

## **Desempenho Agrônômico do Milho Exclusivo e Consorciado com Braquiária em Função da Adubação Nitrogenada Aplicada em Cultivo Antecessor**

Tatiana Pagan Loeiro da Cunha<sup>1</sup>, Antônio Carlos de Almeida Carmeis Filho<sup>2</sup>, Fábio Luiz Checchio Mingotte<sup>3</sup>, Marcela Midori Yada<sup>4</sup>, Leandro Borges Lemos<sup>5</sup> e Domingos Fornasieri Filho<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Aluna de Mestrado do Programa de Produção Vegetal - FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal, SP, bolsista Capes, [tatiana.pagan@hotmail.com](mailto:tatiana.pagan@hotmail.com) <sup>2</sup> Aluno de Mestrado do Programa de Produção Vegetal - FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal, SP, [tonycarmeis@hotmail.com](mailto:tonycarmeis@hotmail.com) <sup>3</sup> Aluno de Doutorado do Programa de Produção Vegetal - FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal, SP, bolsista Fapesp, [flcmingotte@gmail.com](mailto:flcmingotte@gmail.com) <sup>4</sup> Aluna de Doutorado do Programa de Produção Vegetal - FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal, SP, [marcelayada@gmail.com](mailto:marcelayada@gmail.com) <sup>5</sup> Professor Assistente Doutor do Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - UNESP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/nº, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, bolsista do CNPq, [leandrobl@fcav.unesp.br](mailto:leandrobl@fcav.unesp.br) <sup>6</sup> Professor Titular, Câmpus FCAV/UNESP - Jaboticabal, SP, [fornasieri@fcav.unesp.br](mailto:fornasieri@fcav.unesp.br)

**RESUMO** - Sistemas de rotação e/ou sucessão de culturas, como milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis*, viabilizam a produção de grãos e palhada com finalidade de cobertura de solo em plantio direto. Algumas plantas de cobertura de solo possuem a capacidade de aumentar a disponibilidade de nutrientes no solo, em especial, nitrogênio, para a cultura subsequente. O objetivo desse trabalho foi avaliar os componentes da produção e a produtividade de grãos do milho exclusivo e consorciado com braquiária em função do efeito residual do nitrogênio aplicado no feijoeiro, em plantio direto. O delineamento experimental foi blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas foram representadas por dois sistemas de cultivo (milho exclusivo e consórcio milho+braquiária), em sucessão ao feijoeiro. As subparcelas foram formadas por cinco doses de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro (0; 40; 80; 120 e 160 kg N ha<sup>-1</sup>), utilizando-se como fonte a uréia. Pode-se concluir que as doses residuais de nitrogênio aplicadas na cultura do feijoeiro não interferem no desempenho agrônômico de milho exclusivo e consorciado com braquiária cultivados em sucessão. A produtividade de grãos de milho exclusivo não difere em comparação ao consorciado com braquiária em sucessão a cultura do feijoeiro.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, *Brachiaria ruziziensis*, *Phaseolus vulgaris*, sucessão de culturas, produtividade.

### **Introdução**

O milho destaca-se frente à produção agropecuária nacional, devido a sua grande importância econômica, bem como valor nutricional de seus grãos, utilizado na alimentação humana, animal e matéria prima para indústria (MEIRA et al., 2009). O milho é a principal espécie comercial empregada em sistemas de rotação e/ou sucessão de culturas (INOMOTO, 2010). De acordo com Kluthcouski et al. (2004) outra modalidade de cultivo importante desses sistemas é a produção consorciada de grãos (milho, soja, milheto, sorgo e arroz), com forrageiras, principalmente as do gênero *Brachiaria*, visando à produção de palhada para cobertura do solo e a viabilidade de adoção do sistema de plantio direto (SPD).

Alvarenga et al. (2006) estudando o consórcio entre milho e braquiária relataram que a presença da forrageira reduziu a produtividade do milho em até 5%. No entanto, trabalhos mostram que não há diferenças entre o milho solteiro e o consorciado. No município de Viçosa-MG, Agnes et al. (2004) observaram que a produtividade de milho não foi afetada por modalidades de semeadura da *B. brizantha* (a lanço, na entrelinha e na linha do milho), evidenciando pouca competitividade exercida pela braquiária.

