

Estado nutricional e produtividade do milho em consórcio com guandu-anão em diferentes arranjos de plantas

Anderson de Souza Gallo⁽¹⁾; Anastácia Fontanetti⁽²⁾; Nathalia de França Guimarães⁽³⁾; Maicon Douglas Bispo de Souza⁽⁴⁾; Kátia Priscilla Gomes Morinigo⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Estudante, Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ; andersondsgallo@hotmail.com; ⁽²⁾ Professora, Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP; ⁽³⁾ Estudante, Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ; ⁽⁴⁾ Estudante, Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP; ⁽⁵⁾ Estudante, Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP.

RESUMO: O milho está entre as culturas mais produzidas em sistemas consorciados, devido principalmente a sua arquitetura e ecofisiologia. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o estado nutricional e a produtividade do milho em consórcio com guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) em diferentes arranjos de plantas no sistema orgânico. O estudo foi conduzido num solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, de textura argilosa. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de diferentes arranjos de guandu-anão em consórcio com a cultura do milho: milho em monocultivo; guandu-anão semeado na linha de plantio do milho; uma linha de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; duas linhas de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; guandu-anão semeado na linha e na entrelinha do milho e guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho. O arranjo com guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho aumentou o teor de nitrogênio foliar nas plantas de milho em relação aos demais arranjos e ao milho em monocultivo. O consórcio com guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho apresentou rendimento de grãos superior ao dos demais arranjos e do milho cultivado em monocultivo.

Termos de indexação: Agricultura orgânica, arranjo espacial de plantas, competição.

INTRODUÇÃO

A consorciação de culturas consiste no cultivo simultâneo de duas ou mais espécies com diferentes ciclos e arquiteturas vegetativas,

cultivadas concomitantemente na mesma área, durante um período significativo do seu desenvolvimento (Rezende et al., 2011).

O milho está entre as culturas mais cultivadas em sistemas consorciados, principalmente pelo tradicional consórcio do milho com o feijoeiro, praticado pelos agricultores familiares em todo território brasileiro. As características favoráveis desse cereal, como maior taxa de acúmulo de matéria seca nos estádios iniciais do desenvolvimento e a elevada altura das plantas e de inserção das espigas, permitem que a colheita ocorra sem interferência das plantas cultivadas em consórcio (Alvarenga et al., 2006).

O guandu-anão é uma das espécies cultivadas em consórcio com o milho, pois a menor produção de matéria seca da fabácea evita a competição com o cereal e não compromete a colheita mecanizada (Cortez et al., 2009).

Contudo, o manejo dos sistemas consorciados é complexo e precisa ser planejado, de modo a minimizar a competição interespecífica, que pode levar a perdas significativas de produtividade, influenciada por fatores como as condições climáticas, fertilidade do solo, densidade e o arranjo espacial das plantas no sistema (Jakelaitis et al., 2005). Portanto, é fundamental a realização de estudos em que se avalie a produtividade de grãos do milho, bem como a dinâmica nutricional em cultivos consorciados, visando encontrar técnicas para melhorar esta prática e, conseqüentemente, subsidiar a adoção desse sistema (Vieira et al. 2013).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o estado nutricional e a produtividade do milho em consórcio com guandu-anão em diferentes arranjos de plantas no sistema orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido de dezembro de 2014 a julho de 2015, em área experimental do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Araras-SP. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa.

O preparo do solo foi realizado com grade aradora, seguida de niveladora. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em diferentes arranjos de guandu-anão em consórcio com a cultura do milho: MM - milho em monocultivo; GL - guandu-anão semeado na linha de plantio do milho (10 plantas de guandu m⁻²); G1E - uma linha de guandu-anão semeado na entrelinha do milho (10 plantas de guandu m⁻²); G2E - duas linhas de guandu-anão semeado na entrelinha do milho (20 plantas de guandu m⁻²); GL1E - guandu-anão semeado na linha e na entrelinha do milho (20 plantas de guandu m⁻²) e GL2E - guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho (30 plantas de guandu m⁻²).

A parcela experimental foi formada por cinco linhas de milho, espaçadas entre si com 0,90 m e, semearam-se seis sementes por metro, visando a população de 50.000 plantas de milho por hectare, após desbaste. Já o guandu-anão foi semeado na densidade de 10 sementes por metro, na linha e entrelinhas do milho, conforme tratamentos.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: massa seca da parte aérea do milho e do guandu anão (kg ha⁻¹); teor de macronutrientes nas folhas de milho (g kg⁻¹) e produtividade de grãos do milho (t ha⁻¹).

