

Consórcio de Milho com Crotalária: Alternativa para Diversificar Sistemas de Produção



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agropecuária Oeste
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
84**

**Consórcio de Milho com Crotalária:
Alternativa para Diversificar
Sistemas de Produção**

*Rodrigo Arroyo Garcia
Cristiano Alves da Silva*

Embrapa Agropecuária Oeste
Dourados, MS
2019

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

Comitê Local de Publicações
da Unidade

Presidente
Harley Nonato de Oliveira

Secretária-Executiva
Silvia Mara Belloni

Membros
*Alexandre Dinnys Roese, Christiane Rodrigues
Congro Comas, Eder Comunello, Luis Antonio
Kioshi Aoki Inoue, Marciana Retore, Marcio Akira
Ito e Oscar Fontão de Lima Filho*

Supervisão editorial
Eliete do Nascimento Ferreira

Revisão de texto
Eliete do Nascimento Ferreira

Normalização bibliográfica
Silvia Mara Belloni

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Eliete do Nascimento Ferreira

Fotos da capa
Rodrigo Arroyo Garcia

1ª edição
E-book (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agropecuária Oeste

Garcia, Rodrigo Arroyo

Consórcio de milho com crotalária: alternativa para diversificar
sistemas de produção / Rodrigo Arroyo Garcia, Cristiano Alves da
Silva. — Dourados, MS : Embrapa Agropecuária Oeste, 2019.

17 p. : il. color. ; 16 x 22 cm. — (Boletim de Pesquisa e
Desenvolvimento / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-0456 ;
84).

1. Consórcio – milho – crotalária. 2. Milho. 3. Crotalária. 4.
Prática cultural. I. Silva, Cristiano Alves da. II. Embrapa Agropecuária
Oeste. III. Título. V. Série.

Errata

GARCIA, R. A.; Silva, C. A. da. **Consórcio de milho com crotalária:** alternativa para diversificar sistemas de produção. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2019, 20 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 84).

Página	Onde se lê	Leia-se
15	1. No caso da <i>C. juncea</i> , devido ao desenvolvimento inicial vigoroso, é considerável a ocorrência de oídio (<i>Erysiphe cichoracearum</i>) a partir do florescimento,	1. No caso da <i>C. juncea</i> , devido ao desenvolvimento inicial vigoroso, é considerável a ocorrência de oídio (talvez o mesmo que infecta a soja, segundo a literatura) a partir do florescimento,

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão.....	11
Conclusões.....	17
Agradecimentos.....	17
Referências.....	17

Consórcio de Milho com Crotalária: Alternativa para Diversificar Sistemas de Produção

Rodrigo Arroyo Garcia¹

Cristiano Alves da Silva²

Resumo – O consórcio de milho com uma leguminosa é uma alternativa para diversificar o sistema de produção. Objetivou-se com este trabalho avaliar a produtividade do milho e a produção de biomassa de *Crotalaria juncea*, *C. ochroleuca* e *C. spectabilis* consorciada com a cultura granífera. O experimento foi conduzido nas entressafras de 2017, 2018 e 2019 na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, Mato Grosso do Sul. Utilizou-se o método de linha intercalar. O milho solteiro, a 90 cm, foi utilizado como testemunha. A semeadura dos consórcios foi realizada em uma única operação, com a semente da crotalária depositada na terceira caixa. A produção de fitomassa das crotalárias foi avaliada por ocasião do florescimento do milho e na pré-colheita. A produtividade do milho foi determinada após colheita mecanizada. A *C. juncea*, pelo rápido incremento na produção de fitomassa, ocasiona grande competição com o milho, afetando negativamente a produtividade de grãos da cultura principal. Com relação à *C. ochroleuca*, apesar de não prejudicar o rendimento do milho, proporciona baixo aporte de fitomassa, principalmente em condições de estiagem. Pela quantidade de matéria seca produzida ao longo do consórcio e pela maior estabilidade independente da condição climática, a *C. spectabilis* é a espécie mais adequada para ser consorciada, sendo uma prática agrônômica viável, e que traz benefícios para o sistema de produção, já que não compromete a colheita e a produtividade do milho.

Termos para indexação: plantas de cobertura, leguminosas, *Crotalaria spectabilis*.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agricultura, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

² Graduando do curso de Agronomia, Centro Universitário da Grande Dourados, Dourados, MS.

