



MILHO SAFRINHA CONSORCIADO COM DIFERENTES DENSIDADES DE *Crotalaria ochroleuca* EM DOIS ANOS AGRÍCOLAS

Edison Ulisses Ramos Junior⁽¹⁾, Eduardo Megier de Ramos⁽²⁾, Luana Manoela Konzen⁽³⁾ e Flavio Dessaune Tardin⁽⁴⁾

1. Introdução

O cultivo de soja na safra e milho na safrinha, utilizada em praticamente todas as regiões do Brasil, geraram, desde que tornou possível a realização, grande potencial de retorno econômico ao produtor. Ao longo dos anos, porém, observou-se aumento nas populações de nematoides e estagnação da produtividade, mostrando que a sucessão dessas duas culturas acarreta em entraves que deveriam ser estudados, visando a sustentabilidade e o aumento nos patamares produtivos.

Buscando-se solucionar os problemas advindos da sucessão de culturas, diversos elos da cadeia produtiva iniciaram estudos visando diversificar espécies na safrinha, seja pelo cultivo de forrageiras, cultivos mistos entre gramíneas e leguminosas ou por meio de cultivos consorciados.

O cultivo consorciado, pelo fato de propiciar retorno econômico ao produtor, tem sido um dos mais atrativos, visto que aumenta o número de espécies no sistema, bem como aumenta a massa de material seco (palhada), importante contribuinte para a estabilidade produtiva da cultura subsequente. O cultivo de milho consorciado com crotalária pode ser opção para aprimorar a qualidade da cobertura vegetal, o fluxo de nutrientes e a matéria orgânica do solo. Além disso, resulta na maximização do espaço em função do cultivo simultâneo de duas espécies que possuem características morfológicas e fisiológicas diferentes, o que se torna uma alternativa que agrega sustentabilidade ao manejo fitotécnico do sistema produtivo (Dias et al., 2017).

As crotalárias, desde muito tempo utilizadas como adubos verdes, passaram a ter papel de destaque no sistema, visto que, além de proporcionarem boa produção de biomassa, melhor eficiência na utilização de fertilizantes nitrogenados devido à simbiose com bactérias fixadoras do N₂ atmosférico, há também a melhoria da qualidade do solo,

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Sinop - MT. E-mail: edison.ramos@embrapa.br

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Sinop - MT. E-mail: eduardo_megier@hotmail.com

⁽³⁾Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop - MT. E-mail: luana_konzen@hotmail.com

⁽⁴⁾Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador, Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sinop - MT. E-mail: flavio.tardin@embrapa.br





relacionado ao aumento do teor de matéria orgânica e maior disponibilidade de nutrientes (Silva et al., 2017). Além disso, outros benefícios ligados a utilização de crotalárias são a alelopatia sobre plantas daninhas e o efeito antagônico a espécies de fitonematoides do solo, por meio de substâncias como a monocrotalina, consistindo em excelente alternativa para manejo destas pragas (Wang et al., 2002).

Dessa forma, com o presente trabalho objetivou-se adequar a densidade de *Crotalaria ochroleuca*, semeada em consórcio com milho safrinha, visando disponibilizar resultados que indiquem as melhores populações que possam ser utilizadas em consórcio sem perda de produtividade de grãos do milho safrinha.

2. Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, localizada na rodovia MT-222, Km 2,5, município de Sinop - MT, sob as coordenadas 11° 51' 27" S e 55° 36' 15" W. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, tropical com inverno seco, e precipitação anual de 2.550 mm (INMET, 2017), com altitude de 370 m. O solo da área foi identificado como Latossolo Vermelho Amarelo, com as seguintes características químicas: pH-CaCl₂ = 5,2, MO = 40 g dm⁻³; P (Mehlich 1) = 8,4 mg dm⁻³; K = 0,23 cmol_c dm⁻³; Ca = 2,73 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,73 cmol_c dm⁻³; H+Al = 3,75 cmol_c dm⁻³; V = 55,6%; argila = 544 g kg⁻¹; silte = 134 g kg⁻¹; e areia = 322 g kg⁻¹.

O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por cinco densidades de *Crotalaria ochroleuca* (0, 5, 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ de sementes), cultivar comum, com 80% de germinação, consorciadas com milho safrinha. As sementes de crotalária não foram tratadas para a semeadura e foram semeadas a lanço, em semeadura simultânea. As parcelas foram constituídas por 11 linhas de 10,0 m, espaçadas de 0,45 m entre si, totalizando-se 20 parcelas, considerando-se como área útil três linhas centrais com 10,0 m de comprimento. Na safrinha de 2016 (Ano 1), a semeadura foi realizada após grade niveladora, no sentido de assegurar que os grãos perdidos na colheita da soja emergissem e fossem controlados totalmente na dessecação, antes da semeadura do milho. Durante a safra 2016/2017, cultivou-se soja sobre todas as parcelas experimentais. Na safrinha de 2017 (Ano 2), a semeadura foi realizada de forma direta, visando não comprometer os benefícios das culturas de cobertura que estavam sendo avaliadas, sobre os mesmos locais cultivados na safrinha anterior, e com as mesmas quantidades de crotalária para cada densidade estudada, respeitando-se sua porcentagem de germinação. Para a safrinha de 2017, aguardou-se quinze dias para que os grãos de soja



do cultivo de primavera/verão emergissem e fossem controlados na dessecação pré-semeadura. O revolvimento do solo se deu, nesse caso, somente nos locais em que os discos de corte romperam o solo, porém, de forma suficiente para que as sementes de crotalária fossem levemente cobertas, permitindo sua germinação em toda a área útil.