Avaliando cinco fontes de resíduos para cobertura morta, antes e após a colheita e o desempenho produtivo do feijoeiro, Aidar et al. (2000) verificaram que a palhada de braquiária, associada aos restos culturais do milho, ultrapassou 16 t ha<sup>-1</sup> de massa seca, sendo suficiente para a proteção do solo por mais de 100 dias, além de obterem produtividade superior a 3.500 kg ha<sup>-1</sup> de feijão. O feijoeiro destaca-se entre os principais cultivos anuais no sistema de plantio direto e em áreas irrigadas no período de entressafra (KLUTHCOUSKI e STONE, 2003). As vantagens da introdução do feijoeiro num sistema de rotação ou sucessão de culturas são o seu ciclo curto, adaptação ao clima, ganho de nitrogênio pelo processo de fixação simbiótica, além do potencial produtivo.

Outro entrave relacionado ao SPD são as perdas de nitrogênio quando fornecido via fertilizantes sintéticos em cobertura. Essas perdas podem ser compensadas pela liberação lenta e gradual do material orgânico (SÁ, 1993). Uma alternativa para minimizar o problema, é manter sempre o solo com cobertura vegetal, com a função de ciclagem de nutrientes na sua biomassa e de cobertura do solo (GONÇALVES et al., 2000).

O objetivo desse trabalho foi avaliar os componentes da produção e a produtividade de grãos do milho exclusivo e consorciado com braquiária em função do efeito residual do nitrogênio aplicado na cultura do feijoeiro, em plantio direto, nas condições de Jaboticabal, Estado de São Paulo.

### **Material e Métodos**

O trabalho foi conduzido nos anos agrícolas 2010/2011, em sistema plantio direto com três anos, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP), Câmpus de Jaboticabal (21°15'22"S; 48°18'58"W), a 595 m de altitude. O clima da região segundo Köppen é do tipo Aw, subtropical, com verões quentes e úmidos, e invernos frios e secos.

O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico, com textura argilosa. Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm. Foram encontrados os seguintes resultados: pH (CaCl<sub>2</sub>): 5,1;

M.O. = 22 g kg<sup>-1</sup>; P resina 68 mg dm<sup>-3</sup>; K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC: 5,4; 22; 9; 31; 35,9 e 67,4 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> respectivamente e, V = 54%.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas foram representadas por dois sistemas de cultivo (milho exclusivo e consórcio milho+braquiária), sucedendo a cultura do feijoeiro. As subparcelas foram constituídas de doses de nitrogênio aplicado em cobertura no feijoeiro (0; 40; 80; 120 e 160 kg N ha<sup>-1</sup>) no estágio fenológico V<sub>4-4</sub>, utilizando-se como fonte a uréia.

O feijoeiro (cultivar IPR Juriti) foi semeado no espaçamento entre linhas de 0,45 m. A semeadura foi realizada em 19 de agosto e a colheita em 26 de novembro de 2010. Durante o experimento, a cultura foi mantida sob condições de irrigação, por meio de um sistema de aspersão convencional. Na adubação de semeadura do feijoeiro foram utilizados 245 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 02-20-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O).

Tanto no milho exclusivo (Sistema 1) quanto consorciado com braquiária (Sistema 2) foi utilizado o híbrido DKB 390 YG (ciclo precoce) com espaçamento entre linhas de 0,90 m. A semeadura foi realizada em 18 de dezembro de 2010. A adubação de semeadura para ambos os sistemas foi constituída de 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 08-28-16 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O). Na adubação de cobertura foram aplicados 80 kg ha<sup>-1</sup> de N (formulado 20-0-20: N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) (estádio fenológico V<sub>4</sub>) e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N via uréia (estádio fenológico V<sub>6</sub>) seguindo recomendações de Rajj e Cantarella (1997) e Fornasieri Filho (2007). A colheita foi realizada manualmente em 06 de maio de 2011. No Sistema 2 a *Brachiaria ruziziensis* foi semeada simultaneamente ao milho, utilizando duas linhas da forrageira na entrelinha do milho.

Foram realizadas as seguintes avaliações: teor de nitrogênio foliar, peso da espiga com e sem palha, massa de grãos por espiga, comprimento da espiga, diâmetro da espiga, diâmetro do sabugo e produtividade de grãos.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo Teste de Tukey à 5 %.

