



**Desempenho do milho safrinha irrigado submetido a diferentes doses de nitrogênio via solo e foliar<sup>1</sup>**

***Performance of irrigated winter maize under different nitrogen levels applied by soil and leaves***

**Guilherme Augusto Biscaro<sup>2</sup>, Anamari Viegas de Araujo Motomiya<sup>2</sup>, Rafael Ranzi<sup>2</sup>, Marcos André Braz Vaz<sup>2</sup>, Eber Augusto Ferreira do Prado<sup>2</sup>, Bianca Lourenço Rosa Silveira<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados.

<sup>2</sup> Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias (FCA). Rod.

Dourados - Itahum, km 12, cx. Postal 533, CEP 79800-000, Dourados, MS.

E-mail: guilhermebiscaro@ufgd.edu.br

Recebido em: 06/07/2010

Aceito em: 25/04/2011

**Resumo.** Visou-se com este trabalho, avaliar, em condições de campo, o efeito da aplicação de nitrogênio nas características agronômicas e produtividade do milho irrigado por pivô central. O delineamento experimental foi em blocos aleatorizados, no esquema fatorial 4 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela aplicação de quatro doses de nitrogênio (0, 90, 180 e 360 kg ha<sup>-1</sup> de N), via foliar ou convencional por cobertura, parceladas aos 25 e aos 49 dias após a semeadura. A aplicação de N (em ambas as formas) afetou o número de grãos por fileira e por espigas, a massa de 1000 grãos e a produtividade de grãos no milho. Os maiores valores de produtividade foram obtidos com as doses estimadas de 300 kg ha<sup>-1</sup> de N na aplicação convencional e 362 kg ha<sup>-1</sup> na aplicação via foliar. A dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N, foi a que proporcionou a maior rentabilidade financeira para o cultivo.

**Palavras-chave.** Adubação foliar, uréia, *Zea mays*

**Abstract.** This study aimed to evaluate, under field conditions, the effect of nitrogen in agronomic characteristics and yield of maize under center pivot irrigation. The experiment was conducted in randomized blocks and in factorial scheme 4 x 2, with four replications. Treatments consisted of combination four levels of nitrogen (0, 90, 180 and 360 kg ha<sup>-1</sup>) by leaves or by conventional coverage, divided at 25 and 49 days after sowing. The N (in both forms) affected the number of kernels per row and per ear, 1000 grain mass and grain yield in maize. The greatest values of yield were obtained with estimated rate of 300 kg ha<sup>-1</sup> in the conventional application of N and 362 kg ha<sup>-1</sup> leaves application. The rate of 90 kg ha<sup>-1</sup> N, applied through leaves or cover, was that provided the greatest financial return for cultivation.

**Keywords.** Foliar adubation, urea, *Zea mays*

### **Introdução**

O milho (*Zea mays* L.) desempenha papel fundamental na agricultura brasileira tanto do ponto de vista econômico, em função da extensa cadeia produtiva e por ser uma commodity em ascensão no mercado internacional, como do ponto de vista agrônomo, compondo o sistema de rotação de culturas (Bono et al., 2008). Nos últimos anos, a cultura no Brasil vem passando por importantes mudanças no manejo e tratamentos culturais, o que tem resultado em aumentos significativos na produtividade de grãos. Entre essas mudanças destacam-se a adoção de sementes de cultivares com maior potencial de

produção, alterações no espaçamento e na densidade de semeadura e melhoria na qualidade dos solos e na fertilização (Von Pinho et al., 2009).

Uma das formas de se realizar a aplicação de fertilizantes é a adubação foliar. Nos adubos foliares encontrados comercialmente, o nitrogênio (N) quase sempre está presente nas misturas com micronutrientes. Argumenta-se que este tipo de adubação é um meio eficiente de se fornecer N às plantas. No entanto, pouco se conhece da aplicação de uréia via foliar como fonte isolada de N durante o estágio vegetativo de plantas de milho.