O milho, tratado industrialmente com carbendazim (150 g L^{-1}) + tiram (350 g L^{-1}), na dose de 2,0 mL por kg de sementes, foi semeado em 15 de fevereiro de 2016, com utilização de 350 kg ha^{-1} do fertilizante NPK 04-30-16 no sulco de semeadura. Aplicou-se, em cobertura, quando as plantas de milho se apresentavam em V4, 100 kg ha^{-1} de N na forma de ureia, a lanço. O híbrido utilizado na safrinha de 2016 foi o DKB175 VTPRO2 e, na safrinha de 2017, utilizou-se a cultivar P2830H.

O controle de plantas daninhas no consórcio foi realizado, em pré-emergência, utilizando-se $1,5 \text{ L ha}^{-1}$ do herbicida S-metolachloro (960 g L^{-1}). Durante o período de cultivo, o controle de pragas foi realizado sempre que necessário, seguindo as recomendações da Embrapa (2013). Avaliou-se, em ambas as safrinhas, a população final de plantas de milho, população final de plantas de crotalária, massa média da espiga sem palha, massa média de grãos por espiga, número médio de fileiras por espiga, número médio de grãos por fileira, massa média de 100 grãos e produtividade de grãos de milho.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e, em caso significativo, ao teste de Scott-Knott, sendo ambos os testes com 5% de probabilidade de erro.

3. Resultados e Discussão

Dentre as características avaliadas, exceto população final de *C. ochroleuca* e produtividade de grãos de milho, nenhuma outra demonstrou interação entre densidade x ano. As médias das duas safrinhas, 2016 e 2017, são apresentadas na Tabela 1, sendo que para população final de plantas de milho, massa de 100 grãos, massa de espiga, massa de grãos por espiga, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira não ocorreu alteração significativa em função das populações de crotalária. Entretanto, para as características massa de 100 grãos, número de fileiras, número de grãos por fileira e produtividade de grãos de milho apresentaram diferenças entre anos, o que era previsto, pelo fato de que a cultivar de milho cultivada na safrinha de 2016 foi diferente da cultivar cultivada na safrinha de 2017.



Tabela 1. Valores médios¹ de massa da espiga sem palha (ME), massa de grãos por espiga (MGE), massa de 100 grãos (M100), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NFG) e população final de plantas de milho (PFP), cultivado nas safrinhas de 2016 e 2017, em função de densidades de semeadura de *Crotalaria ochroleuca*. Sinop – MT.

Densidade de semeadura	ME	MGE	M100	NFE	NFG	PFP
	g			n°		(plantas ha ⁻¹)
0 kg ha ⁻¹	187,7	174,0	25,7	17,3	34,6	72.000
5 kg ha ⁻¹	195,4	166,9	25,7	16,4	34,0	70.111
10 kg ha ⁻¹	189,7	159,7	24,1	16,8	34,3	71.750
15 kg ha ⁻¹	188,9	161,1	24,4	17,3	34,2	71.556
20 kg ha ⁻¹	194,0	166,5	24,4	16,9	34,6	72.222
Média	191,1 ^{ns}	165,6 ^{ns}	24,9 ^{ns}	16,9 ^{ns}	34,3 ^{ns}	71.528 ^{ns}
CV (%)	14,46	16,28	6,13	5,09	6,07	7,41

¹Médias de duas safrinhas. ^{ns} - não significativo pelo teste F da anova. CV: coeficiente de variação.

Para a população final de plantas de *C. ochroleuca*, observou-se diferenças entre os anos que, exceto o milho solteiro e a maior população de crotalária, a safrinha de 2016 sempre apresentou populações de plantas final maiores que a safrinha de 2017, fato ligado a época de semeadura e ao regime hídrico (Tabela 2). Em relação aos anos, ambos apresentaram aumento na população, como era esperado, porém, no primeiro ano, o aumento da população de crotalária afetou negativamente a produtividade de grãos da cultura do milho. Já na safrinha de 2017, as diferentes populações alcançadas com o aumento das densidades de semeadura de *C. ochroleuca* em consórcio não mostraram diferenças na produtividade de grãos de milho. Observa-se, no presente estudo, que o efeito negativo da competição entre a *C. ochroleuca* e o milho, seja por luz, água ou nutrientes, se destaca em relação ao efeito benéfico da capacidade de fixação simbiótica do N₂ para a cultura do milho dentro do mesmo ciclo de cultivo, assim como observado por Oliveira et al. (2010) e Kappes & Zancanaro (2015), ou seja, não houve contribuição das crotalárias em relação ao fornecimento de nutrientes para a cultura principal. Por isso, acredita-se que os maiores benefícios das coberturas vegetais em consórcios com o milho são deixados para a cultura sucessiva.