## **Resultados e Discussão**

O teor de nitrogênio foliar do milho não diferiu entre os sistemas e doses residuais de nitrogênio, com média de 34,39 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 1). Mesmo na ausência de adubação nitrogenada, os teores de nitrogênio foliar estão dentro da faixa considerada adequada a cultura do milho (27 a 35 g kg<sup>-1</sup>) (CANTARELLA et al., 1997).

O peso de espiga com e sem palha não foi influenciado pelos sistemas e doses residuais de nitrogênio, com média de 263,91 e 244,99 g por espiga, respectivamente

(Tabela 1). O resultado observado para o peso de espiga sem palha corrobora aos relatados por Soares et al. (2000), onde avaliaram o consórcio entre fileiras duplas de feijoeiro nas entrelinhas de milho. O peso de espiga com palha obtido neste trabalho foi menor ao observado por Soares et al. (2000), porém, os autores mensuraram essa variável com as espigas no ponto de comercialização como milho verde, momento que as mesmas possuem peso mais elevado em função da umidade presente na palha.

O comprimento, diâmetro de espiga e sabugo não diferiram para os fatores estudados, com médias de 16,67; 52,67 e 31,83 cm, respectivamente. Panorama semelhante foi verificado para a massa de grãos por espiga (média = 182,18 g). O comprimento, diâmetro e a massa de grãos são características que determinam o potencial de rendimento do milho (OHLAND et al., 2005). O número de plantas presentes no estande final, em populações compreendidas entre 30 mil e 60 mil plantas por hectare, os genótipos de milho apresentaram incremento do comprimento de espiga em função do arranjo espacial (DOURADO NETO et al., 2003). Entretanto, verifica-se que o comprimento e diâmetro da espiga do milho visam ao aumento da massa de grãos, pois estes atuam indiretamente para o aumento da massa de grãos (FANCELLI e DOURADO-NETO, 1999).

A produtividade não foi influenciada pelos sistemas e doses residuais de nitrogênio, com rendimento médio de 9.810 kg ha<sup>-1</sup>. Dados reportados na literatura como os trabalhos de Lara-Cabezas e Pádua (2007) e Borghi e Crusciol (2007) são divergentes, principalmente na questão da produtividade de grãos, quanto aos sistemas de cultivo de milho exclusivo ou consorciado com espécies do gênero *Brachiaria*, merecendo a realização de novas pesquisas, principalmente em diferentes ambientes de cultivo.

O não efeito das doses de N residuais do feijoeiro sobre as variáveis avaliadas e principalmente quanto à produtividade de grãos, pode ter sido em função de a área experimental estar sob sistema plantio direto desde a safra verão 2008/2009. A quantidade de palhada no sistema pode ter proporcionado incremento no teor de matéria orgânica e consequentemente, liberação de nutrientes para as plantas de milho em sucessão ao feijoeiro.

### **Conclusão**

Nas condições deste ensaio as doses residuais de nitrogênio aplicadas na cultura do feijoeiro não interferiram no desempenho agrônomico de milho exclusivo e consorciado com braquiária cultivados em sucessão.

A produtividade de grãos de milho exclusivo não difere em comparação ao consorciado com braquiária, quando em sucessão a cultura do feijoeiro.

## Literatura Citada

AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J.; CARNEIRO, G.E.S.; SILVA, J.G.: DEL PELOSO, M.J. Bean production and white mould incidence under the no-till system. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 43, p. 150-151, 2000.

ALVARENGA, R.C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F.J.; CRUZ, J.C.; GONTIJO NETO, M. M. **A cultura do milho na Integração Lavoura-Pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 12 p. (Circular Técnica, 80).

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C.E.O. Cereais. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC. 1997. p. 45-71. (Boletim Técnico, 100).

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.

DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P.A.; MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P.; ROMANO, M.R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 3, p. 63-77, 2003.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: FEALQ/ESALQ/USP, 1999. 360 p.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 576 p.

GONÇALVES, C.N.; CERETA, C.A.; BASSO, C.J. Sucessões de culturas com plantas de cobertura e milho em plantio direto e sua influência sobre o nitrogênio do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 1, p. 153-159, 2000.

