pastejo
50% da recomendação da crotalária solteira	20% da recomendação da crotalária solteira
50% da recomendação do capim solteiro	100% da recomendação do capim solteiro



Foto: Gessi Cecon

**Figura 4.** Área de Nova Andradina, MS, com pastejo da gramínea forrageira (Zuri) consorciada com *Crotalaria ochroleuca*.

Foto: Gessi Ceccon



**Figura 5.** Área de Ponta Porã, MS, no auge da estação seca, após pastejo nas áreas de capim solteiro (direita) e consorciado com *Crotalaria ochroleuca* (esquerda).

## Resultados

Os valores de produção de fitomassa das gramíneas forrageiras solteiras ou consorciadas estão apresentados nas Tabelas 2 e 3. Nos municípios em que foi implantado o sistema de integração lavoura-pecuária, as produções foram inferiores (Tabela 3). No entanto, deve-se ressaltar que a amostragem de plantas foi realizada antecipadamente, já que na sequência houve pastejo. Além disso, as condições químicas do solo não eram ideais, pois a correção tinha sido recentemente efetuada. Caso fossem considerados o rebrote e o consumo animal até a semeadura da próxima soja, os valores de biomassa obtidos seriam significativamente incrementados.

**Tabela 2.** Produção de matéria seca de gramíneas solteiras e consorciadas com crotalárias, cerca de 100 dias após a semeadura, em áreas com sistemas de produção de grãos em Mato Grosso do Sul.

Local	Histórico	Produção de matéria seca (kg ha <sup>-1</sup> )		
Naviraí	1° ano	Xaraés 8.211	Xaraés + Spectabilis 5.905 (4.099 <sup>(1)</sup> + 1.806)	Xaraés + Ochroleuca 7.226 (5.017 + 2.209)
	2° ano	Xaraés 8.584	Xaraés + Spectabilis 7.642 (5.621 + 2.021)	Xaraés + Ochroleuca 8.388 (6.174 + 2.214)
	3° ano	Xaraés 7.929	Xaraés + Spectabilis 6.032 (5.188 + 844)	Xaraés + Ochroleuca 6.993 (5.485 + 1.508)
Rio Brilhante	1° ano	Ruziensiis 9.545	Ruziensiis + Spectabilis 6.475 (5.714 + 761)	Ruziensiis + Ochroleuca 7.269 (6.293 + 976)
Rio Brilhante	2° ano	Xaraés 9.991	Xaraés + Spectabilis 8.248 (7.728 + 520)	Xaraés + Ochroleuca 9.043 (8.119 + 924)
Dourados área 1	1° ano	Xaraés 7.276	Xaraés + Spectabilis 6.792 (5.725 + 1.067)	Xaraés + Ochroleuca 6.908 (5.588 + 1.320)
Dourados área 1	2° ano	Ruziensiis 8.391	Ruziensiis + Spectabilis 6.529 (3.966 + 2.563)	Ruziensiis + Ochroleuca 5.533 (4.907 + 626)
Dourados área 1	3° ano	Xaraés 8.149	Xaraés + Spectabilis 7.359 (5.678 + 1.681)	Xaraés + Ochroleuca 7.249 (6.099 + 1.150)
Dourados área 2	1° ano	Tamani 4.834	Tamani + Ochroleuca 5.123 (3.650 + 1.473)	Tamani + Juncea 5.159 (3.085 + 2.074)
Dourados área 3	1° ano	Marandu 3.577	Marandu + Ochroleuca 3.544 (2.152 + 1.393)	

<sup>(1)</sup> No consórcio, foi determinada a matéria seca de cada espécie. O primeiro valor é referente ao total do consórcio e entre parênteses o valor da gramínea forrageira + a leguminosa.

**Tabela 3.** Produção de matéria seca de gramíneas solteiras e consorciadas com crotalárias, cerca de 70 dias após a semeadura, em sistemas de produção com reforma de pastagens em Mato Grosso do Sul.

