

## Aplicação de Fontes e Doses de Nitrogênio sobre Caracteres Vegetativos e Produtivos na Cultura do Milho

Fábio Henrique Krenchinski<sup>1</sup>, Henrique Fabrício Placido<sup>2</sup>, Leandro Paiola Albrecht<sup>3</sup>, Milton Ferreira de Moraes<sup>4</sup>, Alfredo Junior Paiola Albrecht<sup>5</sup>, Giovane Moreno<sup>6</sup>, Ruan Carlos Navarro Furtado<sup>7</sup> e Ândreas Allan Neiverth<sup>8</sup>.

<sup>1,2,6,7,8</sup> Universidade Federal do Paraná – Campus Palotina, Palotina, PR., <sup>1</sup>fabiohk2@gmail.com, <sup>2</sup>placido.agronomia@gmail.com, <sup>3</sup>lpalbrecht@yahoo.com.br, <sup>4</sup>moraesmf@yahoo.com.br, <sup>6</sup>moreno.giovane@gmail.com, <sup>7</sup>ruan\_navarro@hotmail.com e <sup>8</sup>andreasan2007@gmail.com, <sup>5</sup>Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP., [ajpalbrecht@yahoo.com.br](mailto:ajpalbrecht@yahoo.com.br)

**RESUMO** – Um dos métodos grandemente utilizados para gerar incremento na produtividade no milho é a aplicação de nitrogênio, seja ele aplicado em cobertura ou na linha do plantio, existindo no mercado uma série de fontes alternativas de N. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a aplicação de fontes e doses de nitrogênio em cultivo de milho, avaliando parâmetros vegetativos e produtivos. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 repetições. Os tratamentos constituíram-se de um esquema fatorial 4X5, no qual quatro eram as fontes de nitrogênio utilizadas, em cinco doses. As variáveis mensuradas foram altura de plantas no florescimento, diâmetro de colmo, altura de inserção de primeira espiga, índice de prolificidade, massa de 100 sementes e produtividade. As fontes não apresentaram efeito significativo para as variáveis analisadas, com exceção da variável produtividade, em que se destacaram as fontes Nitrato de Amônio e FH Nitro mais<sup>®</sup>. As doses por sua vez apresentaram efeito significativo para altura de plantas, diâmetro de colmo, altura de inserção da primeira espiga e produtividade.

Palavras-chave: *Zea mays* L., adubação nitrogenada, produtividade, volatilização de N.

### Introdução

O milho se destaca pela grande área cultivada e pela sua grande importância no cenário do agronegócio. Dados da Conab (2012) revelam que a área plantada nas safras 2011/2012 poderá chegar a 15,451 milhões de hectares, com uma produção de 65,903 mil de toneladas, como uma produtividade média de 4.265 kg.ha<sup>-1</sup>.

Um método empregado para o aumento de produtividade no milho é a adubação nitrogenada, tanto na linha de plantio como em cobertura. O nitrogênio (N) é o nutriente mais limitante na cultura do milho, principalmente em sistema de plantio direto (YAMADA e ABDALLA, 2000). Essa limitação ocorre mesmo em áreas com plantio direto consolidado, pois as plantas requerem quantidades relativamente grandes de N (de 1,5 a 3,5% da massa seca da planta) e porque a maioria dos solos não tem N suficiente em forma disponível para

sustentar os níveis de produção desejados Below (2002). Segundo Coelho & França (1995), para uma produtividade média de 5.800 kg ha<sup>-1</sup> de grãos, são extraídos pela planta cerca de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo que, dessa quantidade cerca de 75% é exportados pelos grãos.

Vários trabalhos relatam a necessidade da adubação nitrogenada em milho, com variadas formas de aplicação e variadas doses. Mas são poucos os trabalhos que apresentam avaliação das fontes de N.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a aplicação de fontes e doses de nitrogênio em cultivo de milho de primeira safra, avaliando parâmetros vegetativos e produtivos.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido a campo no município de Palotina-PR, em área de produção com plantio direto consolidado, com solo classificado como Nitossolo Vermelho eutroférico de textura muito argilosa, com clima subtropical (Cfa), segundo a classificação de Köppen, sem estação seca definida. Com altitude média de 333 m.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 4 repetições, os tratamentos constituíram-se de um esquema fatorial de 4X5, no qual quatro eram as fontes de nitrogênios utilizados: Sulfato de Amônio (AS: 21% N), Uréia comum (UC: 46% N), Nitrato de Amônio (NA: 34% N) e FH Nitro mais<sup>®</sup> (NM: 44,6% N + 0,4 % B + 0,15 % Cu) nas doses de (0, 30, 60, 90 e 120 kgN ha<sup>-1</sup>). A aplicação ocorreu em dia úmido, no final da tarde e no estágio de desenvolvimento da folha entre V5e V6. O híbrido de milho utilizado no experimento foi o BG 7060H<sup>®</sup>, com adubação de base de 300 Kg ha<sup>-1</sup> da formulação 08-16-16.