Tabela 2. População final de plantas de *Crotalaria ochroleuca* e produtividade de grãos de milho, cultivado nas safrinhas de 2016 e 2017, em função de densidades de semeadura de *C. ochroleuca*. Sinop – MT.

Densidade de semeadura	População final de plantas – <i>C. ochroleuca</i> (plantas m ⁻¹)		Produtividade de grãos de milho (kg ha ⁻¹)	
	Safrinha 2016	Safrinha 2017	Safrinha 2016	Safrinha 2017
	0 kg ha ⁻¹	0,0 Ac	0,0 Ac	7.080 Aa
5 kg ha ⁻¹	37,8 Ab	23,0 Bb	7.194 Aa	5.347 Ba
10 kg ha ⁻¹	50,3 Aa	31,0 Bb	6.233 Ab	5.437 Aa
15 kg ha ⁻¹	63,0 Aa	39,5 Bb	5.916 Ab	5.867 Aa
20 kg ha ⁻¹	58,5 Aa	54,5 Aa	4.721 Bc	5.918 Aa
CV (%)	22,11	29,19	10,96	8,09

Letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

Observou-se, na safrinha de 2016, que a produtividade de grãos de milho consorciado com até 5 kg ha⁻¹ de *C. ochroleuca*, que resultou em 37,8 plantas por metro quadrado, foi semelhante ao observado para o milho solteiro (testemunha). Densidades superiores promoveram redução na produtividade de grãos de milho, sendo de 12% para a de 10 kg ha⁻¹, semelhante ao observado por Kappes & Zancanaro (2015), e de 16% para a densidade de 15 kg ha⁻¹, sendo que para cada quilograma de sementes de *C. ochroleuca* adicionados, estimou-se uma perda de 120 kg ha⁻¹ na produtividade de grãos de milho. Apesar da redução observada, mostrando que densidades superiores a 5 kg ha⁻¹ reduziram a produtividade de grãos de milho, a técnica empregada gera vantagens na cultura subsequente que podem trazer ganhos ao sistema como um todo, gerando maior retorno econômico ao longo dos anos, como relatado por Kappes & Zancanaro (2015). Na safrinha de 2017, apesar de apresentarem diferenças entre a maior e a menor produtividade de 571 kg ha⁻¹, não se observaram diferenças significativas entre os tratamentos. Entre os anos, as diferenças apresentadas estão mais relacionadas aos diferentes cultivares de milho, que apresentam potenciais produtivos e características agrônomicas diferentes entre si.

4. Conclusões

A semeadura consorciada de milho com *Crotalaria ochroleuca* com densidades de semeadura de até 5 kg ha⁻¹ da leguminosa, ou 38 plantas por metro quadrado, não interferiu na produtividade de grãos do milho safrinha.



Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso pelos recursos financeiros aportados.

Referências

DIAS, R.C.; MENDES, F.K.; GONÇALVES, C.G.; MELO, C.A.D.; TEIXEIRA, M.F.F.; SILVA, D.V.; REIS, M.R. Seletividade inicial de herbicidas aplicados em pós-emergência da crotalária. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Viçosa - MG, v.16, n.1, p.76-83, 2017.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>> Acesso em: 30 ago. 2017.

KAPPES, C.; ZANCANARO, L. Sistemas de consórcios de braquiária e de crotalárias com a cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.14, n.2, p.219-234, 2015.

LOOS, A.; PEREIRA, M.G.; PERIN, A.; BEUTLER, S.J.; ANJOS, L.H.C. Carbon, nitrogen and natural abundance of $\delta^{13}C$ e $\delta^{15}N$ of lightfraction organic matter under no-tillage and croplivestock integration systems. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.34, n.4, p.465-472, 2012.

OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J.L.; SANTOS, D.C. **Sistema Santa Brígida**: tecnologia Embrapa - consorciação de milho com leguminosas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 16p. (Circular Técnica, 88).

SILVA, K.C.; FARIAS, T.R.R.; CHAVEIRO JÚNIOR, I.R.; REZENDE, C.F.A.; SOUSA, C.N.A. Produtividade de sorgo consorciado com crotalária em plantio direto no Cerrado. **Revista Científica**, Goianésia, v.1, n.5, p.76-81, 2017.

WANG, K.; SIPES, B.S.; SCHIMITT, D.P. Crotalaria as a cover crop for nematode management: A review. **Nematropica**, v.32, n.1, p.35-57, 2002.