Corn-Sunn Hemp Intercropping is Alternative to Diversify Crop Systems

Abstract – Corn intercropping with legumes can be an alternative to diversify crop system. The objective of this work was to evaluate corn yield and biomass production of *Crotalaria juncea*, *Crotalaria ochroleuca* and *Crotalaria spectabilis* intercropped with the grain crop. The experiment was carried out in 2017, 2018 and 2019 off seasons at Embrapa Agropecuária Oeste, in Dourados, Mato Grosso do Sul State. Single corn cropped as control was sown in 0.90 m spaced rows. Corn-sunn hemp was sown simultaneously every other row. Leguminous seeds were deposited in a third compartment. Sunn hemp dry matter was evaluated at corn flowering and pre-harvest. Corn yield was determined after mechanized harvesting. Due to faster vegetative growing, *Crotalaria juncea* affects corn development, decreasing grain yield of the main crop. *Crotalaria ochroleuca* did not impair corn yield but provided low input of dry matter, especially under drought conditions. *Crotalaria spectabilis* is the most suitable species to be intercropped with corn due to higher amount of dry matter produced and greater stability at any climatic conditions, being a viable agronomic practice to benefit no-till systems, since does not affect corn harvest and yield.

Index terms: cover crops, leguminous species, *Crotalaria spectabilis*.

Introdução

A sucessão soja/milho é o principal modelo produtivo em diversas regiões do Brasil, com destaque para Mato Grosso, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul. De fato, essa dobradinha leguminosa/gramínea é tecnicamente interessante, pois é adotada em extensas áreas e com índices de produtividade elevados. De outra forma, a continuidade das mesmas práticas agrícolas tende a gerar alguns entraves no sistema de produção, principalmente aqueles relacionados à fitossanidade da lavoura. Nesse contexto, o cultivo consorciado é uma prática agrônômica muito interessante para diversificar o sistema de produção. O cultivo de milho consorciado com gramínea forrageira já é uma realidade para o produtor rural, pois tem-se mostrado bastante eficiente para a formação de palha. Contribui na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, com maior armazenamento de água no solo (Ceccon et al., 2017). Além disso, também é estratégico em sistemas de integração lavoura-pecuária, pois há possibilidade de pastejo da forrageira após a colheita do milho.

O consórcio do milho com uma leguminosa também pode ser uma alternativa para diversificação, agregando outros pontos positivos para o sistema de produção, como o maior aporte de nitrogênio. Alguns trabalhos já foram conduzidos e mostraram resultados promissores com feijão-guandu e feijão-de-porco (Heinrichs et al., 2005). As espécies do gênero *Crotalaria* também poderiam ser introduzidas em cultivos consorciados. Já são espécies conhecidas pelo setor produtivo, em função do grande potencial no fornecimento de nitrogênio e controle dos principais nematoides prejudiciais às culturas da soja e do milho. Gitti et al. (2012) avaliaram o cultivo de milho consorciado com *Crotalaria juncea* e *C. spectabilis* e evidenciaram a possibilidade dessa modalidade de cultivo sem prejuízos na produtividade do milho. No entanto, o trabalho foi conduzido no verão e, no modelo de produção atual, informações desse consórcio milho+crotalária na entressafra seriam mais importantes.

A espécie mais adequada de crotalária para o consórcio com milho deve apresentar produção de biomassa satisfatória, contribuindo para o sistema de produção, sem comprometer a produtividade do milho, caso contrário não há apelo para o produtor rural em adotar essa tecnologia. Portanto, objetivou-se

com esse trabalho avaliar a produtividade do milho e a produção de biomassa de *C. juncea*, *C. ochroleuca* ou *C. spectabilis* consorciada, com semeadura em método de linha intercalar, nas entressafras de 2017, 2018 e 2019, em Dourados, MS.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, Mato Grosso do Sul, em um Latossolo vermelho distroférrico, de textura argilosa. Os tratamentos foram constituídos pelas espécies de crotalárias (*C. juncea*, *C. ochroleuca* e *C. spectabilis*) consorciadas com milho. O milho cultivado de forma solteira foi utilizado como testemunha. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi composta por 7 metros de largura por 10 metros de comprimento. Os ensaios foram realizados nas entressafras de 2017, 2018 e 2019. Nas safras de 2017/2018 e 2018/2019 cultivou-se soja em toda área do experimento.

