



PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE MILHO EM CONSÓRCIO COM *Crotalaria spectabilis* NA SAFRINHA DE DOIS ANOS AGRÍCOLAS

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

1. Introdução

A crescente necessidade de fornecer nutrientes para as plantas cultivadas, levando em conta o aumento do custo e da demanda da produção de alimentos, associada à necessidade de preservação ambiental, tem demandado desenvolvimento contínuo de tecnologias que resultem no aumento da produtividade de grãos, na racionalização do uso de insumos, dos recursos ambientais e dos meios de produção (Chiconato et al., 2013).

No sistema plantio direto, o uso de plantas de cobertura é uma alternativa para aumentar a sustentabilidade dos modelos de produção agrícola, podendo restituir quantidades consideráveis de nutrientes ao sistema. Essa técnica tem como objetivo principal a cobertura do solo, além da preservação e restauração da produtividade das áreas em cultivo e do ambiente, com melhor aproveitamento do solo, das máquinas e insumos (Wutke & Ambrosano, 2005). Além de promover incrementos de nutrientes e nos teores de matéria orgânica, a *Crotalaria spectabilis* (crotalária) é sugerida também para manejo de áreas com nematoides, agindo como planta-armadilha em solos infestados por nematoides de diferentes espécies (Abade et al., 2016).

Recentemente tem-se constatado tentativas de produtores de realizar o consórcio de milho safrinha com plantas utilizadas como adubos verdes do gênero *Crotalaria*, porém, sem critérios técnicos quanto a densidade populacional a fim de se obter todos os benefícios do consórcio e minimizar a possibilidade de competição excessiva e redução da produtividade da cultura principal.

Com este trabalho objetivou-se avaliar a produtividade de grãos de milho e os componentes de produção em função de densidades de plantas de *Crotalaria spectabilis* semeadas em consórcio, em duas safrinhas subsequentes, visando disponibilizar resultados

⁽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





que indiquem as melhores populações de crotalária, para que assim seja possível obter todos os benefícios desse consórcio, sem redução da produtividade de grãos de milho.

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 (Instituto Nacional de Meteorologia, 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. Os tratamentos foram constituídos por cinco densidades de *Crotalaria spectabilis* (0, 10, 20, 30 e 40 kg ha⁻¹ de sementes), cultivar comum, com 80% de germinação, consorciadas com o milho safrinha (distribuídas a lanço). 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 as 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 o ano 2, aguardou-se 15 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.

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 de fertilizante com formulação 04-30-16 (N-P₂O₅-K₂O) no sulco de





semeadura. Aplicou-se, em cobertura, quando as plantas de milho apresentavam quatro folhas desenvolvidas, 100 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia, a lanço. O híbrido utilizado no ano 1 foi o DKB175 VTPRO2 e, no ano 2, utilizou-se a cultivar P2830H. O controle de plantas daninhas no consórcio foi realizado, em pré-emergência, utilizando-se 1,5 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, tanto no ano 1, quanto no ano 2, o estande final de plantas de milho, estande final de plantas de crotalária, a massa média da espiga sem palha, massa média de grãos por espiga, número médio de fileiras, massa média de 100 grãos e produtividade de grãos do 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

Para massa da espiga, massa de grãos por espiga, massa de 100 grãos, número de fileiras, população final de plantas e produtividade de grãos de milho não foram observadas diferenças significativas em função da densidade de plantas de crotalária, conforme pode-se observar nos dados médios das duas safrinhas, 2016 e 2017 (Tabela 1). Pode-se deduzir que, se houve competição por água, luz e nutrientes entre o milho e a *Crotalaria spectabilis* em consórcio, isso não refletiu nas características avaliadas no presente estudo.

No entanto, para as características massa de 100 grãos, número de fileiras, número de grãos por fileira e produtividade de grãos de milho houve diferenças entre os anos, devido ao fato de terem sido utilizados híbridos diferentes entre as safrinhas avaliadas. Segundo Lopes et al. (2007), as relações entre as características de espigas são dependentes dos genótipos, sendo o híbrido utilizado responsável por grande parte do rendimento final.

Observou-se que não houve diferença significativa entre as produtividades em função das densidades de semeadura de crotalária. O fato do consórcio milho/crotalária não ter proporcionado diferença de produtividade de grãos de milho em relação ao monocultivo se deve a diversos fatores, sendo um deles a avaliação de apenas duas safras, pois, cultivos consorciados tendem a apresentar resultados significativos após ciclos de cultivo, sendo esperado um maior acúmulo de matéria orgânica e nutrientes no solo, o que é lentamente obtido com o decorrer do tempo. Esse fato, porém, é de grande relevância, mostrando que o consórcio milho crotalária pode ser utilizado com segurança, visando benefícios futuros ao sistema produtivo. Resultados semelhantes de produtividade de grãos de milho em



consórcio com crotalárias foram relatados por Heinrichs et al. (2005) e Gitti et al. (2012), em que não se obteve diferenças significativas entre o cultivo solteiro e a consorciação de culturas. Kappes & Zancanaro (2015) afirmam que a utilização das coberturas vegetais em consórcio com o milho não contribuem para o incremento de produtividade da cultura principal dentro do mesmo ciclo, tendo efeito benéfico na cultura em sucessão.