Para determinar a massa seca da parte aérea das plantas de milho, coletaram-se três plantas por parcela, já para o guandu-anão, utilizou-se uma moldura de madeira medindo 0,25 x 0,25 m. O material coletado foi acondicionado em sacos de papel e secos em estufa de circulação de ar forçado a 65°C, até atingir massa constante, e posteriormente pesada.

O teor de macronutrientes nas folhas do milho foi determinado coletando-se a folha oposta e abaixo da espiga superior no florescimento feminino em todos os tratamentos (Cantarella et al., 1996). Foram coletadas 10 folhas por parcela, aos 85 DAE, e, após exclusão da nervura central, essas foram secas em estufa com ventilação forçada de ar, à temperatura de 65°C por 48 horas. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey e submetidas à análise dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), segundo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1989).

A colheita do milho foi realizada manualmente, retirando-se todas as espigas contidas na área útil de cada parcela. Padronizou-se o teor de umidade dos grãos a 13%, obtendo-se a produtividade em função da massa de grãos colhida na área útil de cada parcela (kg ha⁻¹).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas por meio do software Assistat (7.7 beta versão 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere ao teor de N foliar do milho, houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). O tratamento GL2E foi superior aos demais, que não diferiram entre si. O maior número de plantas de guandu-anão no tratamento GL2E provavelmente acarretou maior aporte de N. O que pode ter favorecido a absorção pelas plantas de milho. De acordo com Nascimento et al. (2012), o aumento da disponibilidade de nitrogênio é acompanhado de resposta positiva dos teores de N na folha.

Tabela 1. Médias de teores de macronutrientes foliares na cultura do milho em cultivo consorciado com guandu-anão em diferentes arranjos de plantas. Araras, SP, 2014/2015.

Trat.	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
MM	31,9 b	3,2 a	9,9 ab	34,8 a	3,7 a	1,2 a
GL	31,7 b	3,2 a	11,3 a	23,0 a	3,6 a	1,1 a
G1E	31,7 b	3,0 a	7,7 b	3,7 b	2,9 a	1,0 a
G2E	33,1 b	3,0 a	7,0 b	3,5 b	2,9 a	1,4 a
GL1E	29,0 b	3,0 a	7,1 b	3,8 b	2,8 a	1,8 a
GL2E	38,4 a	3,1 a	6,9 b	3,2 b	2,5 a	1,4 a
CV%	5,59	7,32	19,06	11,94	20,35	19,32

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. MM: milho em monocultivo; GL: guandu-anão semeado na linha de plantio do milho; G1E: uma linha de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; G2E: duas linhas de guandu anão semeado na entrelinha do milho; GL1E: guandu-anão semeado na linha e uma linha na entrelinha do milho e GL2E: guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho.

Para o teor de P foliar do milho, constatou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Tabela 1). Pode-se inferir que as plantas de guandu-anão não interferiram na absorção de P pelo milho, independente do arranjo de plantas.

Para o teor de K foliar do milho, verificou-se diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). O tratamento GL foi superior ao G1E, G2E, GL1E e GL2E, sem diferir estatisticamente do MM.

A presença do guandu-anão nos diferentes arranjos prejudicou a absorção do potássio pelas plantas de milho, exceto quando a fabácea foi semeada somente na linha do cereal. Provavelmente, a fabácea pode absorver o K em profundidades superiores a área de exploração das raízes do milho (Queiroz et al., 2008), e dessa forma, na mesma linha de plantio as espécies não competiram pelo K disponível no solo.

Houve diferença significativa para teor de Ca foliar entre os tratamentos (Tabela 1). Os tratamentos MM e GL foram estatisticamente semelhantes, e, superiores ao G1E, G2E, GL1E e GL2E, que não diferiram entre si. A redução no teor de nutrientes nos tecidos das plantas em cultivos consorciados pode estar vinculada a interação competitiva interespecífica exercida por uma espécie sobre a outra (Vieira et al., 2013). A baixa capacidade de competição pelo Ca por parte da cultura do milho em sistemas consorciados já foi observada por outros autores (Cury et al., 2012, Silva et al., 2015). Maiores populações da planta cultivada em consórcio possibilitam maior exploração do solo, intensificando os efeitos competitivos sobre a cultura principal (Gimenez et al., 2008).