A eficiência do uso do N em cereais no mundo é de apenas 33%. Considerando os 67% de N que não são aproveitados, tem-se um custo anual substancial em fertilização nitrogenada, em adição aos prováveis impactos negativos ao ambiente (Schröder et al., 2000). A necessidade nutricional das plantas é também um fator que deve ser considerado, quando o objetivo é aumentar a produção de grãos. O milho responde progressivamente à adubação, desde que os demais fatores estejam em níveis ótimos, sendo que o nitrogênio é o nutriente que apresenta maior resposta de aumento de produtividade de grãos. Segundo Bastos et al. (2008), pesquisas regionais visando determinar as doses econômicas de N são de grande importância para o agricultor racionalizar os custos de produção e obter maiores lucros.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio na forma de uréia em cobertura e via foliar nas características agrônômicas e produtividade do milho irrigado por pivô central.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido de março a agosto de 2009, na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), município de Dourados/MS (22°11'45" S, 54°55'18" W, altitude de 446 m). O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (mesotérmico úmido), com verão chuvoso e inverno seco. Durante a condução do experimento, a temperatura média do ar foi de 21,2 °C, a umidade relativa média foi de 71% e a precipitação total foi de 340,1 mm.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (Embrapa, 2006). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo da camada de 0 a 20 cm de profundidade, que apresentaram as seguintes características químicas: 1,0 mg dm<sup>-3</sup> de P; 27,5 g dm<sup>-3</sup> de MO; 5,0 pH em CaCl<sub>2</sub>; 5,2; 0,6; 41,0; 25,0; 55,0; 126,2; mmolc dm<sup>-3</sup> de K, Al, Ca, Mg, H+Al, CTC; 19,8; 62,6; 94,6; 2,2 mg dm<sup>-3</sup> de Cu, Mn, Fe, Zn, respectivamente, e 56% de saturação por bases. A área foi anteriormente cultivada com a cultura do feijão na safra de inverno. A adubação de base foi feita com uma única aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 0-20-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) na semeadura.

Esta foi realizada em sistema de plantio direto, utilizando-se a cultivar Agroceres 9040, utilizando-se cerca de 6 a 7 sementes viáveis por metro de sulco. As sementes foram tratadas com Semevin (150 ml do i.a. por 60 kg de sementes) e com Evidence (90 ml do i.a. por 60 kg de sementes).

O sistema de irrigação utilizado foi do tipo pivô central, sendo o manejo realizado com base na metodologia sugerida por Bernardo et al. (2005), informações obtidas pelo tanque "Classe A" e os dados de coeficiente da cultura (Kc) nos diferentes estágios da cultura. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, no arranjo fatorial 4x2, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela aplicação de N via foliar ou por cobertura em quatro doses (0, 90, 180 e 360 kg ha<sup>-1</sup>). Utilizou-se como fonte de N a ureia (45% de N). Cada parcela possuía cinco linhas de 4 m de comprimento, espaçadas de 0,90 m entre elas, sendo a área útil as três linhas centrais, desprezando 0,5 m em cada extremidade.

A aplicação dos tratamentos foi parcelada em duas vezes, aos 25 e aos 49 dias após a semeadura (DAS), nos estágios V4 e V7, respectivamente. Na aplicação em cobertura, a ureia foi incorporada ao solo a 5,0 cm da planta em filete contínuo, sendo seguida da irrigação com uma lâmina de 15 mm de água, visando evitar a volatilização do N. A aplicação foliar dos tratamentos com N foi realizada utilizando-se um pulverizador do tipo costal, com vazão de 40 L h<sup>-1</sup>. A aplicação foi realizada logo após a irrigação da área, cuja lâmina de água foi de 15 mm.

A emergência das plantas ocorreu em 07 dias após a semeadura. O controle de plantas daninhas foi realizado mediante capina manual. Foi aplicado o inseticida Galaxy 100 ES, utilizando-se a dose de 0,18 L ha<sup>-1</sup>, para controle da lagarta do cartucho.

No período do aparecimento da inflorescência feminina, foi realizada a amostragem de tecido foliar para a análise química. Apesar da cultivar AG 9040 ser super precoce, a colheita foi realizada tardiamente, pelo fato de que, a partir dos 140 DAS, iniciou um período de chuva que se estendeu por duas semanas. Aos 157 DAS foram coletadas 10 plantas na área útil de cada parcela para determinação dos componentes da produção (diâmetro de espigas, fileiras por espiga, grãos por fileiras, grãos por espiga, tamanho de espigas,

altura de plantas, altura de inserção de espigas, diâmetro de colmo, peso de 1000 grãos e produtividade). Após as contagens, os grãos foram pesados e a umidade corrigida para 0,13 kg kg<sup>-1</sup> (base úmida), obtendo-se a produtividade de grãos em kg ha<sup>-1</sup>.