A semeadura do consórcio foi efetuada com o método de linha intercalar, estando a linha do milho com 45 cm de espaçamento para a crotalária e 90 cm para a próxima linha de milho. O milho solteiro também teve espaçamento entrelinhas de 90 cm (Figura 1). Utilizou-se uma plantadeira SHM 1517, de plantio direto, com presença da terceira caixa, o que viabilizou a implantação do experimento em apenas uma operação. Experimentos preliminares na Embrapa Agropecuária Oeste já evidenciaram que o método da linha intercalar proporciona melhor estabelecimento de plantas de crotalárias. O espaçamento de 45 cm, com deposição das sementes do milho e crotalárias na mesma linha de semeadura, não proporciona estande satisfatório de plantas da leguminosa.

Na entressafra de 2017, foi utilizado o híbrido de milho BRS 1010. Para o segundo e terceiro anos foi utilizado o genótipo AG 8780 VT PRO3. No caso das crotalárias, utilizou-se 60% da quantidade de sementes recomendada para o cultivo solteiro, ou seja, 15 kg ha⁻¹, 9 kg ha⁻¹ e 4,8 kg ha⁻¹ (26, 36 e 48 plantas m⁻¹) para *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*, respectivamente. Os ensaios preliminares evidenciaram que os efeitos dessas quantidades de sementes são similares às densidades “cheias” (dados não publicados), não sendo necessário gasto adicional com sementes. As semeaduras foram realizadas nos dias 3 de março de 2017, 23 de fevereiro de 2018 e 6 de março de 2019. A adubação de base com 200 kg ha⁻¹ de 10-15-15 e a cobertura com ureia (100 kg ha⁻¹) foram efetuadas apenas nas linhas do milho. Como a soja anterior sempre foi colhida na primeira quinzena de fevereiro, o manejo com herbicidas para controle da soja “tiguera” foi realizado antes da implantação do milho + crotalária.



Fotos: Rodrigo Arroyo Garcia

Figura 1. Milho consorciado com *Crotalaria juncea* (A), *Crotalaria spectabilis* (B) e *Crotalaria ochroleuca* (C), aos 60 dias após a emergência do milho.

No florescimento do milho e na pré-colheita, três subamostras de 1 metro linear de crotalárias por parcela foram retiradas para avaliação da produção de matéria seca. Também foi determinada a produtividade de grãos de milho, com colheita de três linhas de 5 metros, após correção da umidade para 13%. Os dados originais foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A produtividade de grãos de milho foi diferente nas entressafras de 2017, 2018 e 2019 (Figura 2). Isso foi decorrente, principalmente, das condições climáticas distintas nesses três anos, conforme índices pluviométricos coletados na estação agrometeorológica próxima ao experimento (Figura 3). De forma geral, o ano de 2018 teve maior deficiência hídrica, com período de 45 dias sem ocorrência de chuvas entre abril e maio. Apesar de em 2019 ocorrer uma geada forte, esta foi em fase de pré-colheita do milho, não afetando a produtividade.

Com relação ao efeito dos consórcios, constatou-se, na média das três entressafras, que a presença da *C. juncea* diminuiu a produtividade do milho (Figura 4), não sendo uma alternativa para cultivo simultâneo. Gitti et al. (2012) também destacaram esse efeito negativo, e que isso só não ocorre se a *C. juncea* for semeada de forma defasada, a partir da fase V4 do milho. Por sua vez, no trabalho em questão, a presença de *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* não influenciou no desempenho produtivo do milho (Figura 4). Ramos Junior et al. (2017) afirmaram que a *C. spectabilis*, com diferentes densidades de plantas (até 40 kg ha⁻¹), não afetou a produtividade do milho, em 2 anos de experimento. No entanto, a implantação da leguminosa foi a lanço, com posterior semeadura do milho.