Quanto ao teor de S nas folhas de milho, também não foi detectada diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Tabela 2). Coletti et al. (2013), avaliando os teores foliares de macronutrientes na cultura do milho em cultivo consorciado com braquiárias, não verificaram diferença entre os diferentes consórcios para o teor foliar de enxofre.

Para matéria seca da parte aérea (MSPA) do guandu-anão, observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 1).

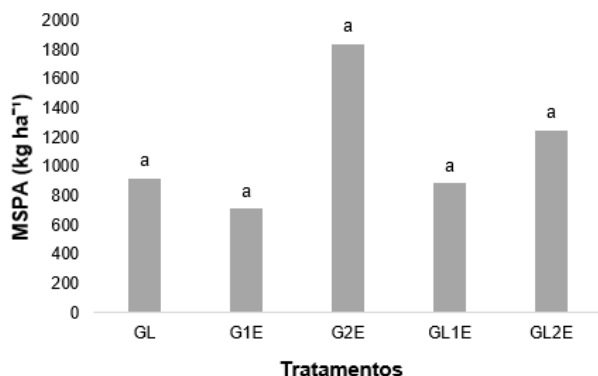


Figura 1. Médias de matéria seca da parte aérea (MSPA) das plantas de guandu-anão em consórcio com o milho, aos 85 dias após a emergência (DAE) da cultura do milho. Araras, SP, 2014/2015. MM: milho em monocultivo; GL: guandu-anão semeado na linha de plantio do

milho; G1E: uma linha de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; G2E: duas linhas de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; GL1E: guandu-anão semeado na linha e uma linha na entrelinha do milho e GL2E: guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho.

Para MSPA das plantas de milho, não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Figura 2). Pode-se inferir que o guandu-anão não competiu e não se observou efeitos alelopáticos com as plantas de milho, não reduzindo seu crescimento.

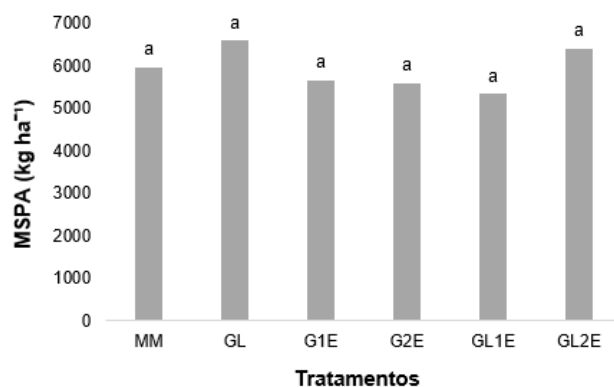


Figura 2. Médias de matéria seca da parte aérea (MSPA) das plantas de milho em consórcio com guandu-anão, aos 85 dias após a emergência (DAE) da cultura. Araras, SP, 2014/2015. MM: milho em monocultivo; GL: guandu-anão semeado na linha de plantio do milho; G1E: uma linha de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; G2E: duas linhas de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; GL1E: guandu-anão semeado na linha e uma linha na entrelinha do milho e GL2E: guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho.

Para produtividade de grãos, verificou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Figura 1). O milho em consórcio com guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha (GL2E) foi superior ao milho em monocultivo e não diferiu dos demais arranjos de plantas, que foram semelhantes entre si. A superioridade do GL2E em relação aos demais tratamentos pode ser atribuída a maior população de plantas de guandu-anão no sistema, aumentando o aporte de N via fixação biológica, beneficiando a absorção do nutriente pelas plantas de milho. A transferência de N em sistemas consorciados pode ocorrer pela excreção direta de compostos nitrogenados, pela decomposição dos

nódulos e raízes (Pereira et al., 2011); pela conexão por micorrizas nas raízes das gramíneas com as raízes das leguminosas (Van der Heijden & Horton, 2009) ou pela reabsorção do N volatilizado (amônia) ou lixiviado (nitrato) das folhas de leguminosas, pelas folhas de gramíneas (Denmead et al., 1976).