Foram avaliados os caracteres altura de planta no florescimento (cm), altura de inserção da espiga (cm), diâmetro de colmo (mm), massa de 100 sementes (g) e produtividade (Kg ha<sup>-1</sup>).

Os dados foram submetidos à análise de variância e realizados os desdobramentos quando necessários. Posteriormente foi aplicado o teste de Tukey para comparação de médias, e análise de regressão, a 5% de probabilidade.

### **Resultados e Discussão**

Na Tabela 1 encontram-se os dados de altura de plantas ao florescimento e diâmetro do colmo. Não houve diferença significativa para ambas as variáveis. A fonte que apresentou a maior média geral foi a FH Nitro mais<sup>®</sup> com 233 cm. A maior média de diâmetro de colmo,

2,31 mm, foi obtida com a fonte Sulfato de Amônio, com medições variando entre 23,8 a 21,1 mm, os resultados corroboram com Meira et al. (2009).

Em relação às doses para a altura de plantas (Figura 1), elas apresentaram-se significativas a 5 % de probabilidade para as fontes Nitrato de amônia e FH Nitro mais<sup>®</sup>, a qual revelou uma curva polinomial quadrática. Já para a fonte Uréia comum não foi possível o ajuste de nenhuma modelo significativo. Para o diâmetro de colmo as doses não apresentaram efeito significativo, mas na média geral das doses foi possível encontrar efeito significativo apresentando a seguinte equação:  $y = - 0,000035X^2 + 0,0053X - 21,598$ , com  $R^2$  de 92,36%.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados de altura de inserção da primeira espiga e índice de prolificidade (capacidade de emitir a segunda espiga), para ambas as variáveis não foram encontradas resultados significativos em relação às fontes de N, estas são características altamente influenciadas pelo genótipo e não são tão influenciadas pela aplicação de N, Meira et al. (2009). No entanto, para a variável inserção da primeira espiga, para a média geral das doses, encontrou-se efeito significativo com a seguinte equação:  $y = - 0,000017X^2 + 0,0025X - 1,1413$  com  $R^2$  de 86,90%.

Para massa de 100 sementes não foi possível encontrar diferença significativa em nenhuma fonte ou dose (Tabela 3). Já para a produtividade, encontrou-se diferença significativa na dose de 60 kgN ha<sup>-1</sup>, nas fontes Nitrato de Amônia, com produção de 6278 Kg ha<sup>-1</sup>, e na fonte FH Nitro mais<sup>®</sup>, com produção de 5820 Kg ha<sup>-1</sup>; ambas as fontes não diferiram entre si mas apresentaram-se superiores as demais fontes (Tabela 3). A dose de 60 kgN ha<sup>-1</sup> foi a dose que apresentou as maiores produtividades.

Na Figura 2, a produtividade demonstrou comportamento linear positivo para a fonte FH Nitro mais<sup>®</sup>, significativa a 5% de probabilidade. Esse produto é composto por Boro e Cobre ambos tem relação direta com a inibição da urease. A molécula de ácido bórico apresenta conformação semelhante à da uréia, competindo pelos mesmos sítios enzimáticos da enzima urease fazendo com que a uréia permaneça por mais tempo a campo sem se dissociar-se. Já a inibição da urease pelo cobre parece decorrer da competição com o níquel, que é componente da urease. Tanto o Cu<sup>2+</sup> quanto o Co<sup>2+</sup> têm se mostrado fortes inibidores da atividade da urease no solo Moraes et al. (2010). Com a maior permanência do nitrogênio junto ao solo mais chance ele tem de ser incorporada a solução do solo, com isso diminuindo perdas de nitrogênio pela volatilização. Conforme Scivittaro et al. (2010) os níveis de volatilização a campo variam conforme as condições variando de 15 (solo saturado) a 22% (solo úmido) do nitrogênio aplicado. Assim, torna-se importante a inibição da urease em

produtos nitrogenados, a fim de evitar suas perdas, e obter-se um melhor aproveitamento do N aplicado, resultando em maior sustentabilidade neste sistema produtivo.

### Conclusões

As fontes que apresentaram efeito significativo foram FH Nitro mais<sup>®</sup> e Nitrato de Amônia, destacando a dose de 60 kgN ha<sup>-1</sup> como a que favoreceu as maiores produtividades.

### Literatura Citada

BELOW, F. E. Fisiologia, nutrição e adubação nitrogenada do milho. Informações Agronômicas, n. 99, p. 7-12, 2002.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de. Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação. 2.ed. Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 71, p. 1-9, set. 1995 Arquivo do Agrônomo, n. 2, p.1-9, set., 1995.

CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, oitavo levantamento, maio 2012.

MEIRA, F. A. de.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF O.; EUSTÁQUIO DE SÁ M.; COSTA ANDRADE, J. A. da. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. Semina: Ciências Agrárias, v. 30, n. 2, p. 275-284, abr./jun. 2009.

MORAES, M. F.; ABREU, C. H. J; LAVRES, J. J. Micronutrientes. In: Boas práticas para o uso eficiente de fertilizantes. V. 2, cap. 5. 2010.

YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. Como melhorar a eficiência da adubação nitrogenada do Milho. Informações Agronômicas, n. 91, p. 1-5, 2000.

SCIVITTARO, W. B.; GONÇALVES, D. R. N.; CAMPOS DO VALE M. L.; RICORDI, V. G. Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia e resposta do arroz irrigado à aplicação de uréia tratada com o inibidor de urease NBPT. Ciência Rural, v.40, n.6, jun, 2010.

**Tabela 1.** Efeito da aplicação de fontes de nitrogênio em diferentes doses para a altura de plantas ao florescimento - APF (cm) e diâmetro do colmo - DC (mm).

Doses	Uréia comum		Sulfato de amônia		Nitrato de amônia		FH Nitro mais <sup>®</sup>	
	APF	DC	APF	DC	APF	DC	APF	DC
0	228	21,2	225	21,4	220	21,1	218	22,0
30	236	23,3	228	23,5	231	22,4	238	23,6
60	229	23,7	232	23,0	239	23,2	230	23,0
90	229	23,2	235	23,6	236	23,4	242	23,8
120	230	22,5	242	23,8	234	23,0	235	22,5
Média	230	22,8	232	23,1	232	22,6	233	23,0
CV%	3,39	6,66	3,39	6,66	339	6,66	339	6,66

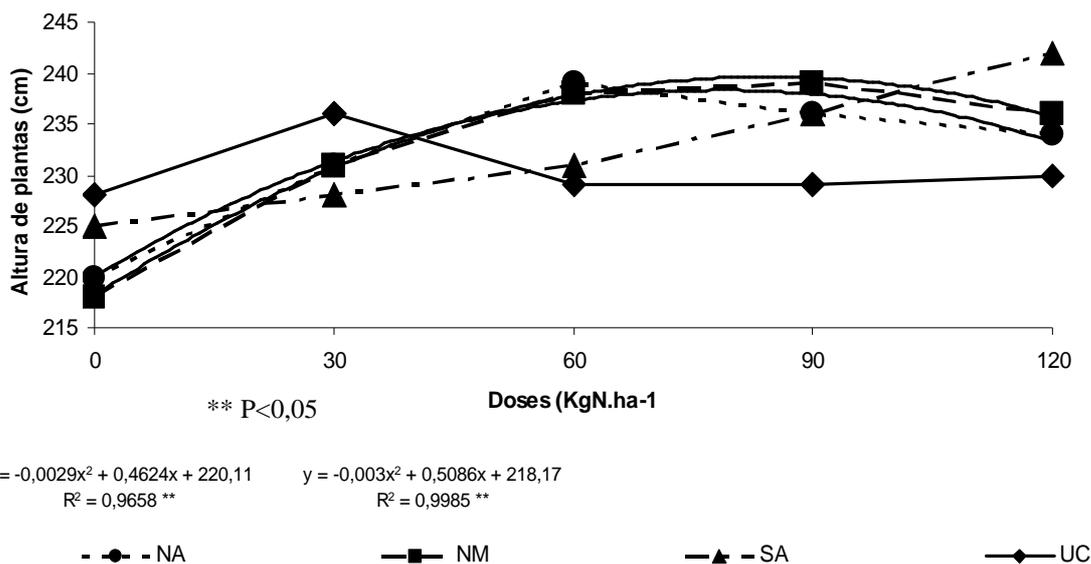
**Tabela 2.** Efeito da aplicação de fontes de nitrogênio em diferentes doses para a altura de inserção de primeira espiga - ISP (cm) e índice de prolificidade - IP.

Doses	Uréia comum		Sulfato de amônia		Nitrato de amônia		FH Nitro mais®	
	ISP	IP	ISP	IP	ISP	IP	ISP	IP
0	118	1,00	112	0,99	114	1,05	114	1,10
30	120	1,10	117	1,19	120	1,05	116	1,40
60	121	1,14	124	1,18	123	1,15	123	1,13
90	126	1,09	128	1,16	122	1,28	125	1,15
120	114	1,16	125	1,12	119	1,13	118	1,27
Média	120	1,10	121	1,13	120	1,13	119	1,21
CV%	5,54	17,60	5,54	17,60	5,54	17,60	5,54	17,60

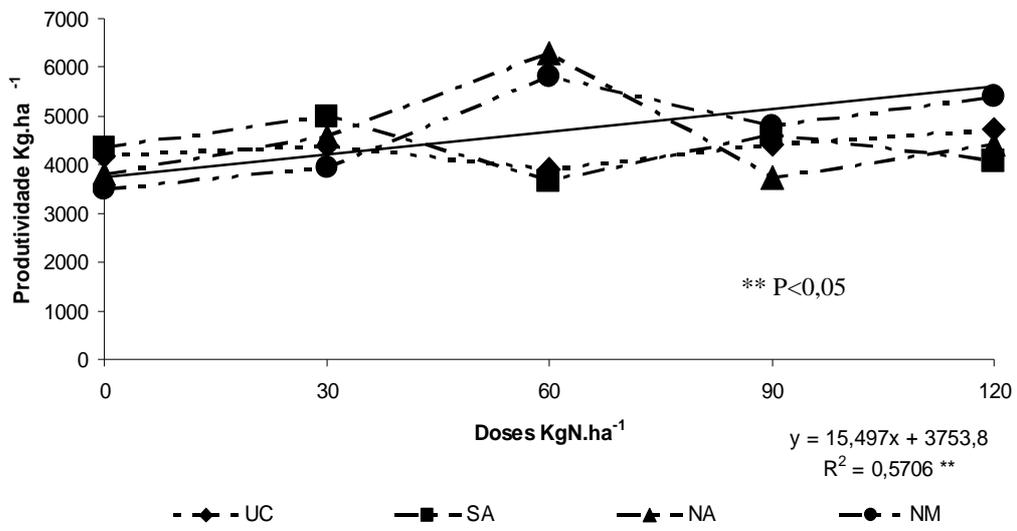
**Tabela 3.** Efeito da aplicação de fontes de nitrogênio em diferentes doses para a produtividade (PRO) e massa de 100 sementes (MS).

Doses	Uréia comum		Sulfato de amônia		Nitrato de amônia		FH Nitro mais®	
	PRO	MS	PRO	MS	PRO**	MS	PRO**	MS
0	4163	24,43	4354	24,44	3801	23,21	3487	21,43
30	4395	23,71	5004	22,76	4596	24,93	3941	22,44
60**	3921	24,05	3686	27,16	6278	27,77	5820	24,14
90	4426	23,25	4632	26,04	3745	22,39	4776	24,18
120	4722	24,46	4076	21,54	4403	24,45	5394	25,12
Média	4326	23,98	4350	24,39	4565	24,55	4684	23,46
CV%	14,72	26,21	14,72	26,21	14,72	26,21	14,72	26,21

\*\* significativo a 5% de probabilidade.



**Figura 1.** Altura de plantas (cm) sob o efeito de diferentes fontes e doses de N na cultura do milho.



**Figura 2.** Produtividade (Kg.ha<sup>-1</sup>) sob o efeito de diferentes fontes e doses de N na cultura do milho.