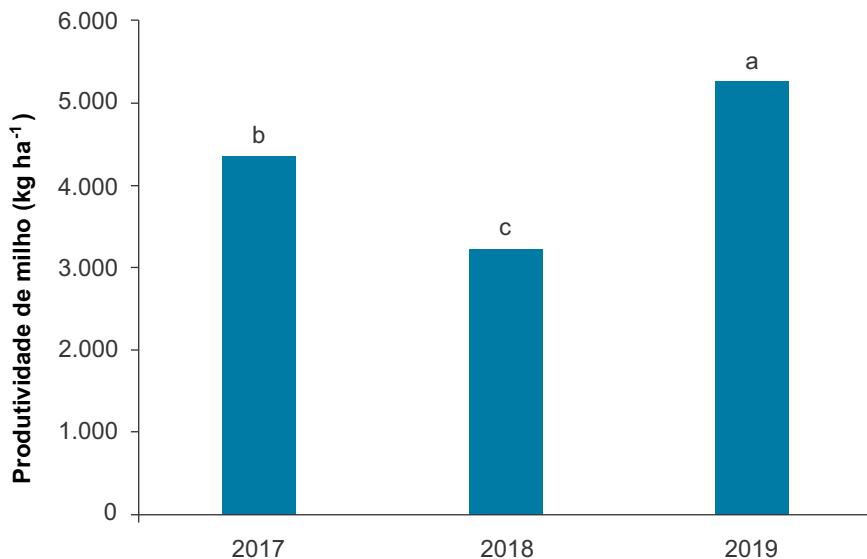


Figura 2. Produtividade média de grãos de milho nas entressafras de 2017, 2018 e 2019, em Dourados, Mato Grosso do Sul.

Letras distintas indicam diferença entre tratamentos pelo teste t (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

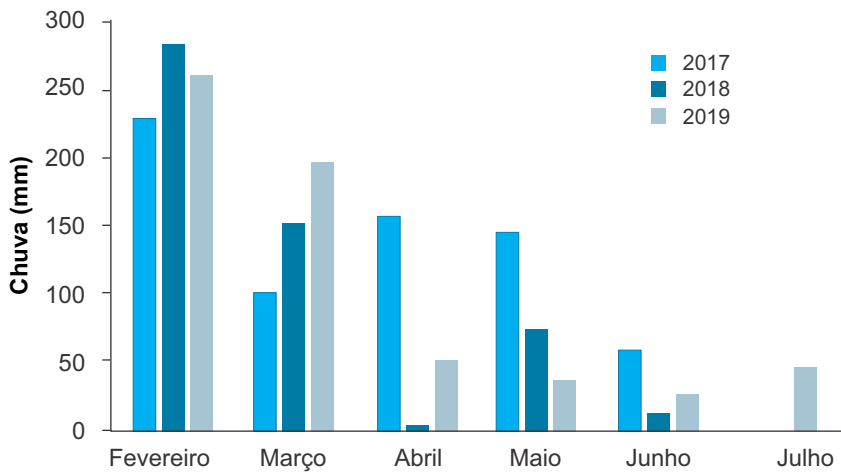


Figura 3. Valores mensais de chuva (mm) nas entressafras de 2017, 2018 e 2019.

Fonte: Guia Clima (2019).

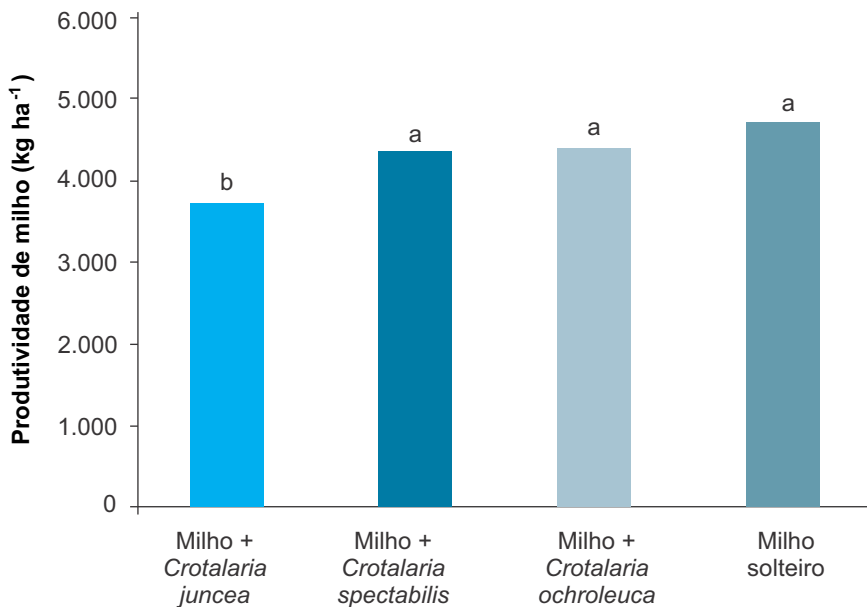


Figura 4. Produtividade média de grãos de milho solteiro e consorciado com *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis* ou *C. ochroleuca*.