Local	Histórico	Produção de matéria seca (kg ha <sup>-1</sup> )	
Nova Andradina Implantação em outubro	1° ano	Zuri 2.875	Zuri + Ochroleuca 4.743 (3.848 + 895)
Nova Andradina Implantação em janeiro	1° ano	Zuri 1.942	Zuri + Ochroleuca 3.372 (1.011 + 2.361)
Vicentina Implantação em outubro	1° ano	Zuri 2.628	Zuri + Ochroleuca 2.237 (1.332 + 905)
Vicentina implantação em janeiro	1° ano	Zuri 833	Zuri + Ochroleuca 980 (530 + 450)
Ponta Porã Implantação em outubro	1° ano	Marandu 3.361	Marandu + Ochroleuca 3.482 (2.349 + 1.133)
Ponta Porã Implantação em janeiro	1° ano	Zuri 2.203	Zuri + Ochroleuca 4.116 (2.229 + 1.887)
Ponta Porã Implantação em janeiro	1° ano	Marandu 2.396	Marandu + Ochroleuca 2.515 (1.849 + 666)

<sup>(1)</sup> No consórcio, foi determinada a matéria seca de cada espécie. O primeiro valor é referente ao total do consórcio e entre parênteses o valor da gramínea forrageira + a leguminosa.

Era esperado que o cultivo da gramínea solteira resultasse em quantidades de biomassa superiores. De fato, isso ocorreu na maioria das áreas. No entanto, alguns aspectos positivos do consórcio devem ser ressaltados. Em diversas situações nos sistemas de produção de grãos, a produção de biomassa foi expressiva, ultrapassando 7.000 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 2), o que é relevante para cerca de 100 dias de cultivo em um período em que a oferta hídrica diminui consideravelmente nessas regiões. Além disso, após o manejo mecânico da parte aérea, por volta de junho, ainda houve considerável crescimento do rebrote da gramínea até o manejo da dessecação química, em setembro, para semeadura da soja. Se somado esse crescimento acumulado do primeiro ciclo (capim + crotalária) e o rebrote (capim), os valores são ainda superiores aos apresentados nas Tabelas 2 e 3, ultrapassando 10.000 kg ha<sup>-1</sup> em muitas situações.

Como já abordado anteriormente, além da quantidade, a qualidade da biomassa produzida também é relevante. Em várias situações a crotalária contribuiu com mais de 1 tonelada de biomassa por hectare nessa “janela” de 90 dias–100 dias. Nesse estágio de desenvolvimento das plantas, os teores de nitrogênio no tecido vegetal são superiores a 30 g kg<sup>-1</sup> (Pereira et al., 2017; Silva et al., 2017), resultando em aporte significativo para o solo.

A seguir, serão abordados alguns aspectos observados durante a condução dos trabalhos e que normalmente são questionamentos recorrentes do setor produtivo.

## Qual a melhor combinação de espécies

A escolha das espécies para cultivo depende do objetivo. No caso de pastejo, por exemplo, a *C. spectabilis* não é recomendada, pois é tóxica para o gado. Dentre as crotalárias, há considerável diferença nas taxas de crescimento, especialmente nas fases iniciais de desenvolvimento das plantas. De forma geral, a *C. juncea* tem o crescimento mais rápido, na sequência a *C. spectabilis*, e por último, a *C. ochroleuca*. Dessa forma, no caso de uso da *C. juncea*, espera-se que essa espécie domine a gramínea forrageira durante grande parte do tempo de desenvolvimento do consórcio, e o capim acentuará seu crescimento quando a leguminosa atingir o florescimento e a queda de folhas do baixeiro se intensificar, conforme observado na Figura 1. Quanto às demais espécies, essas tendem a crescer em ritmo equivalente às forrageiras nas fases iniciais, com posterior “domínio” dos capins. Também há grande diferença no porte e potencial de crescimento entre as variedades de panicum, como é o caso do Zuri e do Tamani.

Como as crotalárias são espécies de dia curto, quanto mais tardia for a semeadura dessas leguminosas na safrinha, menor o potencial de produção de biomassa. Ressalta-se a importância do uso de sementes de qualidade. No caso das leguminosas, sementes de baixo vigor resultarão em plântulas dominadas pelo capim já nas fases iniciais, inviabilizando o consórcio.

De forma geral, se bem implantadas, todas as combinações avaliadas tiveram desempenho satisfatórios. Outros fatores também devem ser considerados pelo produtor para a escolha das espécies e que muitas vezes são dependentes das condições locais ou regionais. Em caso da ocorrência de nematoides, há grande diferença entre as espécies de crotalárias. De forma geral, a *C. spectabilis* apresenta maior eficiência, seguida da *C. ochroleuca* e depois da *C. juncea*. Por sua vez, a *C. spectabilis* é mais suscetível ao mofo branco. Tanto as gramíneas quanto as leguminosas podem apresentar grande variação no custo das sementes, além das quantidades utilizadas, o que impactará nos custos de produção.

