

## ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO MILHO NUM LATOSSOLO VERMELHO MUITO ARGILOSO SOB PLANTIO DIRETO

KASSIANO FELIPE ROCHA<sup>1</sup>, LUÍS CÉSAR CASSOL<sup>1</sup>, JONATAS THIAGO PIVA<sup>2</sup>,  
JOSICLÉA HÜFFNER ARRUDA<sup>1</sup>, EVANDRO ANTONIO MINATO<sup>1</sup>  
e JÉSSICA CAROLINA FAVERSANI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UTFPR, Pato Branco, PR, Brasil, [kassiano\\_sh@hotmail.com](mailto:kassiano_sh@hotmail.com), [josi\\_huffner@hotmail.com](mailto:josi_huffner@hotmail.com), [jessicafaversani@hotmail.com](mailto:jessicafaversani@hotmail.com), [cassol@utfpr.edu.br](mailto:cassol@utfpr.edu.br), [evandro.minato@hotmail.com](mailto:evandro.minato@hotmail.com)

<sup>2</sup>UFSC, Curitiba, SC, Brasil, [jonatas.piva@ufsc.br](mailto:jonatas.piva@ufsc.br)

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.13, n.3, p. 273-284, 2014*

**RESUMO** - O milho é uma cultura de alto potencial produtivo, mas, para atingir o seu máximo, a adubação, em especial a nitrogenada, é fundamental. O nitrogênio (N) é um elemento dinâmico no solo e seu comportamento pode ser alterado em função da dose e da época de aplicação. Este trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade da antecipação da adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho cultivado num Latossolo Vermelho muito argiloso sob plantio direto. Os tratamentos foram compostos por T1 = 120-30-00, T2 = 90-30-30, T3 = 60-30-60, T4 = 30-30-90 e T5 = 00-30-120, correspondendo a quantidade de N, em kg ha<sup>-1</sup>, aplicado em pré-semeadura (4 a 19 dias antes da semeadura), semeadura e cobertura do milho (4 a 6 folhas), respectivamente. Foram avaliados o teor de N na folha índice, componentes de rendimento e o rendimento de grãos. As diferentes épocas de aplicação de N no milho não influenciaram os teores foliares desse elemento e também não afetaram os componentes de rendimento. Para as condições deste estudo, a adubação nitrogenada de cobertura, aplicada em totalidade na pré-semeadura do milho, foi tão eficiente em produtividade quanto o método tradicional de adubação, que preconiza aplicação do N em cobertura.

**Palavras-chave:** *Zea mays*; folha índice; eficiência de uso do N; rendimento de grãos.

## TIME OF APPLICATION OF NITROGEN IN MAIZE CROP UNDER NO-TILLAGE IN A VERY CLAYEY RED OXISOL

**ABSTRACT** - Maize is a crop of high yield potential, but fertilization is fundamental to obtain their maximum productive potential, especially nitrogen fertilization. The nitrogen (N) presents a complex dynamic in the soil, which can change according to dose and time of application. This work objectified to evaluate the feasibility of anticipate cover nitrogen fertilization in corn crop, cultivated on Red Oxisol very clayey under no-tillage. The treatments consisted of T1 = 120-30-00, T2 = 90-30-30, T3 = 60-30-60, T4 = 30-30-90 and T5 = 00-30-120, corresponding the amount of N (kg ha<sup>-1</sup>), applied in pre sowing (4 to 19 days before sowing), in the sowing and in top dressing (4 to 6 leaves), respectively. The N content in the leaf index, yield components and yield grains were evaluated. The different seasons of N application did not affect leaf contents of this element, neither the yield components. For the conditions of this study, N fertilization in top dressing fully applied in pre-sowing was so effective as the traditional method of fertilization that recommends the N application in the vegetative stage of crop.

**Key words:** *Zea mays*; index sheet; nitrogen use efficiency; yield of grains.

O Brasil é o terceiro maior exportador agrícola do mundo e o principal destino dessa produção tem sido o continente asiático. As culturas responsáveis por tornar o Brasil um dos grandes celeiros do mundo são, principalmente, a soja (*Glycine max*) e o milho (*Zea mays*), que, somadas, representam 81,5% da produção nacional de grãos, que foi de cerca de 160 milhões de toneladas na safra 2011/2012 (Conab, 2012).

Especificamente em relação à cultura do milho, nas últimas três décadas, se observa um crescimento de 3,62% ao ano na sua produtividade e uma projeção para os próximos 10 anos de crescimento de 1,25% ao ano (Brasil, 2013). Com uma produção que ultrapassa os 70 milhões de toneladas, a cultura se consolida por sua importância na alimentação humana e animal, na produção de palhada para o plantio direto e na rotação de culturas.

Apesar disso, a produtividade média de grãos de milho no Brasil ainda é considerada baixa, sendo atualmente de 4.300 kg ha<sup>-1</sup> (Conab, 2012). Porém, o potencial da cultura é muito superior a isso, desde que algumas práticas agrícolas sejam corretamente utilizadas. Dentre essas práticas, a adubação nitrogenada é uma delas, já que o nitrogênio (N) é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura do milho, sendo preponderante na composição do rendimento final da cultura (Duete et al., 2008; Santos et al., 2010). Assim, quanto maior for a utilização do N aplicado à cultura, melhor será sua resposta em incremento de produtividade.

Porém, a adubação nitrogenada é cara, com valor médio de US\$ 1,42 kg<sup>-1</sup> de N (Andrade et al., 2012), podendo representar 15% do custo de produção no milho (Pavinato et al., 2008). Logo, se faz necessária a adoção de práticas que melhorem

a eficiência de uso do fertilizante nitrogenado, não apenas pensando na elevação da produtividade, mas também do ponto de vista ambiental, já que existe a possibilidade de contaminação dos lençóis freáticos, além do aumento da emissão de gases do efeito estufa, em caso de uso de doses excessivas de N.

Dynia et al. (2006), trabalhando com N mineral e lodo de esgoto em um Latossolo de textura argilosa, verificaram que grande parte do nitrato presente no solo, após a aplicação dos fertilizantes, foi lixiviada pela ação da água das chuvas, inicialmente a camadas de solo de até 0,6 m de profundidade, fora do alcance das raízes da maioria das culturas cultivadas, e podendo contaminar o lençol freático.

Aspectos econômicos e de produtividade, além da preocupação com o meio ambiente, são determinantes para o estudo de novas alternativas no manejo da adubação nitrogenada, com vistas a maximizar o seu uso e minimizar os riscos (Duete et al., 2008). Uma das alternativas para melhorar a eficiência da adubação nitrogenada é fazê-la de forma parcelada. O parcelamento pode ser realizado em pré-semeadura, visando a aumentar a disponibilidade de N no solo durante os estágios iniciais de crescimento (Ceretta et al., 2002) e, mais comumente, em cobertura.

A adubação em pré-semeadura é uma estratégia de adubação nitrogenada que supre a planta, principalmente no início do seu desenvolvimento, quando pode ocorrer expressiva indisponibilidade de N pelo processo de imobilização microbiana. Grande parte do milho cultivado no Sul do Brasil é em sucessão a gramíneas de inverno, as quais apresentam alta relação C/N, fazendo com que o N que está no solo seja imobilizado pelos

microrganismos (Lara Cabezas & Couto, 2007). Strieder et al. (2006) encontraram diminuição do N mineral do solo e do N em plantas de milho quando trabalharam somente com adubação nitrogenada de cobertura em sucessão ao cultivo da aveia preta.

Além de reduzir a imobilização microbiana, a adubação em pré-semeadura vem sendo usada também para maximizar o uso de máquinas em grandes propriedades (Lange et al., 2008), pois, no momento de aplicação do N em cobertura (4-6 folhas), estas estão envolvidas no cultivo da soja (Moreira, 2003).

A antecipação da adubação nitrogenada pode também proporcionar incremento de produtividade. Lange et al. (2010), trabalhando sobre Latossolo Vermelho em Uberlândia, MG, encontraram incrementos de produtividade parcelando a adubação em pré-semeadura e em cobertura e Kaneko et al. (2010) encontraram valores de rendimento de grãos de milho semelhantes quando o N foi aplicado em totalidade na pré-semeadura ou em cobertura sobre Latossolo Vermelho em Selvíria, MS.