Letras distintas indicam diferença entre tratamentos pelo teste t (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 1 ilustra o desdobramento de anos para os valores de produtividade de grãos de milho nos consórcios, nas entressafras de 2017, 2018 e 2019. No primeiro ano de experimento, em 2017, a produtividade foi similar entre os tratamentos, independentemente da presença da crotalária, com valor médio de 4.313 kg ha⁻¹. No ano seguinte, no qual a restrição hídrica para as plantas foi acentuada, a produtividade foi reduzida de forma significativa para todos os tratamentos, com maior destaque quando o milho estava consorciado com a *C. juncea* (Tabela 1). Nesse caso, a produtividade obtida foi de apenas 1.865 kg ha⁻¹ contra 4.031 kg ha⁻¹ no sistema solteiro. Comportamento similar foi obtido no terceiro ano consecutivo do experimento, em que a presença da *C. juncea* afetou negativamente a produtividade dos grãos de milho, com decréscimos de 935 kg ha⁻¹.

Tabela 1. Produtividade de grãos de milho solteiro e consorciado com *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*, nas entressafas de 2017, 2018 e 2019⁽¹⁾.

Consórcio	Produtividade de milho (kg ha ⁻¹)		
	2017	2018	2019
Milho + <i>C. juncea</i>	4.180 a	1.865 b	4.756 b
Milho + <i>C. spectabilis</i>	4.260 a	3.361 a	5.404 ab
Milho + <i>C. ochroleuca</i>	4.404 a	3.601 a	5.143 ab
Milho solteiro	4.409 a	4.031 a	5.691 a

⁽¹⁾Letras distintas, em cada ano, indicam diferença entre tratamentos pelo teste t (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

Vale ressaltar que, nos três anos de condução do experimento, em nenhuma situação houve prejuízos da inclusão de *C. spectabilis* ou *C. ochroleuca* na produtividade do milho, o que traz maior segurança para se adotar esse modelo de cultivo (Tabela 1). Ainda, as condições climáticas foram distintas entre os anos, o que é mais um ponto positivo, pois a eficiência do consórcio não fica dependente de condições específicas do clima.

Conforme observado na Figura 1, o crescimento da *C. juncea* é rápido nas fases iniciais, resultando em grande competição com o milho. Até a fase vegetativa de oito folhas do milho, as plantas da leguminosa eram maiores que a cultura principal. Esse efeito fica evidenciado nos valores de fitomassa das leguminosas por ocasião do florescimento do milho (Figura 5). A matéria seca da *C. juncea* era cerca de quatro vezes superior a *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*, que são caracterizadas por um desenvolvimento vegetativo inicial menos vigoroso. Esse comportamento distinto entre as espécies foi observado nos 3 anos de trabalho.

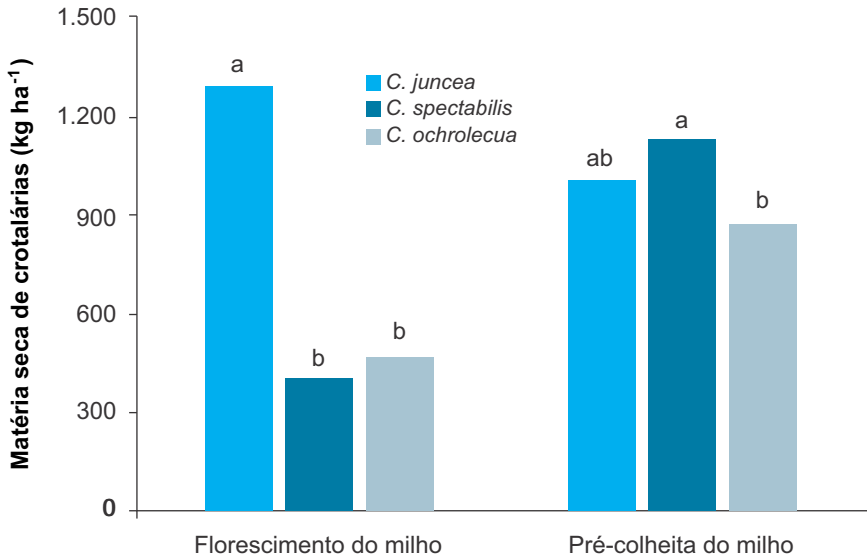


Figura 5. Produção de matéria seca média de *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*, por ocasião do florescimento e pré-colheita do milho.

