



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## ADUBAÇÃO NITROGENADA E CONSORCIAÇÃO DO MILHO COM BRACHIARIA RUZIZIENSIS EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

**Flávia Cristina dos Santos<sup>(1)</sup>; Carlos Hissao Kurihara<sup>(2)</sup>; Manoel Ricardo de Albuquerque Filho<sup>(1)</sup>; Álvaro Vilela de Resende<sup>(1)</sup>; Maria da Conceição Santana Carvalho<sup>(3)</sup>; Ramon Costa Alvarenga<sup>(1)</sup>**

<sup>(1)</sup> Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, Km 45, Sete Lagoas, 35.701-970, CP 285; fsantos@cnpmc.embrapa.br; <sup>(2)</sup> Pesquisador; Embrapa Agropecuária Oeste, Rodovia BR 163, Km 253,6, Dourados, 79.804-970, CP 661; <sup>(3)</sup> Pesquisador; Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO 462, Km 12, Santo Antônio de Goiás, 75.375-000, CP 179

**Resumo** – A produtividade do milho, bem como da forragem, quando em consórcio, pode ser influenciada pela adubação nitrogenada, bem como pelo arranjo entre as plantas. Assim, esse trabalho objetivou avaliar o efeito da adubação nitrogenada e consorciação do milho com *Brachiaria ruziziensis* sobre aspectos produtivos dessas culturas, em sistema plantio direto. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com os tratamentos distribuídos em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Foram testadas três modalidades de cultivo (milho solteiro, consorciado com braquiária na entrelinha e consorciado com braquiária na linha + entrelinha do milho) nas parcelas e cinco doses de N total (0, 50, 100, 150, 200 kg ha<sup>-1</sup>) nas subparcelas. Avaliaram-se o rendimento de grãos e teores de N, P e K nas folhas do milho e a matéria seca de parte aérea da braquiária. A adubação nitrogenada aumentou linearmente a produtividade do milho no cultivo solteiro, bem como aumentou os teores foliares de N. Embora a análise de variância não tenha mostrado efeito significativo, os dados dos teores foliares de K apresentaram ajuste quadrático com as doses de N, ano nível de 5% de probabilidade. Em relação às modalidades de cultivo, os teores foliares de N e P foram maiores na consorciação do milho com braquiária na linha + entrelinha, em relação às duas outras modalidades, que não diferiram entre si. A matéria seca de braquiária não sofreu influência das doses de N, sendo significativamente maior no cultivo na linha + entrelinha do milho.

**Palavras-Chave:** nitrogênio, uréia, rendimento de grãos, matéria seca, sistema Santa Fé.

### INTRODUÇÃO

A consorciação do milho com braquiária é uma técnica que tem sido difundida nos últimos anos pelos benefícios que oferece, como fornecimento de forragem para o gado e palhada para o sistema plantio direto. No entanto, nesse sistema novas relações são estabelecidas de forma a aumentar a competição por luz, água e nutrientes entre as plantas.

Nessa condição, pode haver redução em rendimento das culturas, o que pode ser minimizado com manejo

adequado dos fatores de produção, como ressaltado em trabalho de Resende et al. (2008). Os autores constataram que em ano mais seco, houve menor resposta em produtividade à adubação extra no milho e maior competitividade com a braquiária; o que não se verificou em ano chuvoso. Os mesmos concluíram que o fornecimento de nutrientes em doses mais elevadas pode amenizar perdas na produtividade do milho, decorrentes da competição interespecífica ou de condições hídricas desfavoráveis.

Por outro lado, a consorciação do milho com braquiária tem-se mostrado vantajosa em várias situações. Possivelmente, por ser uma planta com metabolismo C4 e demandar alta incidência de luz, nos arranjos com o milho a braquiária tem seu crescimento inicial bastante reduzido, de forma a não comprometer o desenvolvimento do milho. Essa afirmação é comprovada por experimentos mais recentes, com adoção de tecnologias adequadas e foco também na produção de grãos, com rendimentos do milho consorciado com braquiária acima de 6 t ha<sup>-1</sup> e, muitas vezes, superando os obtidos em cultivo solteiro (Kluthcouski e Aidar, 2003).

Dessa forma, nesse trabalho avaliou-se o efeito da adubação nitrogenada e consorciação do milho com *Brachiaria ruziziensis* sobre aspectos produtivos dessas culturas, em sistema plantio direto.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Latossolo Vermelho distroférrico típico (Tabela 1), no Campo Experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, em sistema de sequeiro e a pluviosidade total durante o ciclo da cultura do milho foi de 933 mm, com um veranico de 25 dias entre 25 de janeiro e 18 de fevereiro.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com os tratamentos distribuídos em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As modalidades de cultivo (milho solteiro ou consorciado com *Brachiaria ruziziensis* na entrelinha e linha + entrelinha) foram distribuídas nas parcelas e as doses de N total (0, 50, 100, 150, 200 kg ha<sup>-1</sup>) foram distribuídas nas subparcelas. As parcelas possuíam 4,2 m de largura e 30 m de comprimento, e as subparcelas possuíam 4,2 m de largura e

6 m de comprimento. A parcela útil compreendeu a área de 4,2 m<sup>2</sup>, considerando o milho, e 0,7 m<sup>2</sup> para a braquiária.

A semeadura do milho foi realizada em 13/11/2009 com a cultivar BRS 1030, em espaçamento de 0,70 m e população de 60.000 plantas por hectare. A *Brachiaria ruziziensis* foi semeada em 20/11/2009, com densidade de 17 plantas por metro linear.

Na adubação nitrogenada foi utilizada a uréia, sendo aplicados 30 kg ha<sup>-1</sup> de N no plantio em todos os tratamentos, à exceção do tratamento sem adubação nitrogenada, e o restante em cobertura, quando o milho estava com 4-6 folhas expandidas. Adicionalmente foi realizada adubação de plantio com 100, 60 e 2 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O e B, respectivamente; além de cobertura com 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, juntamente com o N.

Avaliaram-se a produtividade de grãos e teores de N, P e K em amostras de foliares do milho e a matéria seca da *Brachiaria ruziziensis*. As avaliações de produtividade do milho e braquiária foram realizadas na colheita do milho e a amostragem foliar no pleno florescimento do milho, no estágio de embonecamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo que o efeito das modalidades de cultivo foi avaliado pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade e o efeito da adubação nitrogenada foi avaliado pelo ajuste de um modelo de regressão.

Antes da implantação do experimento, efetuou-se a caracterização química e física de amostras de solo (Silva et al., 199), coletadas na área experimental, em duas profundidades (Tabela 1).

**Tabela 1.** Caracterização química<sup>1</sup> e física da área experimental.

Prof. cm	pH H <sub>2</sub> O	Al	Ca	Mg	K
		-----	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	-----	
0 a 20	5,8	0,2	3,8	0,8	0,10
20 a 40	5,7	0,3	2,8	0,5	0,04
	P	V	m	M.O.	Argila
	mg dm <sup>-3</sup>	-- %	--	-- g kg <sup>-1</sup>	--
0 a 20	6,9	44,8	6,3	27,3	680
20 a 40	2,4	40,2	9,6	18,4	700
	Cu	Fe	Mn	Zn	
	-----	-----	-----	-----	-----
	mg dm <sup>-3</sup>				
0 a 20	1,2	27,5	25,6	2,4	
20 a 40	1,2	29,6	15,7	0,7	

<sup>1</sup> P, K, Cu, Fe, Mn e Zn extraídos por Mehlich-1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de milho não foi afetada pela consorciação com a braquiária e respondeu linearmente às doses de N quando esse foi cultivado solteiro, não havendo efeito das doses nos demais sistemas de consorciação (FIGURA 1). Os dados sugerem que houve alguma competição na consorciação, não relacionada aos nutrientes, pois nos cultivos consorciados o milho não respondeu à adubação, mesmo em dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N.

O teor foliar de N no milho aumentou linearmente com as doses, com efeito significativo no cultivo de milho solteiro (FIGURA 2), e foi maior no cultivo

consorciado com braquiária na linha + entrelinha em relação às demais modalidades (TABELA 2). Em relação aos teores foliares de P, a análise de variância (dados não apresentados) mostrou efeito significativo apenas das modalidades de cultivo, sendo maior quando do plantio do milho consorciado com a *Brachiaria ruziziensis* na linha + entrelinha (TABELA 2). No entanto, houve ajuste significativo ao nível de 5 % de probabilidade do modelo hiperbólico dos teores foliares de P em função das doses de N, considerando o cultivo do milho consorciado com a braquiária na entrelinha (gráfico não apresentado). Embora a análise de variância não tenha indicado significância para o teor de K em função das doses de N e modalidade de cultivo, houve ajuste quadrático significativo a 5 % de probabilidade considerado o cultivo de milho solteiro (FIGURA 3).

Cabe ressaltar que em todos os tratamentos testados os teores foliares de N, P e K ficaram dentro da faixa considerada adequada para a cultura (Malavolta et al., 1997), à exceção do P no tratamento 0 kg ha<sup>-1</sup> de N no cultivo do milho solteiro (0,24 g kg<sup>-1</sup>, quando a faixa de suficiência abrange os valores de 0,25-0,35 g kg<sup>-1</sup>).

Embora os teores de N e P em folhas de milho tenham sido maiores quando essa espécie foi consorciada com a braquiária na linha + entrelinha (FIGURA 2 e TABELA 2); a produtividade de grãos não acompanhou essa mesma tendência (FIGURA 1).

O que se esperava era algum efeito da adubação, principalmente para o teor foliar de N, que é um nutriente altamente demandado pelas duas gramíneas. Possivelmente o suprimento de N na área, em sistema plantio direto, complementou a demanda da planta, pois mesmo na testemunha sem aplicação de fertilizante nitrogenado, os teores foliares de N já foram adequados (acima de 34,2 g kg<sup>-1</sup>).

Jakelaitis et al. (2005) e Borghi e Crusciol (2007) em experimento semelhante com a cultura do milho consorciado com *Brachiaria brizantha*, também não obtiveram comprometimento da produtividade e absorção de nutrientes pelas plantas de milho quando consorciadas com a forrageira. Esses resultados corroboram os de Lara-Cabezas e Pádua (2007) com o milho consorciado com a *Brachiaria ruziziensis* e, inclusive, os autores comentam de algum efeito sinérgico entre o milho e a braquiária na absorção de N que precisa ser melhor estudado ao nível da rizosfera. Outro fator que pode ter favorecido esse resultado foi o plantio defasado da braquiária em relação ao milho (sete dias), que diminui a competição interespecífica.

A matéria seca da braquiária não foi afetada pelas doses de N, mas sofreu influência da modalidade de cultivo, sendo maior no consórcio de milho com braquiária na linha + entrelinha (TABELA 2 e FIGURA 4).

## CONCLUSÕES

1. Em cultivo solteiro houve aumento linear da produtividade do milho em função das doses de N. No consórcio, a competição do milho e braquiária inibiu a resposta em produtividade às doses de N.

2. Há provável efeito sinérgico entre as culturas que favoreceu a absorção de N, P e K nas plantas de milho, embora esse aumento não tenha se refletido em aumento de produtividade nas modalidades de consórcio.

**AGRADECIMENTO**

À Fapemig pelo apoio financeiro.

**REFERÊNCIAS**

ADRIANO, J.; SILVA, A.A. e FERREIRA, L.R. Efeitos do nitrogênio sobre o milho cultivado em consórcio com *Brachiaria brizantha*. *Acta Scientiarum Agronomy*, 27:39-46, 2005.

BORGHI, E. e CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. *Pesq. agropec. bras.*, 42:163-171, 2007.

KLUTHCOUSKI, J. e AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. e AIDAR, H. (Ed.). *Integração lavoura-pecuária*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 407-442.

LARA-CABEZAS, W.A.R. e PÁDUA, R.V. Eficiência e distribuição de nitrogênio aplicado em cobertura na cultura de milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis*, cultivada no Sistema Santa Fé. *Bragantia*, 66:131-140, 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. e OLIVEIRA, S.L. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2 ed., Piracicaba, Potafos, 1997. 319p.

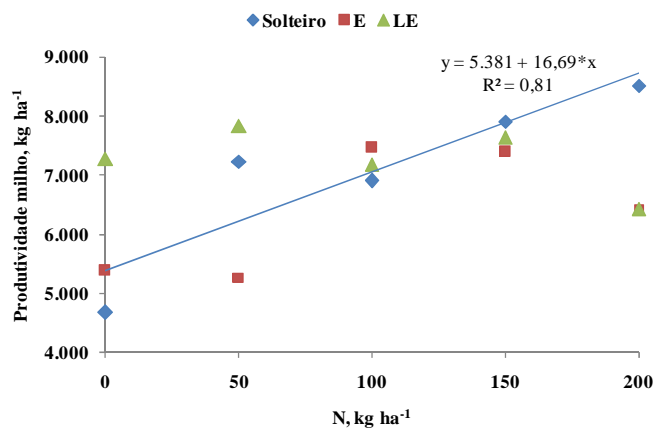
RESENDE, A.V.; SHIRATSUCHI, L.S.; FONTES, J.R.A.; ARNS, L.L.K. e RIBEIRO, L.F. Adubação e arranjo de plantas no consórcio milho e braquiária. *Pesq. agropec. trop.*, 38:269-275, 2008.

SILVA, F.C.; EIRA, P.A.; RAIJ, B. van; SILVA, C.A.; ABREU, C.A.; GIANELLO, C.; PÉREZ, D.V.; QUAGGIO, J.A.; TEDESCO, M.J.; ABREU, M.F.; BARRETO, W.O. Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. In: SILVA, F. C. da. (Org.). *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p. 75-169.

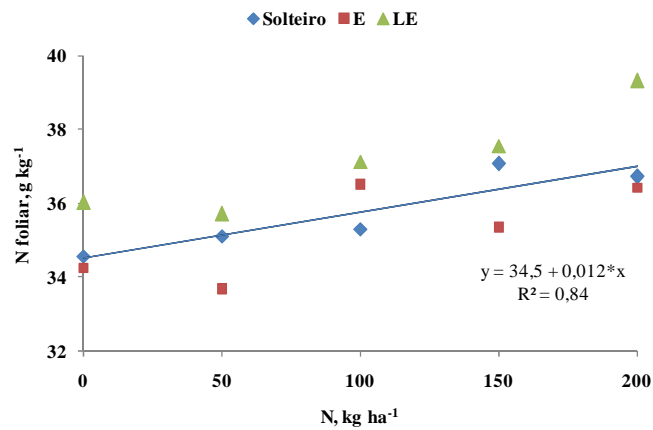
**Tabela 2.** Produtividade e teor foliar de N, P e K em folhas de milho, e matéria seca de *Brachiaria ruziziensis*, sob efeito de modalidades de cultivo.

	Modalidade de cultivo				
	Milho solteiro		Milho consorciado com <i>B. ruziziensis</i>		
			Na linha	Na linha + entrelinha	
Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	7.050	a	6.386	7.276	a
N foliar (g kg <sup>-1</sup> )	35,8	b	35,3	37,2	a
P foliar (g kg <sup>-1</sup> )	2,6	b	2,6	2,9	a
K foliar (g kg <sup>-1</sup> )	20,4	a	20,5	20,4	a
Matéria seca de <i>B. ruziziensis</i> (kg ha <sup>-1</sup> )			5.500	10.329	a

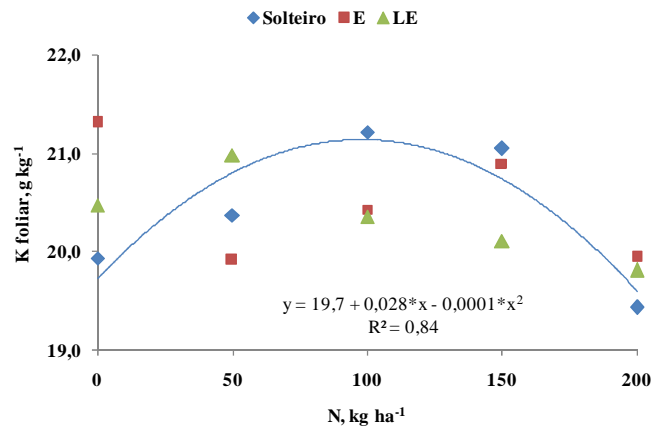
Obs: Para cada variável, médias seguidas de mesma letra na linha indicam ausência de significância pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



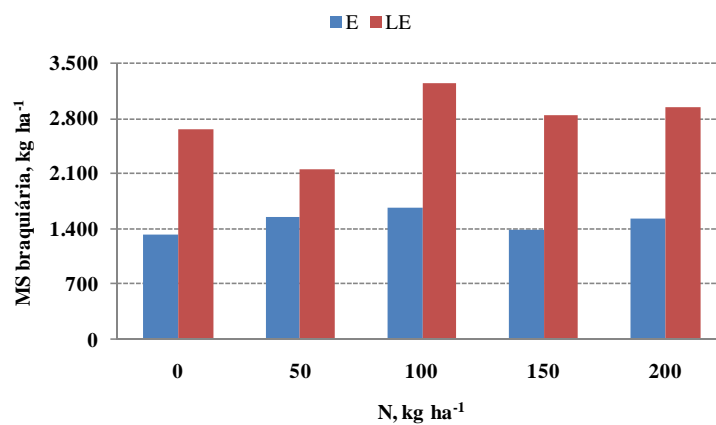
**Figura 1:** Produtividade do milho como variável das doses de N e das modalidades de cultivo (milho solteiro, consorciado com braquiária na entrelinha – E, e consorciado com braquiária na linha + entrelinha – LE).



**Figura 2:** Teor foliar de N como variável das doses de N e das modalidades de cultivo (milho solteiro, consorciado com braquiária na entrelinha – E, e consorciado com braquiária na linha + entrelinha – LE).



**Figura 3:** Teor foliar de K como variável das doses de N e das modalidades de cultivo (milho solteiro, consorciado com braquiária na entrelinha – E, e consorciado com braquiária na linha + entrelinha – LE).



**Figura 4:** Matéria seca da *Brachiaria ruziziensis* como variável das doses de N e das modalidades de cultivo (consorciado com braquiária na entrelinha – E, e consorciado com braquiária na linha + entrelinha – LE).