INOMOTO, M.M. Nematoides da soja. **Boletim Passarela da Soja**. Luís Eduardo Magalhães, ano 2, n. 2, p. 11, 2010.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; STONE, L.F.; COBUCCI, T. Integração lavoura-pecuária e o manejo de plantas daninhas. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMA AGRÍCOLA SUSTENTÁVEL COM COLHEITA ECONÔMICA MÁXIMA, 1, 2004. Piracicaba, SP. **Resumos...** Piracicaba: POTAFOS, 2004. (1 CD-ROM).

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. Desempenho de culturas anuais sobre palhada de braquiária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 499-522.

LARA-CABEZAS, W.A.R; PÁDUA, R.V. Eficiência e distribuição de nitrogênio aplicado em cobertura na cultura de milho consorciada com *Brachiaria ruziziensis*, cultivada no sistema Santa Fé. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 131-140, 2007.

MEIRA, F.A.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O., SÁ, M.E.; ANDRADE, J.A.C. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 275-284. 2009.

OHLAND, R.A.A.; SOUZA, L.C.F.; HERNANI, L.C.; MARCHETTI, M.E.; GONÇALVES, M.C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. Milho para grão e silagem. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1997, p. 56-59. (Boletim Técnico, 100).

SÁ, J.C.M. Sistema de produção de milho visando alta produtividade na região dos campos gerais no centro-sul do Paraná. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 301 p.

SOARES, D.M.; DEL PELOSO, M.J.; KLUTHCOUSKI, J.; GANDOLFI, L.C.; ARIA, D.J. **Tecnologia para o sistema consórcio de milho verde com feijão no plantio de inverno**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 51 p. (Boletim de Pesquisa,10).

**Tabela 1.** Valores referentes de teor de nitrogênio foliar (NF), peso de espiga com casca (PEC), peso de espiga sem palha (PES) e massa de grãos por espiga (MGE). Jaboticabal-SP<sup>1</sup>.

Sistemas (S)	NF	PEC	PES	MGE
	--- g kg <sup>-1</sup> ---	----- g -----		
Milho exclusivo (S1)	36,31 a	270,86 a	250,80 a	184,99 a
Milho consorciado (S2)	32,48 a	256,96 a	239,18 a	179,38 a
Teste F	14,34 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>
DMS (5%)	4,35	73,55	55,87	30,79
CV (%)	8,05	17,74	14,52	10,76
Doses (D)				
0	35,82 a	252,36 a	235,44 a	176,33 a
40	33,37 a	267,47 a	248,87 a	187,93 a
80	33,83 a	275,86 a	248,84 a	178,50 a
120	35,00 a	270,23 a	253,66 a	192,06 a
160	33,95 a	253,64 a	238,13 a	176,10 a
Teste F	0,76 <sup>ns</sup>	1,09 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	1,35 <sup>ns</sup>
DMS (5%)	4,95	43,12	38,16	27,39
CV (%)	8,14	9,23	8,80	8,50
Teste F (S x D)	0,03 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna para cada fator, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação (%) e ns = não significativo.

**Tabela 2.** Valores referentes de comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), diâmetro de sabugo (DS) e produtividade de grãos (PROD). Jaboticabal-SP<sup>1</sup>.

Sistemas (S)	CE	DE	DS	PROD
	--- cm ---	----- mm -----		--- kg ha <sup>-1</sup> ---
Milho exclusivo (S1)	16,85 a	52,88 a	31,89 a	10,592 a
Milho consorciado (S2)	16,49 a	52,46 a	31,78 a	9,029 a
Teste F	0,94 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	10,27 <sup>ns</sup>
DMS (5%)	1,60	2,43	1,89	2,098
CV (%)	6,11	2,94	3,78	13,61
Doses (D)				
0	16,32 a	52,23 a	31,91 a	9,414 a
40	17,08 a	52,74 a	31,87 a	10,017 a
80	16,82 a	52,93 a	31,63 a	10,406 a
120	16,72 a	53,38 a	32,08 a	9,399 a
160	16,40 a	52,05 a	31,68 a	9,816 a
Teste F	1,31 <sup>ns</sup>	2,97 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>
DMS (5%)	1,18	1,35	1,16	1,789
CV (%)	4,02	1,45	2,06	10,30
Teste F (S x D)	1,52 <sup>ns</sup>	2,27 <sup>ns</sup>	1,98 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna para cada fator, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação (%) e ns = não significativo.