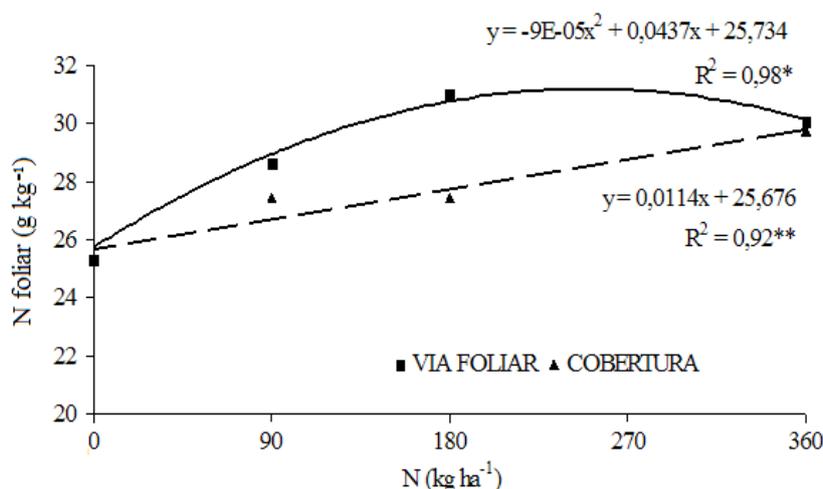
Os resultados foram submetidos à análise de variância. As médias referentes ao modo de aplicação foram comparadas pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ), enquanto os efeitos das doses de N foram avaliados pela análise de regressão, adotando-se como critério para escolha do modelo a magnitude dos coeficientes de determinação do modelo significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Calcularam-se ainda os coeficientes de correlação de Pearson ( $r$ ) entre os teores foliares de nutrientes, aplicando-se o teste t de Student, a 5% de probabilidade.

Por fim, realizou-se a análise financeira dos resultados de produtividade através das metodologias propostas por Hoji (2007) e o cálculo da eficiência financeira utilizando a equação apresentada por Gitman (2004), na qual a eficiência financeira é a razão entre a receita obtida e o custo do fertilizante.

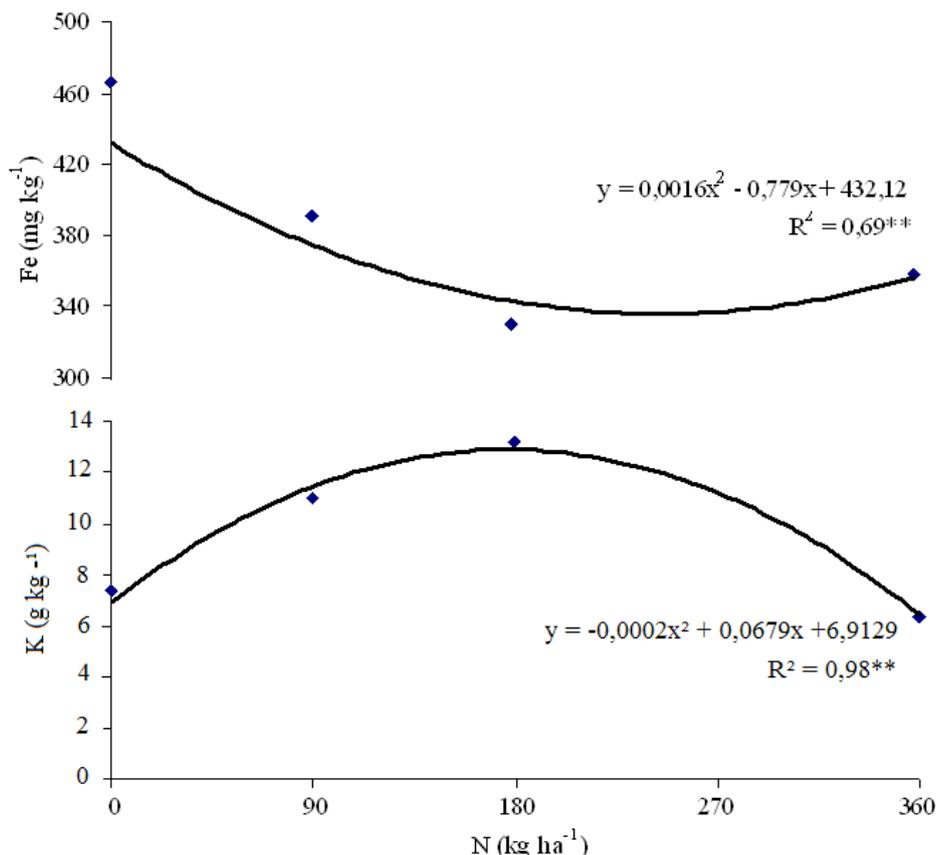
### Resultados e Discussão

A análise de variância revelou não ter havido interação entre as formas de aplicação e as doses de N utilizadas. Não pode ser constatado se os tratamentos influenciaram o ciclo total da cultura, pois o período chuvoso no final do ciclo retardou o momento da colheita, impossibilitando a distinção da duração dos ciclos.