Letras distintas indicam diferença entre tratamentos pelo teste t (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

Outros aspectos relevantes foram detectados ao longo do desenvolvimento das plantas de crotalárias.

1. No caso da *C. juncea*, devido ao desenvolvimento inicial vigoroso, é considerável a ocorrência de oídio (*Erysiphe cichoracearum*) a partir do florescimento, o que resulta em acentuada queda de folhas e senescência acelerada das plantas, tanto que na avaliação na pré-colheita do milho a produção de biomassa já era similar as outras crotalárias (Figura 5). Essa espécie teve crescimento inicial acelerado, competindo com o milho, e pouca contribuição de fitomassa para o sistema de produção.
2. Apesar de valores iniciais baixos de fitomassa seca de *C. spectabilis*, na ordem de 350 kg ha⁻¹, as plantas continuaram o crescimento mesmo com domínio do milho na área, atingindo cerca de 1.150 kg ha⁻¹ por ocasião da colheita do milho. Independentemente do ano agrícola, com maior ou menor oferta de água, a *C. spectabilis* manteve o mesmo

padrão de crescimento, demonstrando sofrer pouco efeito pela competição com o milho. O ciclo da *C. spectabilis* em consórcio com o milho fica maior, com acentuado atraso no início do florescimento. Isso pode estar relacionado ao sombreamento do milho. Neste caso, por ocasião da colheita mecanizada do milho, as plantas de crotalária ainda não produziram sementes viáveis e que poderiam infestar a área ou mesmo contaminar os grãos de milho colhidos. Além disso, continuarão a proteger o solo por mais alguns dias até ser realizado o manejo para posterior implantação da soja em sucessão.

3. Por sua vez, com a *C. ochroleuca*, nas situações de deficiência hídrica, há acentuada morte de plântulas e prejuízos no estande de plantas, apesar de os indivíduos remanescentes dominantes continuarem o crescimento. Os valores de fitomassa foram intermediários, não alcançando 900 kg ha⁻¹ de fitomassa seca na colheita do milho. Portanto, apesar de não reduzir a produtividade do milho, em algumas situações a produção de biomassa pela *C. ochroleuca* pode ser baixa, agregando pouco benefício para o sistema de produção, além de incrementar os custos pela aquisição das sementes.

Nesse cenário, pela quantidade de matéria seca produzida ao longo do consórcio e pela maior estabilidade, independentemente da condição climática, a *C. spectabilis* é uma espécie mais adequada para ser consorciada com o milho. A semeadura defasada dessa crotalária também pode ser uma alternativa viável, pois o manejo químico de plantas daninhas no milho seria antecipado, com posterior implantação da leguminosa.

Conclusões

O consórcio de milho com crotalária em linha intercalar é uma prática agrônômica viável e que traz benefícios para o sistema de produção, sem comprometer a colheita e a produtividade do milho. No entanto, a escolha da crotalária correta é essencial. Nesse sentido, a *Crotalaria spectabilis* apresenta valores de produção de biomassa satisfatórios em consórcio com o milho, sem prejudicar a produtividade de grãos da cultura comercial.

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 do trabalho.

Referências

CECCON, G.; CONCENÇO, G.; BORGHI, E.; DUARTE, A. P.; SILVA, A. F. da; KAPPES, C.; ALMEIDA, R. E. M. de. **Implantação e manejo de forrageiras em consórcio com milho safrinha**. 2. Ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 37 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 131). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187327/1/doc131-2018-online.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

GITTI, D. C.; ARF, O.; VILELA, R. G.; PORTUGAL, J. R. KANEKO, F. H. RODRIGUES, R. A. F. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 2, p. 156-168, 2012. DOI: doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v11n2p156-168

GUIA CLIMA. 2019. Disponível em: <<https://clima.cpao.embrapa.br/>>. Acesso em: 13 out. 2019.

HEINRICH, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M. de; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 1, p. 71-79, jan./fev. 2005. DOI: dx.doi.org/10.1590/S0100-06832005000100008.

RAMOS JUNIOR, E. U.; RAMOS, E. M. de; KONZEN, L. M.; TARDIN, F. D. Produtividade de grãos de milho em consórcio com *Crotalaria spectabilis* na safrinha de dois anos agrícolas. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 14., 2017, Cuiabá. **Construindo sistemas de produção sustentáveis e rentáveis**: anais. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017. p. 502-507. Editores técnicos: Maria Cristina Dias Paes e Claudinei Kappes

Embrapa

Agropecuária Oeste

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL