



## Produtividade de Palha, Teor de N Total na Palha e nos Grãos de Milho Cultivado sob Diferentes Doses de N em Solo de Várzea

**Marcos Emanuel da Costa Veloso<sup>(1)</sup>; Sergio Nascimento Duarte<sup>(2)</sup>; Durval Dourado Neto<sup>(3)</sup>; Edson Cabral da Silva<sup>(4)</sup> & Flávio Favaro Blanco<sup>(5)</sup>**

(1) Pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, 5650, Teresina, PI, CEP: 13.418-900. Fone: (86) 3089-49146, e-mail: marcos@cpamn.embrapa.br (apresentador do trabalho); (2) Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Rural - ESALQ/USP. Av. Pádua Dias, 11 CEP: 13.418-900, Piracicaba, SP. E-mail: snduarte@esalq.usp.br; (3) Professor Titular do Departamento de Produção Vegetal - ESALQ/USP, e-mail: dourado@esalq.usp.br; (4) Engenheiro Agrônomo, bolsista FAPESP, Pós-doutorando do CENA/USP. E-mail: ecsilva@cena.usp.br; (5) Embrapa Meio-Norte; Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires, CEP 64006-220, Teresina, PI. E-mail: flavio@cpamn.embrapa.br

**RESUMO:** O nitrogênio (N) é o nutriente absorvido e exportado em maior quantidade, o de maior custo, e o que mais influencia a resposta em produtividade do milho. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de N na produtividade de matéria seca de palha e nos teores de N total na palha e nos grãos de milho após a colheita, cultivado em solo de várzea sob sistema de drenagem subterrânea. O experimento foi desenvolvido em uma área pertencente à ESALQ/USP, Piracicaba, SP. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco tratamentos - 0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> N - e três repetições. Concluiu-se que: (1) houve resposta quadrática as doses crescentes de N total para a produtividade de matéria seca de palha de milho; (2) a aplicação de N em doses crescentes proporcionou aumento de forma linear e positivo no teor de N total na parte aérea das plantas e nos grãos após a colheita.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, nitrogênio, uréia

### INTRODUÇÃO

O milho é o principal cereal produzido no Brasil, com produtividade média de grãos de 3,66 Mg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2009). Um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade é o manejo incorreto do adubo nitrogenado no sistema de cultivo, o tipo de fertilizante, as formas de manejo e as condições edafoclimáticas (Amado et al., 2002), além de o genótipo utilizado (Silva et al., 2006a).

O nitrogênio (N) é o nutriente absorvido e exportado em maior quantidade, o de maior custo, e

o que mais influencia na resposta em produtividade de grãos, sendo a uréia o fertilizante nitrogenado mais utilizado na agricultura brasileira (Amado et al., 2002).

Nos solos cultiváveis e bem drenados, cerca de 95 % do N do solo está na forma orgânica, indisponível para as culturas até que ocorra sua mineralização (Camargo et al., 1997). Entretanto, em solos alagados há alterações de ordem física, química e biológica, as quais afetam a dinâmica da matéria orgânica do solo (MOS), bem como o ciclo do N, o que dificulta a predição da dose de fertilizante nitrogenado a ser recomendada, diferentemente do que ocorre em solos de terras altas.

Do exposto, considera-se relevante e necessário a busca de informações que contribuam para maximizar a eficiência de utilização do N do fertilizante, bem como do N do solo potencialmente disponível, para se aprimorar sistemas de recomendação e manejo de fertilizantes nitrogenados, em condições de várzea, diminuindo, assim, custos para o produtor e minimizando os impactos ambientais.

Neste sentido, estabeleceram-se as hipóteses de que o incremento da dose de N influencia os componentes de plantas e os teores de N total na matéria seca e nos grãos de milho. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito das doses de N na produtividade da matéria seca de palha e nos teores de N total na palha e nos grãos de milho após a colheita, cultivado em solo de várzea sob sistema de

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

drenagem subterrânea no município de Piracicaba, SP.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na área experimental do DER/ESALQ/USP, Piracicaba-SP, em uma várzea sistematizada, constituída por 19 drenos subterrâneos.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco doses de N: 0, 50, 100, 150 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, na forma de uréia, e três repetições. Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente em 15 parcelas medindo cada uma 302,4 m<sup>2</sup> (9 m x 33,6 m).

As adubações com N, P e S foram definidas em função da análise do solo e recomendações técnicas descritas em Rajj et al., (1997).

Utilizaram-se sementes do milho híbrido simples 30P70, de ciclo precoce, para uma população almejada de 60 mil plantas por hectare.

A adubação nitrogenada de semeadura compreendeu 30 kg de N ha<sup>-1</sup> e a de cobertura foi aplicada manualmente, na superfície do solo, correspondente à complementação da dose de cada tratamento (0, 20; 70; 120 e 170 kg de N ha<sup>-1</sup>), no estágio fenológico de seis a sete folhas expandidas, aos 31 dias após a emergência (DAE).

Para a avaliação da produtividade de palha (colmo, bainha, folha e pendão), cortou-se rente ao solo 12 plantas de milho. Após a colheita das espigas, pesou-se essas plantas e, em seguida, passou-se as mesmas em uma forrageira elétrica. Homogeneizou-se o material, retirando-se uma amostra. O material foi seco a 65 °C, em estufa com circulação forçada de ar. Procedeu-se novamente uma homogeneização dessa matéria seca e retirou-se uma amostra, que foi passada em moinho tipo Wiley com peneira de 20 mesh.

Retirou-se também uma amostra de grãos de milho após colheita, realizando-se os mesmos procedimentos descritos, no que refere à secagem e moagem. Com todo o material moído, fez-se a determinação de N total, segundo metodologia descrita por Malavolta et al., (1997).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão. Na análise de variância, utilizou-se o teste F ( $p \leq 0,05$  e  $p \leq 0,01$ ) para definir o modelo linear ou quadrático, utilizando-se os coeficientes para ajustamento de polinômios ortogonais (Barbin, 2003).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produtividade da palha de milho (kg ha<sup>-1</sup>) ajustaram-se a um modelo quadrático em função das doses de N aplicadas (Figura 1). Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ), com um coeficiente de regressão ( $R^2$ ) igual 99,38%, indicando que a variação da produtividade média da palha de milho de milho, variável dependente 'y', é explicada por esse modelo de regressão quadrática. A máxima produtividade técnica de palha foi de 4.110 kg ha<sup>-1</sup> correspondendo a uma dose de 179 kg ha<sup>-1</sup> de N. A palha de milho é de grande importância para a recomposição da matéria orgânica do solo, podendo também ser utilizada como alimento, principalmente na pecuária extensiva de corte.

Fernandes et al., (1998) também aplicou N em doses crescentes, tendo estas exercido influencia significativa à produção de palha que respondeu de forma quadrática ( $y = 3629,05 + 7,5484N - 0,0211N^2$   $R^2 = 98$ ) e apresentou a máxima produtividade técnica de 4.302 kg ha<sup>-1</sup>, correspondendo a uma dose de 178,5 kg ha<sup>-1</sup> de N (FERNANDES et al., 1998).

A produção de matéria de palha (folha + palha, colmo + pendão e sabugo) aumentou de forma quadrática com o aumento das doses de N (0, 60, 120 e 240 kg ha<sup>-1</sup>), em três sistemas de preparo do solo: plantio direto, arado de disco e arado de aiveca com uma dose máxima de N de 130,7 (5.331,71 kg ha<sup>-1</sup> de grãos), 178,9 (4.304,1 kg ha<sup>-1</sup> de grãos) e 150,1 kg ha<sup>-1</sup> (3.833,3 kg ha<sup>-1</sup> de grãos), respectivamente (FERNANDES et al., 1999).

Porém a massa seca das plantas de milho na maturação fisiológica, para as doses crescentes de N (0, 30, 90 e 180 kg ha<sup>-1</sup>), se ajustou a um modelo linear crescente e para a dose de 180 kg ha<sup>-1</sup> de N obteve-se 2852 kg ha<sup>-1</sup> de MS de palhada (FERNANDES et al., 2005).

O teor de N total na parte aérea das plantas de milho cresceu com o incremento das doses de N aplicadas, variando de 4,5 a 8,4 g kg<sup>-1</sup> (Figura 2). O modelo de regressão que melhor se ajustou foi o linear, o qual foi altamente significativo ( $P < 0,01$ ), com um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) igual 97,10%, indicando que a variação de concentração de N na parte aérea das plantas de milho, variável dependente 'y', é explicada por esse modelo de regressão linear.

Araújo et al., (2004) também observaram que o teor de N na matéria seca da parte aérea apresentou

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

### Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

um modelo de regressão linear variando de 8,08 g kg a 10,98 g kg<sup>-1</sup>. Entretanto, Fernandes et al. (1998) reportaram resposta quadrática, com um teor máximo de 5,1 g kg<sup>-1</sup> de N total, no sistema de preparo de solo com arado de disco, correspondendo a uma dose máxima de 240 kg ha<sup>-1</sup> de N.

O teor de N total contido nos grãos de milho após a colheita cresceu com o incremento das doses de N aplicadas via solo, variando de 13,6 a 16,0 g kg<sup>-1</sup> (Figura 3). O modelo de regressão que melhor se ajustou foi o linear, o qual foi altamente significativo (P<0,01), com um coeficiente de regressão (R<sup>2</sup>) igual 94,76%, indicando que a variação de concentração de N na parte aérea das plantas de milho, variável dependente 'y', é explicada por esse modelo de regressão linear.

O teor de N variou de forma linear ao incremento de N (0, 60, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N), variando de 12,3 a 14,2 g kg<sup>-1</sup> de massa seca dos grãos (SILVA et al., 2005).

Entretanto, Fernandes et al., (1998) encontraram resposta de forma quadrática, com um teor máximo de 11,99 g kg<sup>-1</sup> de N total, correspondendo a uma dose máxima de 196 kg ha<sup>-1</sup> de N. Araújo et al. (2004) não encontraram valores significativos para o teor de N nos grãos, apresentando uma média de 15,24 g ha<sup>-1</sup>.

### CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, nas condições experimentais, pode-se concluir que: Houve resposta quadrática às doses crescentes de N para a produtividade matéria seca de palha de milho. A aplicação de N em dose crescente proporcionou aumento de forma linear e positivo no de teor de N total na parte aérea das plantas e nos grãos na época da colheita.

### REFERÊNCIAS

AMADO, T.J.C.; MILNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema de plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do solo, Viçosa, MG, v.26, p.241-248, 2002.

ARAÚJO, L.A.N.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.39,n.8,p.771-777, 2004.

BARDIN, D. 2003. Planejamento e análise de experimentos agrônômicos. Arapongas: Midas, 208 p.

CAMARGO, F.A.; GIANELLO, C.; VIDOR, C. Potencial de mineralização do nitrogênio em solos do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v.21, p.575-579, 1997

FERNANDES, F.C.S.; BUZETTI, S.; ARF, O.; ANDRADE, A.C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. Revista brasileira de milho e sorgo, Sete Lagoas, MG, v.4,n.2,p.195-204, 2005.

FERNANDES, L.A.; FURTINI NETO, A.E.; VASCONCELOS, C.A.; GUEDES, G.A.A. Preparo do solo e adubação nitrogenada na produtividade do milho em Latossolo sob vegetação de cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.24,p.247-254, 1998.

FERNANDES, L.A.; VASCONCELOS, C.A.; FURTINI NETO, A.E.; ROSCOE, R.; GUEDES, G.A.A. Preparo do solo e adubação nitrogenada na produção de grãos e matéria seca e acúmulo de nutrientes pelo milho. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.34,n.9,p.1691-1698, 1999.

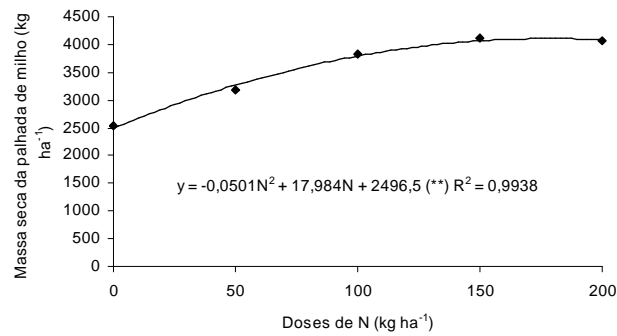
IBGE. Levantamento sist. da produção agrícola: maio/2009. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agrop/ecuaria/lspa/lspa\\_200905\\_6.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agrop/ecuaria/lspa/lspa_200905_6.shtm). Acesso em: 23 jun. 2009.

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

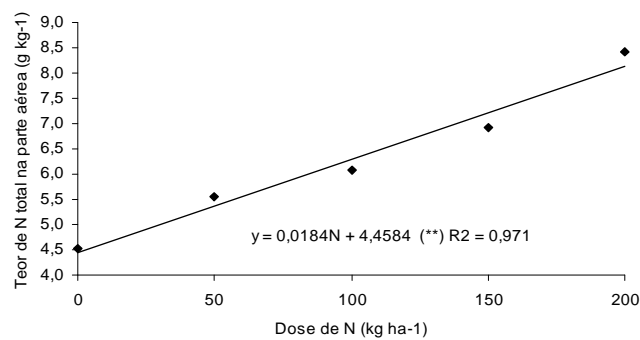
RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo: 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100)

SILVA, E.C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G.L.; LAZARINI, E. & SÁ, M.E. 2005. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. Revista Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, MG, 29:353-362.

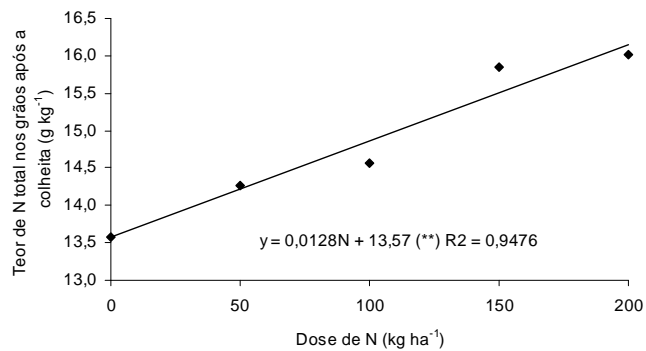
**XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**  
**Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil**



**Figura 1.** Massa seca de palha de milho (kg ha<sup>-1</sup>) determinada em função das diferentes doses de nitrogênio (kg ha<sup>-1</sup>).



**Figura 2.** Teor médio de N total contido na palha seca de plantas de milho (g kg<sup>-1</sup>) coletados na época da a colheita em função das diferentes doses de nitrogênio (kg ha<sup>-1</sup>).



**Figura 3.** Teor de N total contido nos grãos de milho (g kg<sup>-1</sup>) coletados após a colheita em função dos diferentes doses de nitrogênio (kg ha<sup>-1</sup>).