Tabela 1. Valores médios¹ de massa da espiga (ME), massa de grãos por espiga (MGE), massa de 100 grãos (M100), número de fileiras por espiga (NFE), população final de plantas (PFP) e produtividade de grãos de milho (PROD) e população (POP) de *Crotalaria spectabilis*, cultivado nas safrinhas de 2016 e 2017, em consórcio com diferentes densidades de crotalária. Sinop – MT.

Densidade semeadura	ME	MGE	M100	NFE	PFP Milho	PROD milho	POP crotalária
	nº			(nº)	(plantas ha ⁻¹)	(kg ha ⁻¹)	(plantas m ⁻²)
0 kg ha ⁻¹	192,4	164,5	24,8	16,9	62.000	6.795	0,0 d
10 kg ha ⁻¹	191,3	163,6	25,1	17,0	61.778	6.406	32,5 c
20 kg ha ⁻¹	193,8	166,7	24,9	16,1	58.537	6.344	45,9 b
30 kg ha ⁻¹	187,7	160,7	22,5	17,1	58.908	6.200	57,9 a
40 kg ha ⁻¹	182,3	154,9	23,4	16,7	62.407	5.586	64,9 a
DMS (5%)	189,5	162,1	24,1	16,8	60.726	6.266	40,2
Teste F	0,79 ^{ns}	0,76 ^{ns}	1,52 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,37 ^{ns}	19,61 ^{**}
CV	12,56	13,91	8,66	4,4	11,18	11,95	17,59

¹Médias de duas safrinhas. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott (p<0,05). Teste F: ** e ns – significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. DMS: diferença mínima significativa. CV: coeficiente de variação.

Em relação a população de crotalária (Tabela 1) nota-se que ocorreu aumento no número de plantas final da leguminosa, o que já era esperado, devido a crescente densidade de semeadura, mostrando que mesmo na maior densidade, ou seja, 40 kg ha⁻¹, não houve competição suficiente para que houvesse diminuição na produtividade de grãos de milho, o que é altamente satisfatório do ponto de vista agrônomo, visto que está se buscando alternativas para melhoria do sistema produtivo, com aumento do teor de matéria orgânica, melhor estruturação e maior aporte de N no solo. Além disso, espécies de crotalárias promovem a redução de nematoides prejudiciais ao desenvolvimento das culturas e aumento da população de fungos micorrízicos no solo (Germani & Plenchette, 2004). A taxa de crescimento constante e mais lento da *C. spectabilis* em relação ao milho,



como também a menor altura que a planta pode atingir, são vantagens neste consórcio que contribuem para a redução da competição e não atrapalham a operação de colheita mecanizada do milho.

A continuidade do trabalho deve ser realizada visando obter resultados mais consistentes, o que trará segurança ao produtor.

4. Conclusão

Não há redução na produtividade de grãos de milho safrinha para nenhuma das densidades de *Crotalaria spectabilis* avaliadas em consórcio, mostrando que até 65 plantas de crotalária por metro quadrado são adequadas para o sistema alternativo de cultivo.

Agradecimentos

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

Referências

ABADE, C.L.P.; PEDROSA, E.M.R.; VICENTE, T.F.S.; LEITÃO, D.A.H.S.; MONTENEGRO, A.A.A.; ROLIM, M.M.; GUIMARÃES, L.M.P. Variação espacial de fitonematoides em área de cultivo de feijoeiro após erradicação de goiabeiras. **Nematropica**, v.46, n.2, p.172-181, 2016.

CHICONATO, D.A.; SIMONI, F.; GALBIATTI, J.A.; FRANCO, C.F.; CARAMELO, A.D. Resposta da alfaca à aplicação de biofertilizante sob dois níveis de irrigação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, n.2, p.392-399, 2013.

GERMANI, G.; PLENCHETTE, C. Potential of crotalaria species as green manure crops for the management of pathogenic nematodes and beneficial mycorrhizal fungi. **Plant and Soil**, The Hague, v.266, n.1-2, p.333-342, 2004.

GITTI, D.C.; VILELA, R.G.; PORTUGAL, J.R.; KANEKO, F.H.; RODRIGUES, R.A.F.R. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.11, n.2, p.156-158, 2012.





HEINRICH, R.; VITTI, G.C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P.A.M.; 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**, Viçosa - MG, v.29, n.1, p.71-79, 2005.

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.

LOPES, S.J.; DAL'COL, L.A.; STORCK, L.; DAMO, H.P.; BRUM, B.; SANTOS, V. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1536-1542, 2007.

MATEUS, G.P.; WUTKE, E.B.; Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, v.3, n.1, p.1-15, 2011.

PEREIRA, L.C.; FONTANETTI, A.; BATISTA, J.N.; GALVÃO, J.C.C.; GOULART, P.L. Comportamento de cultivares de milho consorciados com *Crotalaria juncea*: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.6, n.3, p.191-200, 2011.

SANTOS, P.A.; SILVA, A.F.; CARVALHO, M.A.C.; CAIONE, G. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.9, n.2, p.123-134, 2010.

WUTKE, E.B.; AMBROSANO, E.J. Adubação verde. In: AMBROSANO, E.J.; GUIRADO, N.; ARÉVALO, R.A.; MENDES, P.C.D.; ROSSI, F.; GROPPPO, G.A. (Org.). CURSO DE CAPACITAÇÃO EM AGRICULTURA ECOLÓGICA, 4., **Anais...** Piracicaba: Pólo Regional do Desenvolvimento tecnológico dos Agronegócios do Centro-Sul, 2005, v.1, p.1-20.