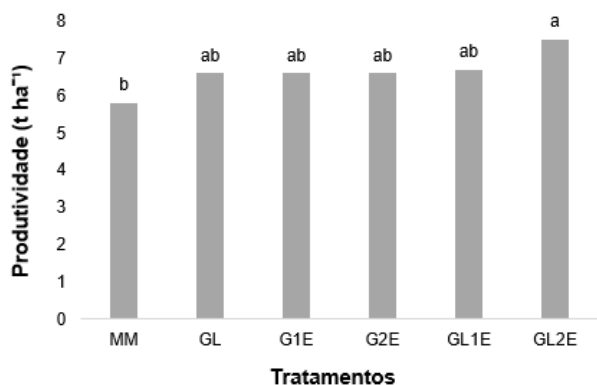


Figura 1. Produtividade de grãos do milho em consórcio com guandu-anão, Araras, SP, 2014/2015. MM: milho em monocultivo; GL: guandu-anão semeado na linha de plantio do milho; G1E: uma linha de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; G2E: duas linhas de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; GL1E: guandu-anão semeado na linha e uma linha na entrelinha do milho e GL2E: guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho.

CONCLUSÕES

Os diferentes arranjos de guandu-anão não comprometem a absorção de fósforo, magnésio e enxofre pelas plantas de milho. Já a absorção de nitrogênio, potássio e cálcio pelas plantas de milho sofrem interferência dos arranjos adotados.

O tratamento GL2E aumenta o teor de nitrogênio foliar nas plantas de milho. Já a absorção de potássio e cálcio pelas plantas de milho é beneficiada pelo arranjo de guandu-anão semeado na linha de plantio do milho e no milho cultivado em monocultivo.

O milho cultivado em consórcio com guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha apresenta rendimento de grãos superior ao milho solteiro.

AGRADECIMENTOS

FAPESP e CNPq pelo financiamento dessa pesquisa

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. C. et al. **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas - MG: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2006. (EMBRAPA Milho e Sorgo. Circular Técnica, 80).

CANTARELLA, H. et al. Cereais. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo; Fundação IAC, 1996. p. 45-47. (Boletim Técnico, 100).

COLETTI, A. J. Produtividade de grãos e palhada no consórcio de milho com urochloa na safrinha, em função da adubação. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 2159-2174, 2013.

CORTEZ, J. W. et al. Sistemas de adubação e consórcio de culturas intercalares e seus efeitos nas variáveis de colheita da cultura do milho. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 2, p. 277-287, 2009.

CURY, J. P. et al. Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 30, n. 2, p. 287-296, 2012.

DENMEAD, O. T. et al. A closed ammonia cycle within a plant canopy. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 8, n. 2, p. 161-164, 1976.

GIMENES, M. J. et al. Interferência de espécies forrageiras em consórcio com a cultura do milho. **Revista da FZVA**, v. 15, n. 2, p. 61-76, 2008.

JAKELAITIS, A. et al. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 59-67, 2005.

MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1989. 201 p.

NASCIMENTO, F. M. et al. Diagnose foliar em plantas de milho em sistema de semeadura direta em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 67-86, 2012.

PEREIRA, L. C. et al. Comportamento de cultivares de milho consorciados com *Crotalaria juncea*: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 3, p. 191-200, 2011.

QUEIROZ, L. R. et al. Cultivo de milho consorciado com leguminosas arbustivas perenes no sistema de aléias com suprimento de fósforo. **Revista Ceres**, v. 55, n. 5, p. 409-415, 2008.

REZENDE, B. L. A. et al. Economic analysis of cucumber and lettuce intercropping under greenhouse in the winter-



spring. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.83, n.2, p.705-717, 2011.

SILVA, M. L. S.; TREVIZAM, A. R. Interações iônicas e seus efeitos na nutrição das plantas. **Informações Agronômicas**, v. 30, n. 149, p. 10-16, 2015.

VAN DER HEIJDEN, M. G. A.; HORTON, T. R. Socialism in soil? The importance of mycorrhizal fungal networks for facilitation in natural ecosystems. *The Journal of Ecology*, v. 97, n. 6, p. 1139-1150, 2009.

VIEIRA, M. et al. Teores de nutrientes em povoamentos monoespecíficos e mistos de *Eucalyptus urograndis* e *Acacia mearnsii* em sistema agrossilvicultural. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 67-76, 2013.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"