## Manejo mecânico da parte aérea

Em sistemas integrados de produção, a presença dos animais irá impedir a produção de sementes das leguminosas, seja pelo consumo das plantas pelo animal ou mesmo pelo pisoteio, já que as crotalárias ochroleuca e juncea apresentam baixa capacidade de rebrote. O crescimento das forrageiras também será controlado pelo próprio animal, o que favorece a plantabilidade da soja em sucessão. No entanto, quando o cultivo do consórcio tem como objetivo apenas a produção de fitomassa na entressafra da soja, o crescimento excessivo de forrageiras, como algumas cultivares de *Brizantha* e *Panicum*, podem dificultar a implantação da soja. Além disso, as crotalárias podem completar o ciclo e aumentar a dispersão de sementes no solo. Nesse caso, a poda mecânica da parte aérea, com roçadeira ou rolo faca, cerca de 100 dias após a semeadura, é uma estratégia interessante para controlar o crescimento da forrageira, além de evitar a produção de sementes da leguminosa. O rebrote da forrageira será favorecido, pois a rápida liberação de nutrientes das crotalárias intensificará a reciclagem de nutrientes. Como não há rebrote da crotalária, não há nenhum manejo químico adicional para dessecação pré-semeadura da soja.

## Como controlar a soja tiguera

O controle da soja tiguera pode ser um entrave no consórcio gramínea + leguminosa caso não seja feito o manejo correto, pois não é permitida a ocorrência dessas plantas durante o período de vazio sanitário da soja (15 de junho a 15 de setembro). Além disso, a alta incidência de soja também pode prejudicar o desenvolvimento do consórcio. Com o devido planejamento, há a possibilidade de se utilizar herbicidas pré-emergentes ou mesmo em pós-emergência, que não afetem o desenvolvimento de algumas crotalárias e apresentem bom controle da soja tiguera. No entanto, alguns produtos não têm registro para a cultura. Então, a semeadura no limpo, após a dessecação pré-plantio, já é “meio caminho andado”.

A melhor maneira de se controlar a soja tiguera se obtém com o manejo mecânico da parte aérea, abordado no item anterior, com rolo faca ou roçadeira. No entanto, deve ser efetuado antes do vazio sanitário, que inicia no dia 15 de junho em Mato Grosso do Sul. Nos sistemas integrados, o próprio gado controlará essa soja pelo consumo ou pisoteio. Normalmente, até o início do vazio sanitário a gramínea forrageira já “abafou” essa soja.

## Produtividade da soja

Ganhos econômicos em curto prazo são um atrativo fundamental para o produtor adotar uma tecnologia. Nesse caso, a cultura principal, que é a soja cultivada em sucessão, vem apresentando resultados relevantes. Algumas publicações desses trabalhos já foram realizadas, evidenciando aumento da produtividade da soja em sucessão ao consórcio de braquiária com crotalária em experimentos de curta duração (Garcia; Machado, 2019; Cruz et al., 2020). Essa diversificação pode incrementar diversos benefícios significativos a médio/longo prazo, principalmente relacionados à qualidade do solo e manejo fitossanitário da lavoura.

## Considerações finais

O consórcio de gramíneas forrageiras com crotalárias é uma alternativa para produção de biomassa em quantidade e qualidade, favorecendo o desenvolvimento das culturas agrícolas em sucessão. A implantação e o manejo adequado do consórcio são fundamentais para o desenvolvimento das duas espécies consorciadas, agregando mais pontos positivos para o sistema de produção.

O maquinário e as tecnologias existentes já adotadas pelo produtor rural, independentemente do tamanho da propriedade e nível de investimento, são adequadas para utilização do consórcio nas áreas de produção avaliadas em Mato Grosso do Sul.

## Agradecimentos

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect) e ao Fundo para o Desenvolvimento das Culturas de Milho e Soja de Mato Grosso do Sul (Fundems), pelo apoio financeiro para execução de parte do trabalho.

Aos proprietários e colaboradores das propriedades rurais de Naviraí, Nova Andradina, Ponta Porã, Rio Brilhante e Vicentina.

## Referências

BONETTI, J. A.; PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; CAETANO, J. O. Soil physical and biological properties in an integrated crop-livestock system in the Brazilian Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n.11, p. 1239–1247, 2018. DOI: 10.1590/s0100-204x2018001100006.

