

Culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio nos componentes de produção do milho

Elaine Reis Pinheiro Lourente^{1*}, Rogério Ontocelli², Luiz Carlos Ferreira de Souza³, Manuel Carlos Gonçalves³, Marlene Estevão Marchetti³ e Edson Talarico Rodrigues⁴

¹Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Cx. Postal 533, 79804-790, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. ²Engenheiro Agrônomo. ³Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Dourados, Mato Grosso do Sul. ⁴Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade de Aquidauana, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Autor para correspondência: E-mail: erpl@ibest.com.br

RESUMO. Algumas plantas de cobertura de solo possuem a capacidade de aumentar a disponibilidade de nutrientes no solo e, em especial, de nitrogênio, para a cultura em sucessão. Neste sentido, com o efeito positivo na interação entre adubo mineral e adubação verde, é possível obter rendimentos maiores do que com o emprego de cada um isoladamente. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio nos componentes de produção e teor de nitrogênio foliar do milho, no sistema plantio direto. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas pelas culturas antecessoras ao milho: aveia preta, trigo, nabo forrageiro, ervilhaca peluda e um tratamento representado pelo pousio de inverno. As subparcelas foram constituídas por quatro doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N), aplicados em cobertura. As subsubparcelas foram representadas por duas fontes de nitrogênio (sulfato de amônio e uréia). As culturas antecessoras influenciaram na produtividade, massa de 1000 grãos e teor de nitrogênio foliar do milho. A maior produtividade do milho foi obtida quando em sucessão ao pousio e nabo forrageiro, na ausência de adubação nitrogenada em cobertura. A máxima produtividade de milho, no sistema plantio direto, foi obtida quando semeada em sucessão ao trigo e aveia preta nas doses de 140 e 137 kg ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente. As fontes de nitrogênio utilizadas influenciaram o número de grãos por espiga e teor de nitrogênio foliar.

Palavras-chave: cultura antecessora, nitrogênio, fontes, milho, plantas de cobertura.

ABSTRACT. Antecedent crops, doses and sources of nitrogen on yield compounds of corn. Some plants for mulching have the capacity to increase the availability of nutrients in the soil – nitrogen in particular – for crop succession, thus producing positive effects on the interaction between mineral fertilizer and green manure. As a result, there is a greater possibility to obtain higher incomes than by using each one separately. The objective of this study was to evaluate the effect of antecedent crops, doses and sources of nitrogen on yield compounds and foliar nitrogen content of corn by means of no-tillage system. The experimental design was in randomized blocks with treatments arranged in sub-subdivided plots. These were constituted by crops preceding corn: black oat, wheat, pasture turnip, hairy vetch and one rest treatment during winter. Subplots were established by four doses of nitrogen (0; 50; 100 and 200 kg ha⁻¹ of N), which were applied as cover. Sub-subplots were represented by two sources of nitrogen (ammonia sulfate and urea). Results showed that antecedent crops had some influence upon yield, mass of 1000 grains and foliar nitrogen content of corn. The highest yield of corn was obtained after the winter rest, the pasture turnip and also in the absence of nitrogen fertilization as cover. The maximum yield of corn was obtained when sowing was done after wheat and black oat, in nitrogen doses of 140 and 137 kg ha⁻¹, respectively. The nitrogen sources utilized had some influence only upon the index of harvest, the number of grains per ear and the foliar nitrogen content.

Key words: antecedent crop, nitrogen, sources, corn, covering plants.

Introdução

No Mato Grosso do Sul, o milho assume grande importância no sistema de produção, além de ser o segundo plantio no verão e no outono - inverno,

estimulando a expansão da suinocultura e avicultura. Apresenta, portanto, a possibilidade de agregar valores ao produto. Dessa forma, o Estado deixa de ser exportador de grãos para ser o de proteína animal

(Teixeira, 1997).

O cultivo de milho demanda grande quantidade de nitrogênio, em relação à maioria das culturas agrícolas. Em contrapartida, o solo possui limitada capacidade de atender a essa demanda (Amado *et al.*, 2000). Segundo Amado *et al.* (2001), em anos cujas condições são favoráveis à cultura do milho, a quantidade requerida para otimizar a produção de grãos pode alcançar valores superiores a 150 kg ha⁻¹. Uma quantidade tão elevada, segundo esses autores, dificilmente será suprida somente pelo solo, havendo necessidade de usar outras fontes suplementares desse nutriente. Pode-se utilizar ação combinada ou isolada de adubos minerais, leguminosa e adubação orgânica. De acordo com Melo Filho e Richetti (2002), o custo da adubação nitrogenada corresponde a 5,34% do custo total de produção.

Considerando o alto custo dos fertilizantes e a necessidade de uma agricultura sustentável, a combinação entre adubação mineral e adubação verde torna-se uma alternativa viável. Algumas plantas de cobertura de solo possuem a capacidade de aumentar a disponibilidade de nutrientes e, em especial, de nitrogênio, para a cultura em sucessão, quer seja por meio do manejo da sua biomassa, por meio de resíduos culturais após a colheita, ou ainda pela fixação biológica do N₂ atmosférico. Na ausência de adubação mineral, Amado *et al.* (1999) observaram que a presença de resíduos vegetais imediatamente antes da cultura comercial foi a principal responsável pela nutrição do milho. Debruch e Bogulawski (1979), citados por Derspch (1991), afirmam que com o efeito positivo na interação entre adubo mineral e adubação verde é possível obter rendimentos conjuntos maiores do que os rendimentos resultantes do emprego de cada um isoladamente.

A manutenção de restos culturais na superfície do solo em um sistema de rotação de culturas é um importante fator para melhorar a estrutura do solo, refletindo de maneira eficaz no incremento da infiltração de água, na redução da temperatura superficial do solo, no aumento da estabilidade dos agregados e na disponibilidade de nutrientes e água, no estímulo das atividades microbiológicas, com conseqüente redução nas perdas por erosão do solo e água e um aumento gradativo da produtividade das culturas e a redução dos custos de produção (Floss, 2000).

Nesse contexto, o plantio direto é um sistema eficaz no aumento do teor de matéria orgânica, principalmente quando, durante a sua execução, planeja-se a cobertura permanente do solo com

palha, a rotação e o não-revolvimento do solo. Contrariamente, o plantio convencional pode afetar, de forma acentuada, o estoque de matéria orgânica, uma vez que promove a degradação da estrutura do solo, levando a intensas perdas da matéria orgânica do solo por decomposição e erosão (Alvarenga *et al.*, 2001; Freixo *et al.*, 2002).

O uso de rotação de culturas, envolvendo leguminosas, é uma excelente opção para aumentar o aporte de nitrogênio no solo. Amado *et al.* (1999), comparando o efeito imediato e residual do uso de leguminosas, concluíram que o primeiro proporcionou incremento de 45,6% no rendimento do milho, enquanto o segundo 19%.

Gonçalves e Ceretta (1999) observaram que entre as diferentes coberturas de inverno, utilizadas em sucessão ao milho, no verão, a ervilhaca situou-se entre os tratamentos que mantiveram maior quantidade de matéria seca de resíduos vegetais acumulados na superfície do solo (6400 kg ha⁻¹).

O uso de culturas que propiciam maior quantidade de resíduos e menor taxa de decomposição possibilitará maior proteção ao solo. Os cereais de inverno, como aveia e trigo, satisfazem essas condições, pois apresentam alta densidade populacional, desenvolvimento relativamente baixo e deixam sobre o solo elevada quantidade de resíduos e de decomposição lenta, após a colheita. (Santos *et al.*, 1990).

Aita *et al.* (2001), observaram maior produção de matéria seca na aveia (4417 kg ha⁻¹), quando comparada à ervilhaca (2527 kg ha⁻¹). A maior produção de matéria seca, obtida com a aveia, não seguiu a mesma tendência quanto ao acúmulo de nitrogênio na biomassa dessa cultura, apresentando apenas a metade daquela encontrada na leguminosa. No Mato Grosso do Sul, a aveia é uma importante opção por apresentar resistência à seca, tolerância ao alumínio, cobre rapidamente o solo, suprimindo o desenvolvimento de plantas indesejáveis. Apresenta, ainda, tolerância a geadas (Pitol, 1988 *apud* Machado, 2000).

Outro aspecto a ser considerado, no que se refere a adubação nitrogenada do milho, é a fonte de nitrogênio mineral. De acordo com Vitti *et al.* (2002), a fonte de nitrogênio a ser utilizada é de suma importância, uma vez que diferentes respostas das culturas às fontes de nitrogênio podem ser atribuídas à sua interferência na absorção de outros nutrientes pela cultura e às alterações no pH do solo. Uma maior resposta do milho adubado com sulfato de amônio tem sido obtida, quando comparado à uréia. Isso, provavelmente, se deve à deficiência do solo em enxofre ou devido a menor perda do nitrogênio por volatilização da amônia (Campos e

Tedesco, 1979; Vitti *et al.*, 2002).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio nas características agronômicas do milho, no sistema plantio direto.

Material e métodos

Esta pesquisa foi realizada no ano agrícola de 2001/02, no Núcleo Experimental de Ciências Agrárias da UFMS, no município de Dourados, localizado a 22° 14' de latitude sul e 54° 49' de longitude oeste e altitude de 452 metros em um Latossolo Vermelho distroférico, originalmente sob vegetação de cerrado. A pesquisa foi desenvolvida em sistema plantio direto, envolvendo sucessão de culturas de inverno e de verão. A precipitação durante o ciclo da cultura do milho foi de 857,5 mm. A análise de solo foi realizada, considerando a média de três amostras na profundidade de 0-10 cm (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos químicos médios da amostra de solo das parcelas da área experimental. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001.

Culturas	MO	pH	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
Antecessoras	g dm ⁻³	CaCl ₂	mg dm ⁻³	mmol dm ⁻³	(%)						
Trigo	29,1	4,6	8,5	4,0	3,6	43,0	15,5	61,7	64,6	126,3	51,0
Aveia	26,8	4,6	8,3	3,6	3,8	46,3	13,4	57,0	63,3	120,3	52,0
Ervilhaca	29,9	4,6	8,0	4,4	4,0	41,6	13,1	64,3	59,1	123,4	47,7
Nabo	27,4	4,7	7,7	3,5	2,4	45,6	16,4	55,3	65,6	120,9	53,7
Pousio	27,7	4,8	9,0	3,8	2,4	46,4	16,5	52,7	66,7	119,4	55,3

O delineamento experimental foi blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em parcelas subsubdivididas, com quatro repetições. As parcelas, que mediam 30 m de largura por 12 m de comprimento, foram constituídas pelas culturas antecessoras ao milho: aveia preta (*Avena strigosa* Sheib), trigo (*Triticum aestivum* L.), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* (Stokes) Metzger.), ervilhaca peluda (*Vicia villosa* Roth) e um tratamento representado pelo pousio de inverno. Este último tratamento foi caracterizado pela presença de resíduos culturais da soja sobre o solo e por uma importante cobertura com plantas daninhas. As subparcelas foram constituídas por quatro doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N), aplicados em cobertura em duas épocas, administrando-se a metade da dose quando as plantas estavam no estágio de quatro folhas e a outra metade com sete folhas totalmente desenvolvidas. As subsubparcelas foram representadas por duas fontes de nitrogênio (sulfato de amônio e uréia).

A semeadura das espécies de outono/inverno foi realizada em 15 de abril de 2001. A densidade de semeadura para o trigo e aveia preta foi de 50 sementes;

para a ervilhaca peluda e nabo forrageiro, 30 sementes por metro linear (Derpsch e Calegari, 1992). Utilizou-se, somente para a cultura do trigo, adubação de semeadura com 300 kg ha⁻¹ da fórmula 07-20-20. O manejo das espécies ocorreu no florescimento pleno, utilizando-se o rolo faca. O trigo foi colhido.

Utilizou-se o híbrido triplo de milho DKB 350, semeado em 10 de outubro de 2001, sobre as culturas anteriormente manejadas, com espaçamento entre linhas de 0,9 m, e semeadora regulada para obter uma população de 55 mil plantas ha⁻¹. A adubação de semeadura foi de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 2-20-20.

Avaliaram-se o comprimento e diâmetro de espigas, número de grãos por espiga, produtividade de grãos, massa de 1000 grãos e teor de nitrogênio no tecido vegetal da planta de milho. A análise estatística foi realizada utilizando-se o aplicativo computacional SAEG (Ribeiro Jr., 2001). Realizou-se o estudo de correlação de Pearson.

Resultados e discussão

Para comprimento e diâmetro de espiga houve efeito significativo ($p < 0,05$) apenas para dose de nitrogênio. Estes resultados discordam de Ohland (2001), que observou diferenças significativas para comprimento e diâmetro de espigas em função das culturas antecessoras (nabo forrageiro e ervilhaca peluda). O máximo diâmetro e comprimento médio foram de 46,54 mm e 18,12 cm, respectivamente, na dose 200 kg ha⁻¹ de N.

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) da interação entre fonte e dose de nitrogênio sobre o número de grãos por espigas (Figura 1). O máximo número de grãos foi de 536 grãos por espiga, com a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio.

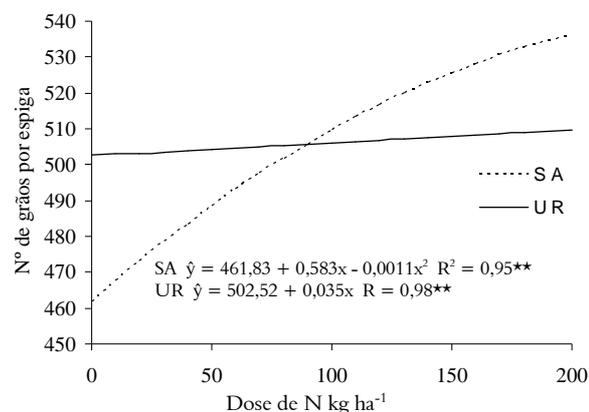


Figura 1. Número de grãos por espiga de milho, em função das doses e fontes de nitrogênio. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001. SA= sulfato de amônio; UR= uréia.

O número de grãos por espiga, obtido por meio

do uso da uréia como fonte de nitrogênio, foi maior quando comparado ao sulfato de amônio até os 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio. A partir desse ponto, maiores valores foram alcançados com o uso de sulfato de amônio (Figura 1). Provavelmente, isso se deva à maior volatilização da uréia quando comparada com o sulfato de amônio, reduzindo a disponibilidade de nitrogênio para a planta. Resultado semelhante foi obtido por Campos e Tedesco (1979) que observaram maior volatilização da uréia em relação ao sulfato de amônio, tornando-se crescente com o aumento da dose. As doses de uréia utilizadas não afetaram significativamente o número de grãos por espiga.

Para a produtividade de milho houve efeito significativo ($p < 0,05$) da interação entre doses de nitrogênio e culturas antecessoras. A produtividade máxima de milho, obtida após o trigo, foi de 6838 kg ha⁻¹; após aveia preta foi 6509 kg ha⁻¹ para as doses de 140 e 137 kg ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente. O milho, semeado após o nabo forrageiro, pousio e ervilhaca peluda, não atingiu produtividade máxima para as doses testadas (Figura 2 e Tabela 2).

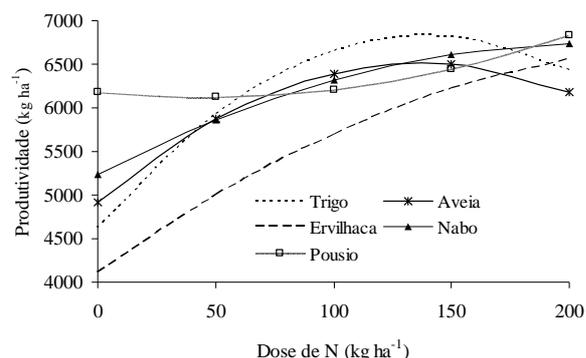


Figura 2. Produtividade do milho em função das culturas antecessoras e doses de nitrogênio. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001.

Tabela 2. Equações de regressão ajustadas e coeficientes de determinação (R^2) para produtividade de milho, em função das culturas antecessoras e doses de nitrogênio. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001.

Culturas Antecessoras	Equação de regressão	Coefficiente de determinação
Trigo	$\hat{y} = 4627,3 + 31,6525x - 0,1133x^2$	$R^2 = 0,99^{**}$
Aveia	$\hat{y} = 4922,60 + 23,1754x - 0,0846x^2$	$R^2 = 0,98^{**}$
Ervilhaca	$\hat{y} = 4109,88 + 19,559x - 0,0365x^2$	$R^2 = 0,99^{**}$
Nabo	$\hat{y} = 5239,5 + 14,1288x - 0,0332x^2$	$R^2 = 0,99^{**}$
Pousio	$\hat{y} = 6176,1 - 2,5278x + 0,0290x^2$	$R^2 = 0,99^{**}$

Na ausência de adubação nitrogenada em cobertura, o milho semeado após o pousio apresentou maior produção de grãos (6177 kg ha⁻¹) em relação às culturas antecessoras. Na área sob

pousio, observou-se a presença de resíduos culturais de soja e vasta cobertura por plantas daninhas que, possivelmente, afetou a produtividade do milho.

Quando comparada às demais culturas antecessoras (Hernani *et al.*, 1995), maior produtividade do milho após nabo forrageiro, na ausência de adubação nitrogenada, pode ser atribuída à sua capacidade de incorporar nutrientes, especialmente nitrogênio, em sua biomassa.

Silva (2004), utilizando o mesmo híbrido deste estudo, no mesmo ano agrícola, observou que a adubação nitrogenada não influenciou a produtividade do milho (7660 kg ha⁻¹), quando a cultura antecessora foi a ervilhaca. Segundo esses autores, isso se deve a uma eficiente incorporação do nitrogênio pelo processo de fixação simbiótica que é realizado por essa leguminosa. Quando a cultura antecessora foi o nabo forrageiro e a aveia preta, o autor obteve, na ausência de adubação nitrogenada, produtividades de 5092 e 7067 kg ha⁻¹, respectivamente. Cabe ressaltar que o experimento de Silva (2004), foi implantado em uma área sob cinco anos de plantio direto, enquanto o presente estudo foi realizado em uma área de início de implantação do plantio direto (dois anos), ou seja, quando não é possível ainda obter todos os benefícios dessa prática.

As menores produtividades de grãos, na ausência de adubação nitrogenada, foram obtidas pelo milho em sucessão à aveia preta, trigo e ervilhaca peluda. A maior resposta do milho à adubação nitrogenada, quando em sucessão ao trigo e à aveia preta, provavelmente ocorreu devido à maior relação C/N da gramínea, 45 para aveia preta, quando comparada à leguminosa, 15 para ervilhaca (Amado *et al.*, 2000). No início do processo de decomposição de plantas de cobertura com elevada relação C/N, ocorre alta imobilização de nitrogênio no solo e redução da disponibilidade de nitrogênio para o milho cultivado em sucessão, necessitando-se maior dose de nitrogênio para maior produção.

Fatores inerentes à matéria orgânica do solo, como relação C/N, agregação e composição qualitativa, devem ser considerados, na adoção do sistema de sucessão de culturas, pois são fatores que interferem na composição microbiana (Vasconcellos *et al.*, 1998). De acordo com Mercante (2001), a quantidade e atividade da biomassa microbiana, sob diferentes sistemas de manejo, determinam a intensidade com que os processos bioquímicos acontecem.

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) da interação entre doses de nitrogênio e culturas antecessoras sobre a massa de 1000 grãos. O modelo quadrático ajustou-se à massa de 1000 grãos na sucessão aveia

preta/milho. No entanto, para as doses testadas, a resposta à aplicação de nitrogênio ficou na porção linear da curva (Figura 2 e Tabela 3). Vários autores têm afirmado a necessidade de doses mais elevadas de nitrogênio no milho em sucessão à aveia preta, devido à alta relação C/N dessa gramínea. Quando sucede seu manejo, decorre alta imobilização de nitrogênio no solo para sua decomposição, com conseqüente redução da disponibilidade de nitrogênio para o milho cultivado em sucessão (Gonçalves e Ceretta, 1999; Amado *et al.*, 2000; Aita *et al.*, 2001). A máxima massa de 1000 grãos foi obtida para o milho em sucessão ao trigo, sendo de 291 gramas mediante a aplicação de 168 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Para o milho em sucessão às demais culturas testadas, não se obteve ponto de máxima nas doses estudadas.

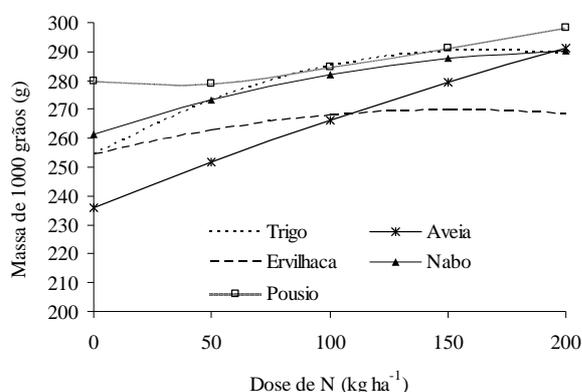


Figura 2. Massa de 1000 grãos de milho em função das culturas antecessoras e doses de nitrogênio. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001.

Tabela 3. Equações de regressão ajustadas e coeficientes de determinação (R²) para massa de 1000 grãos de milho, em função das culturas antecessoras e doses de nitrogênio. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001.

Culturas Antecessoras	Equação de regressão	Coefficiente de determinação
Trigo	$\hat{y} = 254,510 + 0,4363x - 0,00131x^2$	R ² =0,99**
Aveia	$\hat{y} = 236,083 + 0,3285x - 0,00027x^2$	R ² =0,99**
Ervilhaca	$\hat{y} = 254,310 + 0,2008x - 0,00065x^2$	R ² =0,88**
Nabo	$\hat{y} = 261,330 + 0,2705x - 0,00063x^2$	R ² =0,82**
Pousio	$\hat{y} = 279,977 - 1,5446x^{16} + 0,20082x$	R ² =0,82**

A resposta na massa de 1000 grãos com o aumento das doses de nitrogênio no milho, após ervilhaca peluda e pousio, foi de pouca expressão (Figura 2). Esses dados concordam com Ohland (2001) que não observou incrementos na massa de grãos com o aumento das doses de nitrogênio para milho em sucessão à ervilhaca peluda.

O teor de nitrogênio foliar foi afetado de forma significativa (p<0,05) pela interação entre culturas

antecessoras e doses de nitrogênio de modo que o teor máximo foi atingido pelo milho em sucessão à aveia preta (27,4 g kg⁻¹) e pousio (29,6 g kg⁻¹), quando foram aplicados 150,1 e 169,3 kg ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente (Figura 3 e Tabela 4).

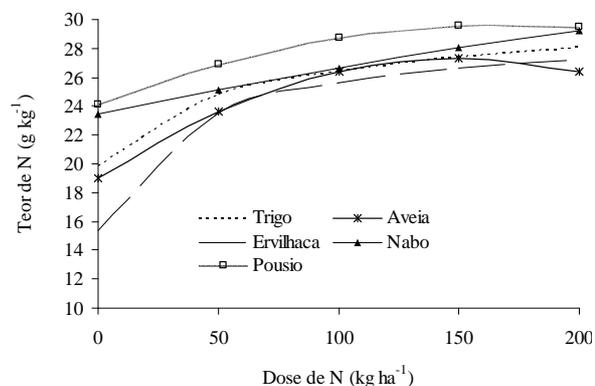


Figura 3. Teor de nitrogênio foliar do milho, em função das culturas antecessoras e doses de nitrogênio. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001.

Tabela 4 Equações de regressão ajustadas e coeficientes de determinação (R²) para teor de nitrogênio foliar do milho, em função das culturas antecessoras e doses de nitrogênio. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001.

Culturas Antecessoras	Equação de regressão	Coefficiente de determinação
Trigo	$\hat{y} = 19,799 + 0,8333x^{1/2} - 0,017535x$	R ² =0,69**
Aveia	$\hat{y} = 19,011 + 0,1111x - 0,00037x^2$	R ² = 0,99**
Ervilhaca	$\hat{y} = 15,405 + 1,4599 x^{1/2} - 0,044x$	R ² =0,98**
Nabo	$\hat{y} = 23,443 + 0,035x - 0,000027x^2$	R ² =0,97**
Pousio	$\hat{y} = 24,114 + 0,065x - 0,000192x^2$	R ² =0,99**

Neste estudo, os teores de nitrogênio foliar variaram de 15,5 a 29,5 g kg⁻¹ em função das culturas antecessoras e doses de nitrogênio, em comparação a Ohland (2001) que obteve valores variáveis entre 19,9 a 28,2 g kg⁻¹ para o mesmo híbrido em estudo. Jones e Eck (1973), citados por Teixeira *et al.* (1994), afirmam que a concentração total de nitrogênio na folha, entre 25,0 e 40,0 g kg⁻¹, é indicador de um adequado suprimento de nitrogênio para o milho. É possível que o menor incremento no teor de nitrogênio foliar com os acréscimos nas doses de nitrogênio (Figura 3) seja explicado por um nível de nitrogênio no solo adequado para o desenvolvimento da cultura (Bataglia e Dechen, 1986).

Os incrementos no teor de nitrogênio foliar do milho foram menores com o aumento da dose de uréia quando comparados à aplicação de sulfato de amônio (p<0,05). Isso indica que o aumento da dose de uréia foi pouco eficiente para acrescentar o teor de nitrogênio foliar (Figura 4). É possível que,

devido ao aumento da dose de uréia, também tenham aumentado as perdas de nitrogênio por volatilização (Campos e Tedesco, 1979).

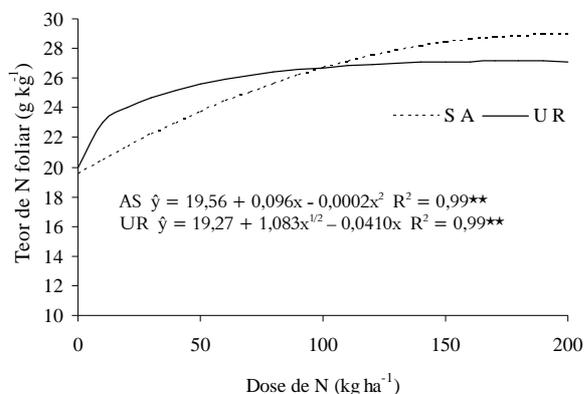


Figura 4. Teor de nitrogênio foliar do milho em função das fontes e doses de nitrogênio. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001. SA= sulfato de amônio; UR= uréia.

No estudo de correlação, observou-se a relação mútua positiva e significativa entre massa de 1000 grãos, teor de nitrogênio foliar, diâmetro de espiga e de colmo com a produtividade de grãos (Tabela 5), confirmando que esses componentes podem ser importantes na produtividade da cultura. Fancelli e Dourado Neto (2000) ressaltaram a importância do diâmetro de colmo e número de grãos na produtividade do milho.

Tabela 5. Coeficientes de correlação de Pearson (r) para componentes de produção e teor de nitrogênio foliar do milho, no sistema plantio direto e convencional. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001.

Variável	r
Comprimento de espigas x Produtividade de grãos	0,28 ^{ns}
Diâmetro de espigas x Produtividade de grãos	0,38*
Nº de grãos por espiga x Produtividade de grãos	0,25 ^{ns}
Massa de 1000 grãos x Produtividade de grãos	0,49**
Teor de nitrogênio foliar x Produtividade de grãos	0,50**
Diâmetro de colmo x Produtividade de grãos	0,58**

**significativo pelo teste t (p<0,01), *significativo pelo teste t (p<0,05), (ns) não significativo.

Conclusão

Sob as condições em que foi realizada esta pesquisa, chegou-se às seguintes conclusões:

As culturas antecessoras influenciaram a produtividade, massa de 1000 grãos e teor de nitrogênio foliar do milho;

A maior produtividade do milho foi obtida quando o grão foi semeado em sucessão ao pousio e nabo forrageiro, na ausência de adubação nitrogenada em cobertura;

A máxima produtividade de milho foi obtida em sucessão ao trigo e aveia preta nas doses de 140 e 137

kg ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente;

As fontes de nitrogênio utilizadas influenciaram apenas o número de grãos por espiga e teor de nitrogênio foliar.

Referências

- AITA, C. et al. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 25, n. 1, 2001.
- ALVARENGA, R.C. et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. *Inf. Agropecu.*, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.
- AMADO, T.J.C. et al. Culturas de cobertura acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade de milho. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 679-686, 1999.
- AMADO, T.J.C. et al. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 179-189, 2000.
- AMADO, T.J.C. et al. Leguminosas e adubação mineral como fonte de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 179-189, 2001.
- CAMPOS, A.X.; TEDESCO, M.J. Eficiência da uréia e do sulfato de amônio na cultura do milho (*Zea mays* L.). *Agron. Sulriograndense*, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 119-125, 1979.
- BATAGLIA, O.C.; DECHEN, A.R. Critérios alternativos para diagnose foliar. In: DECHEN, A.R.; CARMELO, Q.A.C. (Ed.). *Simpósio avançado de química e fertilidade do solo*. 1. ed. Campinas: Fundação Cargil, 1986. p. 1-179.
- DERPSCH, R. *Controle de erosão do Paraná, Brasil*. Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e plantio convencional. Londrina: Iapar, 1991.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. *Plantas para a cobertura de inverno*. Londrina: Iapar, 1992. (Circular Técnica n. 2).
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. *Produção de milho*. Guaíba: Agropecuária, 2000.
- FLOSS, E.L. Benefícios da biomassa da aveia. *Rev. Plantio Dir.*, Passo Fundo, n. 57, p. 25-29, 2000.
- FREIXO, A.A. et al. Propriedades espectrais da matéria orgânica Leve-Livre e Leve Intra-Agregado de dois Latossolos sob plantio direto e preparo convencional. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 445-453, 2002.
- GONÇALVES, C.N.; CERETTA, C.A. Plantas de cobertura de solo antecedendo o milho e seu efeito sobre o carbono orgânico do solo, sob plantio direto. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 307-313, 1999.
- HERNANI, L.C. et al. *Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul*. Dourados: Embrapa-CPAO, 1995. (Embrapa-CPAO. Documentos, 4).
- MACHADO, L.A.Z. Aveia: forragem e cobertura do solo. Dourados: Embrapa-CPAO, 2000. (Embrapa-CPAO. Coleção Sistema Plantio Direto, 3).
- MELO FILHO, G.A.; RICHETTI, A. *Estimativa do custo de produção do milho 1º safra, 2002/03, para o Mato Grosso do Sul*

- e Mato Grosso. Dourados: Embrapa-CPAO, 2002. (Embrapa-CPAO. Comunicado Técnico, 57).
- MERCANTE, F.M. *Os microorganismos do solo e a dinâmica da matéria orgânica em sistema de produção de grãos e pastagem*. Dourados: Embrapa-CPAO, 2001. (Embrapa-CPAO. Coleção Sistema Plantio Direto, 5).
- OHLAND, R.A.A. *Adubos verdes e nitrogênio em cobertura na cultura do milho (Zea mays L.) em plantio direto*. 2001. Tese (Mestrado)-Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Dourados, 2001.
- RIBEIRO JR., J.I. *Análises estatísticas no SAEG*. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2001.
- SANTOS, H.P. dos. *et al. Culturas de inverno para o plantio direto no Sul do Brasil*. Passo Fundo: Embrapa-CNTV, 1990. (Embrapa- CNTV. Circular técnica, 3).
- SILVA, D.A. da. *Cultura antecessora e adubação nitrogenada na produção do milho, em um sistema de plantio direto*. 2004. Tese (Mestrado)-Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Dourados, 2004.
- TEIXEIRA, T.A.J. *et al.* Nitrogênio do solo, nutrição e rendimento do milho afetados por sistemas de cultura. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 207-214, 1994.
- TEIXEIRA, M.R.O. *et al.* *Workshop sobre qualidade do milho*. Dourados: Embrapa-CPAO, 1997.
- VASCONCELLOS, C.A. *et al.* Manejo do solo e a atividade microbiana em Latossolo Vermelho-Escuro na região de Sete Lagoas-MG. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 33, n. 11, p. 1897-1905, 1998.
- VITTI, G.C. *et al.* Influência da mistura de sulfato de amônio com uréia sobre a volatilização de nitrogênio amoniacal. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 663-671, 2002.

Received on April 11, 2005.

Accepted on August 18, 2006.