Não houve diferenças significativas entre as formas de aplicação de N nos teores foliares dos nutrientes. Observa-se que a relação entre doses de N aplicadas via foliar e os teores foliares de N foi quadrática e altamente significativa (Figura 1), enquanto que a aplicação em cobertura resultou numa relação linear com os teores foliares. Motomiya et al. (2009) observaram comportamento quadrático do teor de N no tecido foliar aos 92 DAE, em relação às doses de N aplicadas em cobertura na cultura do algodoeiro. Povh et al. (2008), nas culturas de trigo, milho, triticale e cevada, estudando as relações entre doses de N aplicadas e teores foliares de N, ajustaram modelos de regressões altamente significativas, e sugeriram que a cultura respondeu à aplicação do fertilizante nitrogenado.



**Figura 1.** Teores foliares de N em função da aplicação de nitrogênio em cobertura e via foliar. \*\* é significativo a 1% de probabilidade pelo teste t. Coeficiente de variação = 9,92%.



**Figura 2.** Teores foliares de Fe e K em função da aplicação de nitrogênio, em cobertura. \*\* é significativo a 1% de probabilidade pelo teste t. Coeficientes de variação = 19,58% e 29,9% respectivamente.

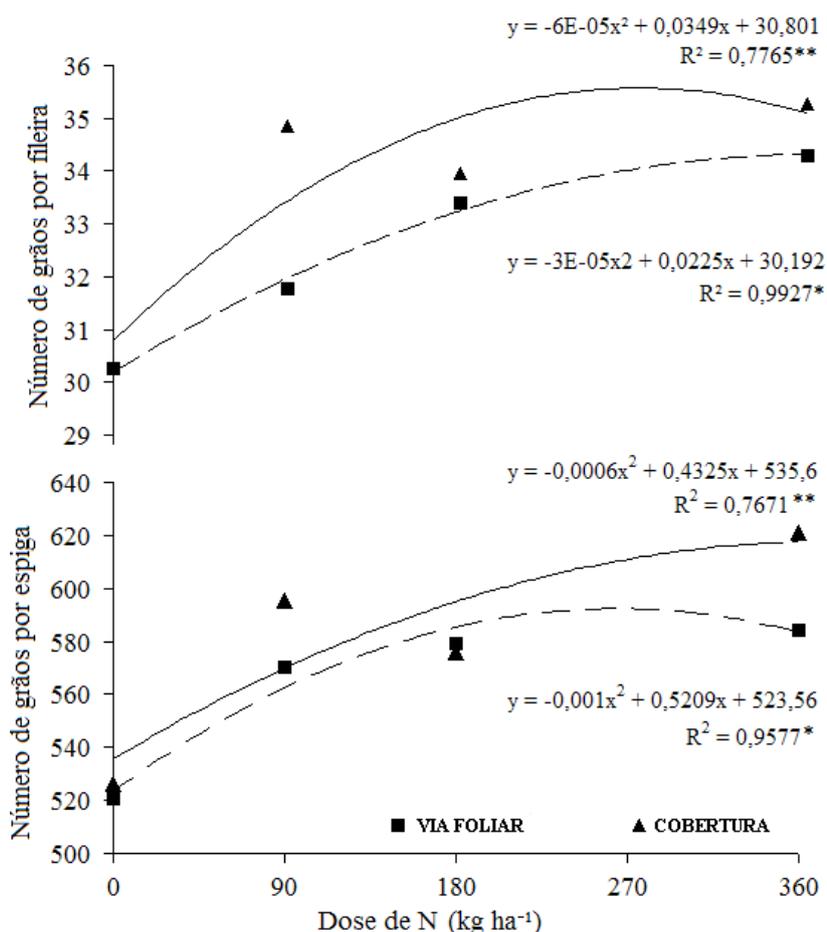
Os resultados da análise foliar revelaram ainda que, quando aplicado em cobertura, o N influenciou a absorção de K pela cultura, tendo apresentado uma resposta quadrática e altamente significativa com as doses aplicadas (Figura 2). Normalmente a presença do N aumenta a absorção de K, resultando em aumento de produção, diminuição de acamamento (principalmente em gramíneas), aumento do teor de proteínas e de aminoácidos solúveis. Singh et al. (2002) avaliaram o balanço e a cinética de liberação de K sob cultivos sucessivos de arroz e trigo e observaram que a aplicação de N aumentou a absorção de K pelas culturas.

As doses de N também influenciaram os teores foliares de Fe (Figura 2). Uma vez que a hidrólise da ureia provoca inicialmente um aumento do pH, pode haver diminuição na disponibilidade de micronutrientes, o que provavelmente contribuiu para reduzir a absorção de Fe pela cultura. O N foliar apresentou correlações significativas negativas (5% de probabilidade pelo teste t) com os teores de Ca ( $r =$

$-0,48$ ). Montezano et al. (2006) observaram que o N foliar na cultura do milho correlacionou-se de forma positiva com os macronutrientes P, K, Ca e S, e de forma negativa com o Mg, salientando que as plantas bem nutridas em N são mais eficientes em absorver outros elementos devido ao maior crescimento do sistema radicular. A aplicação das doses de N, tanto em cobertura como via foliar, não influenciaram o diâmetro de espigas nem o número de fileiras por espiga, da mesma maneira que constatou Tomazela et al. (2006), que estudando a adubação nitrogenada em milho, não encontrou diferença para o número de fileiras de grãos por espiga entre as cultivares e as doses de N utilizadas. Segundo Ohland et al. (2005), o diâmetro de espiga está estreitamente relacionado com enchimento de grãos e número de fileiras de grãos por espiga, que também é influenciado pelo genótipo. Pelo fato deste experimento utilizar apenas uma cultivar, a não alteração desses componentes independente da dose de N utilizada, pode ser uma característica genética da mesma.

Não foi observada diferença significativa na altura de plantas em relação às doses de N e tampouco para a forma de aplicação. Esses resultados são contrários aos encontrados por Silva et al. (2003), que estudando os efeitos da aplicação de doses de nitrogênio (0; 40; 80 e 120 kg N ha<sup>-1</sup>) na cultura do milho, constataram que a resposta da altura de plantas às doses de

nitrogênio, foi positiva e descrita por equações quadráticas. O número de grãos por fileira e conseqüentemente o número de grãos por espiga foram influenciados pelas doses de N, apresentando uma regressão quadrática (Figura 3), mas não diferiram significamente pelo teste de Tukey (p<0,05) em ambas variáveis, na forma de aplicação (Tabela 1).



**Figura 3.** Número de grãos por fileira e número de grãos por espigas de milho em função da aplicação de nitrogênio, em cobertura e via foliar. \*\* é significativo a 1% de probabilidade pelo teste t. \* é significativo a 5% de probabilidade pelo teste t. Coeficientes de variação = 6,01% e 5,43%, respectivamente.

**Tabela 1.** Número de grãos por fileira e número de grãos por espigas de milho em função da aplicação de nitrogênio, em cobertura e via foliar. Dourados (MS), 2009.

Modo de aplicação	Número de grãos por fileira	Número de grãos por espigas
Foliar	32,43a <sup>(1)</sup>	563,69a <sup>(1)</sup>
Cobertura	33,58a	579,67a
DMS Tukey (P=0,05)	1,45	22,66
C.V.(%)	6,01	5,43

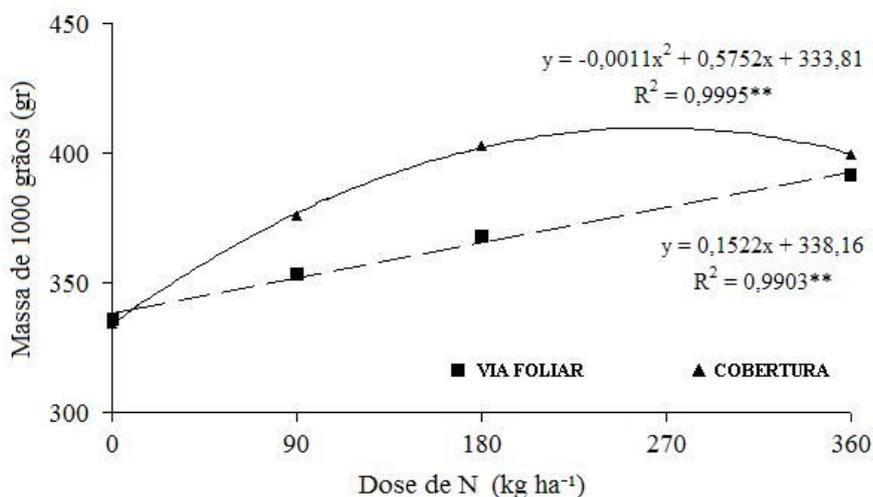
<sup>(1)</sup> Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

Ao contrário dos resultados obtidos, Casagrande & Fornasieri Filho, (2002), estudando a adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha, não encontraram diferenças significativas para o número de grãos por fileira e números de grãos por espigas, trabalhando com quatro doses de N (0, 30, 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup>). O tamanho das espigas, o diâmetro do colmo e a altura de inserção das espigas não foram afetados pelas doses de N e nem pela forma de aplicação. Casagrande & Fornasieri Filho (2002) também não observaram qualquer influência das doses de N na altura de inserção das espigas, o que é benéfico visto que, espigas com maior altura de inserção, podem predispor a planta ao acamamento. Aratani et al. (2006), estudando a adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho irrigado, também em sistema de plantio direto observaram que o diâmetro do caule, altura da planta e altura de inserção da espiga e a produção de massa seca de palha também não

foram influenciados pelo incremento na dose de N em cobertura.

A variável massa de 1000 grãos foi afetada pelas doses de N (Figura 4) e pela forma de aplicação (Tabela 2), apresentado uma regressão quadrática para a aplicação por cobertura e uma linear para a aplicação via foliar. Isto implica que, para a aplicação foliar é necessário se utilizar uma quantidade maior de N do que seria utilizada na aplicação por cobertura para se obter resultados aproximados de massa de 1000 grãos. O aumento significativo na massa de 1000 grãos ocorrido neste experimento foi contrário ao encontrado por Casagrande & Fornasieri Filho (2002), que verificaram que em relação à massa de 1000 grãos, a adubação nitrogenada não causou influência.

A produtividade foi afetada pelas doses de N e pela forma de aplicação (Figura 5). Observe-se uma relação quadrática entre as doses de N aplicadas e a resposta em produtividade.

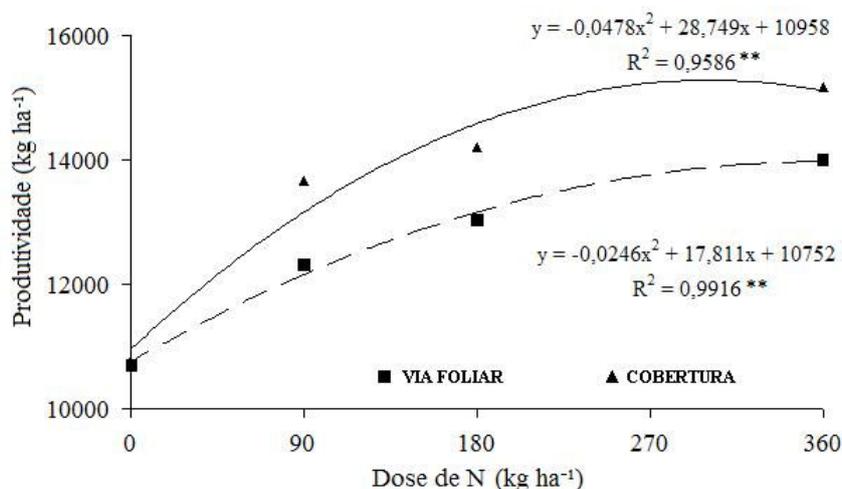


**Figura 4.** Massa de 1000 grãos de milho em função da aplicação de nitrogênio, em cobertura e via foliar. \*\* é significativo a 1% de probabilidade pelo teste t. Coeficiente de variação = 4,83%.

**Tabela 2.** Produtividade e massa de 1000 grãos da cultura do milho em função da aplicação de nitrogênio, em cobertura e via foliar. Dourados (MS), 2009.

Modo de aplicação	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Massa de 1000 grãos (g)
Foliar	12510,77b <sup>(1)</sup>	362,13b <sup>(1)</sup>
Cobertura	13453,19a	378,05a
DMS Tukey (P=0,05)	830,25	13,05
C.V.(%)	8,76	4,83

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,05).



**Figura 5.** Produtividade da cultura do milho em função da aplicação de nitrogênio, em cobertura e via foliar. \*\* é significativo a 1% de probabilidade pelo teste t. Coeficiente de variação = 8,76%.

Fazendo-se a derivada da equação de regressão ajustada, obtém-se que a dose de 300 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado em cobertura via solo garante a máxima produtividade da cultura. Considerando-se a aplicação foliar, a máxima produtividade seria atingida apenas com a aplicação de 362 kg ha<sup>-1</sup>, mas mesmo assim, ainda seria menor do que a produtividade obtida na aplicação via solo. van Keulen (1982), considerou que, em condições de baixa aplicação de fertilizantes, as produções das culturas aumentam linearmente com os nutrientes absorvidos. Em aplicações maiores, as plantas entram em consumo luxurioso, estocando nutrientes extras (apesar do pouco aumento nas produções), até que a eficiência na utilização diminua. Mais recentemente, Epstein & Bloom (2004) salientaram que a eficiência de absorção de nutrientes diminui com altas aplicações de fertilizantes porque as plantas regulam para baixo seus mecanismos de transporte, absorvendo os nutrientes apenas a taxas suficientes para atender as demandas de crescimento.

O número de grãos por espiga e massa de grãos são componentes que estão relacionados diretamente com a produtividade de grãos, o que provavelmente, está relacionado ao maior teor de N nas folhas, conduzindo a um maior enchimento

de grãos. Nesta pesquisa, observou-se este comportamento, visto que ocorreu o aumento do número de grãos por espiga e da massa de 1000 grãos com o aumento das doses de N, resultando no aumento da produtividade.

O resultado do aumento na produção de milho com o incremento das doses de N foi similar ao observado por Melgar et al. (1991), citados por Casagrande & Fornasieri Filho (2002), e que obtiveram em semeaduras na safra de verão incrementos na produção de milho de acordo com o aumento da adubação nitrogenada. Araujo et al. (2004) observaram que a produtividade de grãos de milho e o total de N acumulado aumentaram com o aumento das doses de N aplicadas, sendo linear o efeito das doses de N na produtividade. Esse aumento indica que a disponibilidade de N foi limitada nas parcelas-testemunha.

Realizando-se a análise financeira dos dados de produtividade, relacionando a mesma com a dose de nitrogênio aplicada, determinou-se a dose e a forma de aplicação de nitrogênio economicamente viáveis (Tabela 3), considerando o preço da uréia a US\$ 0,552 o kg e a saca de 60 kg milho safrinha a US\$ 8,225, de acordo com a cotação do dólar comercial de 09/11/2009 (R\$1,70).

**Tabela 3.** Análise de eficiência financeira da aplicação de nitrogênio na forma de uréia via foliar e por cobertura na cultura do milho safrinha. Dourados (MS), 2009.

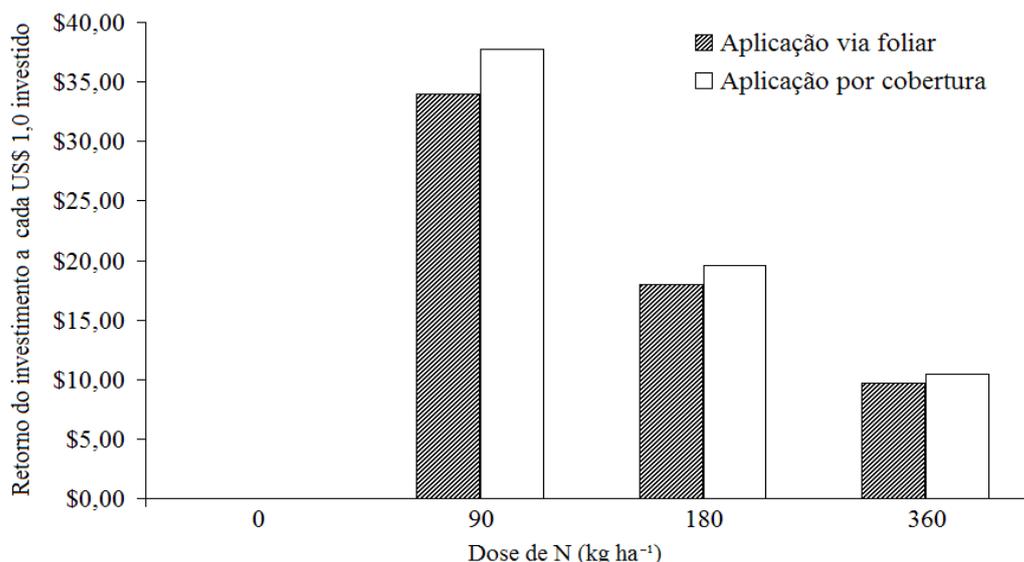
Dose	Aplicação	Produtividade kg ha <sup>-1</sup>	Receita		Custo	M %	Eficiência financeira
			Dólar				
0	foliar	10688,98	1.465,28	0,00	0,00	0,00	0,00
90		12324,5	1.689,48	49,68	2,94	34,01	
180		13033,86	1.786,72	99,36	5,56	17,98	
360		13994,16	1.918,37	198,72	10,36	9,65	
0	cobertura	10767,07	1.475,99	\$0,00	0	0	0
90		13668,47	1.873,72	49,68	2,65	37,72	
180		14201,66	1.946,81	99,36	5,1	19,59	
360		15175,56	2.080,32	198,72	9,55	10,47	

M: Margem de custo da uréia no faturamento total.

Quanto maior foi a dose de N utilizada, maior foi a margem de custo no faturamento total, em ambas as formas de aplicação, influenciando na determinação da eficiência financeira, que permite a visualização do retorno do investimento, levando em consideração o custo (Gitman, 2004).

Pode-se observar na Figura 6 que a maior eficiência financeira se deu para a dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> aplicado via cobertura, ou seja, esta é a dose que proporciona maior retorno do investimento para cada um dólar gasto. Neste trabalho a adubação nitrogenada pode ser considerada como

custo, mas também como investimento, visto que, para cada US\$ 1,0 de N na forma de uréia investido obteve-se o retorno de US\$ 37,72. Pavinato et al. (2008) observaram que a máxima produtividade de grãos de milho sob irrigação por aspersão foi obtida com a aplicação de 283 a 289 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, mas a máxima eficiência financeira ocorreu com 156 a 158 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, e concluíram que, em muitas situações, os produtores estão utilizando fertilizantes nitrogenados acima do necessário.



**Figura 6.** Eficiência financeira da aplicação de N (via foliar e em cobertura) na produtividade da cultura do milho. Dourados (MS), 2009.

Portanto, apesar da melhor dose técnica observada ser de 300 kg ha<sup>-1</sup> na aplicação convencional por cobertura, a dose financeira recomendada (por proporcionar uma rentabilidade

maior ao produtor) é de 90 kg ha<sup>-1</sup> aplicado tanto via cobertura como via foliar.

**Conclusões**



A aplicação de nitrogênio tanto convencional como foliar apresentou efeitos significativos sobre os teores foliares de N, o número de grãos por fileira, o número de grãos por espigas, a massa de 1000 grãos e a produtividade de grãos no milho; Os maiores valores de produtividade foram obtidos com as doses estimadas de 300 kg ha<sup>-1</sup> de N na aplicação convencional e 362 kg ha<sup>-1</sup> na aplicação via foliar. A análise financeira indicou, entretanto, que a dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N, aplicado via cobertura ou via foliar, como a que irá proporcionar a maior rentabilidade financeira para o cultivo.

#### Referências

- ARATANI, R.G.; FERNANDES, F.M.; MELLO, L.M.M. Adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho irrigado, em sistema plantio direto. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.5 n.9, p.1-10, 2006.
- ARAUJO, L.A.N.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.8, p.771-777, 2004.
- BASTOS, E. A.; CARDOSO, J. M.; MELO, F. B.; RIBEIRO, V. Q.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. Doses e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.39, n.2, p.275-280, 2008
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2008. 596 p.
- BONO, J.; RODRIGUES, A.; MAUAD, M.; ALBUQUERQUE, J.; YAMAMOTO, C.; CHERMOUTH, K.; FREITAS, M. Modo de aplicação de fertilizantes nitrogenados na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Agrarian**, v.1, n.2, p.91-102, 2008.
- CASAGRANDE, J.R.R.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.1, p.33-40, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Ed. Plantas, 2004. 403 p.
- GITMAN, L.J. **Princípios da Administração Financeira**. Editora Prentice-Hall, 10 ed. 2004.
- HOJI, M. **Administração Financeira: uma abordagem prática**, São Paulo: Atlas, 2007.
- MONTEZANO, Z.F.; CORAZZA, E.J.; MURAOKA, T. Variabilidade espacial da fertilidade do solo em área cultivada e manejada homogeneamente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.5, p.839-847, 2006.
- MOTOMIYA, A. V. A., MOLIN, J. P.; CHIAVEGATO, E. D. Utilização de sensor óptico ativo para detectar deficiência foliar de nitrogênio em algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.137-145, 2009.
- OHLAND, R. A. A.; SOUZA, L. C. F.; MACHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.3, p.538-544, 2005.
- PAVINATO, P.S.; CERETTA, C.A.; GIROTTO, E.; MOREIRA, I.C.L. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.49-54, 2008.
- POVH, F. P.; MOLIN, J. P.; GIMENEZ, L. M.; PAULETTI, V.; MOLIN, R.; SALVI, J. S. Comportamento do NDVI obtido por sensor óptico ativo em cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.8, p.1075-1083, 2008.
- SCHRÖDER, J.J.; NEETESON, J.J.; OENEMA, O.; STRUIK, P.C. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production: reviewing the state of art. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.66, n.1, p.151-164, 2000.



**Revista Agrarian**

ISSN: 1984-2538

SILVA, T.R.B; GUZELLA, R.E.; FREITAS, L. B.; MAIA, S. C. M. Efeito da aplicação de nitrogênio em cobertura e zinco via foliar no milho safrinha em semeadura direta. **Revista Agrarian**, v.1, n.2, p.59-69, 2008.

SINGH, M.; SINGH, V.P.; REDDY, D.D. Potassium balance and release kinetics under continuous rice-wheat cropping system in Vertisol. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.77, n.2-3, p.81-91, 2002.

TOMAZELA, A.L.; FAVARIN, J.L.; FANCELLI, A.L.; MARTIN, T.N.; DOURADO NETO, D; REIS, A.R. Doses de nitrogênio e

fontes de cu e mn suplementar sobre a severidade da ferrugem e atributos morfológicos do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.192-201, 2006.

VAN KEULEN, H. Graphical analysis of annual crop response to fertilizer application. **Agricultural Systems**, v.9, p.113-126, 1982.

VON PINHO, R.G.; Rivera, A.A.C.; BRITO, H.N.; LIMA, T.G. Avaliação agrônômica do cultivo de milho em diferentes níveis de investimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.1, p.39-46, 2009.