CECCON, G.; CONCENÇO, G. Produtividade de massa e dessecação de forrageiras perenes para integração lavoura-pecuária. **Planta Daninha**, v. 32, n. 2, p. 319–326, 2014. DOI: 10.1590/S0100-83582014000200009

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; LOPES, K. S. M.; YOKOBATAKE, K. L.; FERREIRA, J. P.; PARIZ, C. M.; BONINI, C. dos S. B.; LONGHINI, V. Z. Atributos do solo e acúmulo de carbono na integração lavoura-pecuária em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 3, p. 852–863, 2015. DOI: 10.1590/01000683rbcs20140269

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: 10.1590/0103-8478cr20190645

FERREIRA, L. B.; LOSS, A.; GIUMBELLI, L. D.; VENTURA, B. S.; SOUZA, M.; MAFRA, A. L.; KURTZ, C.; COMIN, J. J.; BRUNETTO, G. Organic carbon and nitrogen contents and their fractions in soils with onion crops in different management systems. **Soil Research**, v. 56, n. 8, p. 846–855, 2019. DOI: 10.1071/SR18167

FONTANA, A.; FREITAS, P. L. DE.; DONAGEMA, K.; SALTON, J. C. Solos arenosos: a nova fronteira agrícola brasileira. **A Granja**, n. 853, ed. especial, p. 80–81, 2020.

GARCIA, R. A.; MACHADO, L. A. Z. **Braquiária com crotalária na entressafra**: efeito positivo na soja em sucessão. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2019. 21 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de pesquisa & desenvolvimento, 83). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/208486/1/BP-83.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2020.

LAROCA, J. V. S.; SOUZA, J. M. A.; PIRES, G. C.; PIRES, G. J. C.; PACHECO, L. P.; SILVA, F. D.; WRUCK, F. J.; CARNEIRO, M. A. C.; SILVA, L. S.; SOUZA, E. D. Soil quality and soybean productivity in crop-livestock integrated system in no-tillage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 11, p. 1248–1258, 2018. DOI: 10.1590/s0100-204x2018001100007

MOREIRA, R. S.; CHIBA, M. K.; DE MARIA, I. C.; SIQUEIRA, C. C. Z.; DUARTE, A. P.; MILORI, D. M. B. P. Role of Crop rotations in the dynamic of soil organic matter pools. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 8, p. 341–351, 2018. DOI: 10.5539/JAS.V10N8P341

PEREIRA, A. P.; SCHOFFEL, A.; KOEFENDER, A.; CAMERA, J. N.; GOLLE, D. P.; HORN, R. C. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n.4, p. 799–807, 2017. DOI: 10.19084/RCA17065

SALTON, J. C.; KICHEL, A. N.; ARANTES, M.; KRUKER, J. M.; ZIMMER, A. H.; MERCANTE, F. M.; ALMEIDA, R. G. de. **Sistema São Mateus** – Sistema de integração lavoura-pecuária para a região do Borsão Sul-Mato-Grossense. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 6 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 186). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84887/1/COT2013186.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2020.

SILVA, M. S.; OLIVEIRA, G. R. F.; MERLOTI, L. F.; SÁ, M. E. Acúmulo de nutrientes e massa seca produzida por *Crotalaria juncea* cultivada no cerrado. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 11, n. 1, p. 26–36, 2017. DOI: 10.18011/BIOENG2017V11N1

SOUSA, H. M.; CORREA, A. R.; SILVA, B. M.; OLIVEIRA, S. da S.; CAMPOS, D. T. da S.; WRUCK, F. J. Dynamics of soil microbiological attributes in integrated crop-livestock systems in the cerrado-amazonônia ecotone. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 1, p. 9–20, 2020. DOI: 10.1590/1983-21252020v33n102rc

A publicação em questão evidencia o consórcio de gramíneas perenes forrageiras com leguminosas de cobertura, como alternativa para a produção de palha no sistema plantio direto em quantidade e qualidade, além de incrementar a produtividade da soja em sucessão, o que está alinhado ao ODS 2.4: “até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças do clima, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo”.

**Embrapa Agropecuária Oeste**

BR 163, km 253,6  
Trecho Dourados-Caarapó  
79804-970 Dourados, MS  
Caixa Postal 449  
Fone: (67) 3416-9700  
www.embrapa.br/  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição  
E-book (2020)



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações  
da Unidade

Presidente

Walder Antônio G. de Albuquerque Nunes

Secretária-Executiva

Sílvia Mara Belloni

Membros

Alexandre Dinnys Roese, Claudio  
Lazzarotto, Danilton Luiz Flumignan,  
Guilherme Lafourcade Asmus,  
Marciana Retore, Maria Aparecida  
Viegas Martins, Oscar Fontão de Lima  
Filho e Tarcila Souza de Castro Silva

Supervisão editorial

Eliete do Nascimento Ferreira

Revisão de texto

Eliete do Nascimento Ferreira

Normalização bibliográfica

Sílvia Mara Belloni

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Eliete do Nascimento Ferreira

Foto da capa

Rodrigo Arroyo Garcia