Entretanto, variações existentes na textura do solo, associadas a anos de intensa precipitação pluvial, podem interferir na dinâmica do N, sendo a aplicação em pré-semeadura uma decisão de risco (Bertolini et al., 2008). Nesses casos, a aplicação de N na semeadura e em cobertura seria o mais indicado (Basso & Ceretta, 2000). O estado do

Paraná tem como padrão para a adubação nitrogenada em milho o parcelamento em semeadura e em cobertura, recomendando-se a aplicação de 20 a 40 kg ha<sup>-1</sup> de N no sulco de semeadura e o restante, 60 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, em cobertura (Oliveira, 2003).

Fontoura & Bayer (2009), utilizando essa metodologia de adubação nitrogenada na região Centro-Sul do Paraná, encontraram altos rendimentos de grãos, chegando a 12.000 kg ha<sup>-1</sup> quando utilizada a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N (semeadura + cobertura). Resultado semelhante foi encontrado por Oliveira & Caires (2003), quando aplicaram 25 kg ha<sup>-1</sup> de N em semeadura e até 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura na região Central paranaense, com rendimento de até 8.500 kg ha<sup>-1</sup> de grãos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade da antecipação da adubação nitrogenada de cobertura do milho para o momento imediatamente anterior à sua semeadura, em solo de textura muito argilosa.

## Material e Métodos

O trabalho foi implantado na área experimental do curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em Pato Branco, PR, em um Latossolo Vermelho distrófico típico, textura muito argilosa (750 g kg<sup>-1</sup> de argila). A área é cultivada em sistema plantio direto consolidado e a cultura anterior ao milho foi a aveia preta

**TABELA 1.** Características químicas do solo antes da implantação do experimento, Pato Branco, 2009.

pH-CaCl <sub>2</sub>	MO	P	K	Ca	Mg	Al	V	m
	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	-----	-----	-----	-----
4,90	60,31	9,33	0,45	5,84	2,40	0,13	59,24	1,47

MO = matéria orgânica; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio.

(*Avena strigosa*). Antes da implantação do experimento, fez-se uma amostragem do solo, na camada de 0,0 - 0,2 m, para caracterização química da área (Tabela 1).

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, em parcelas de 5 x 6 m, totalizando 30 m<sup>2</sup>. Após interpretada a análise do solo, obteve-se, a partir do teor de matéria orgânica, da cultura antecessora e da expectativa de rendimento, a dose de N a ser aplicada na condução da cultura do milho, segundo a MANUAL - RS/SC (2004). Esse valor foi definido em 150 kg ha<sup>-1</sup> de N calculado para uma expectativa de rendimento de 10.000 kg ha<sup>-1</sup> de grãos.

Os tratamentos utilizados foram épocas de aplicação de nitrogênio: (T1) 120-30-00; (T2) 90-30-30; (T3) 60-30-60; (T4) 30-30-90; e (T5) 00-30-120, cuja sequência corresponde à quantidade de N, em kg ha<sup>-1</sup>, aplicado em pré-semeadura (4 a 19 dias antes da semeadura), semeadura e cobertura do milho (4 a 6 folhas), respectivamente.

A precipitação pluviométrica ocorrida entre os meses de outubro e abril, que compreendem todo o período de condução do experimento, nos dois anos agrícolas de cultivo, encontra-se na Figura 1, sendo bem distribuída durante o desenvolvimento da cultura e num total de 977 mm e 1565 mm para o primeiro e o segundo cultivos, respectivamente.

Foram realizados dois cultivos de milho, nas safras 2009/2010 e 2010/2011. Em ambos os cultivos, a dose de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N em semeadura foi conseguida através da aplicação de 375 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 08-20-20.

No primeiro cultivo, a adubação em pré-semeadura foi realizada com ureia, quatro dias antes da semeadura do milho, ocorrendo chuva no

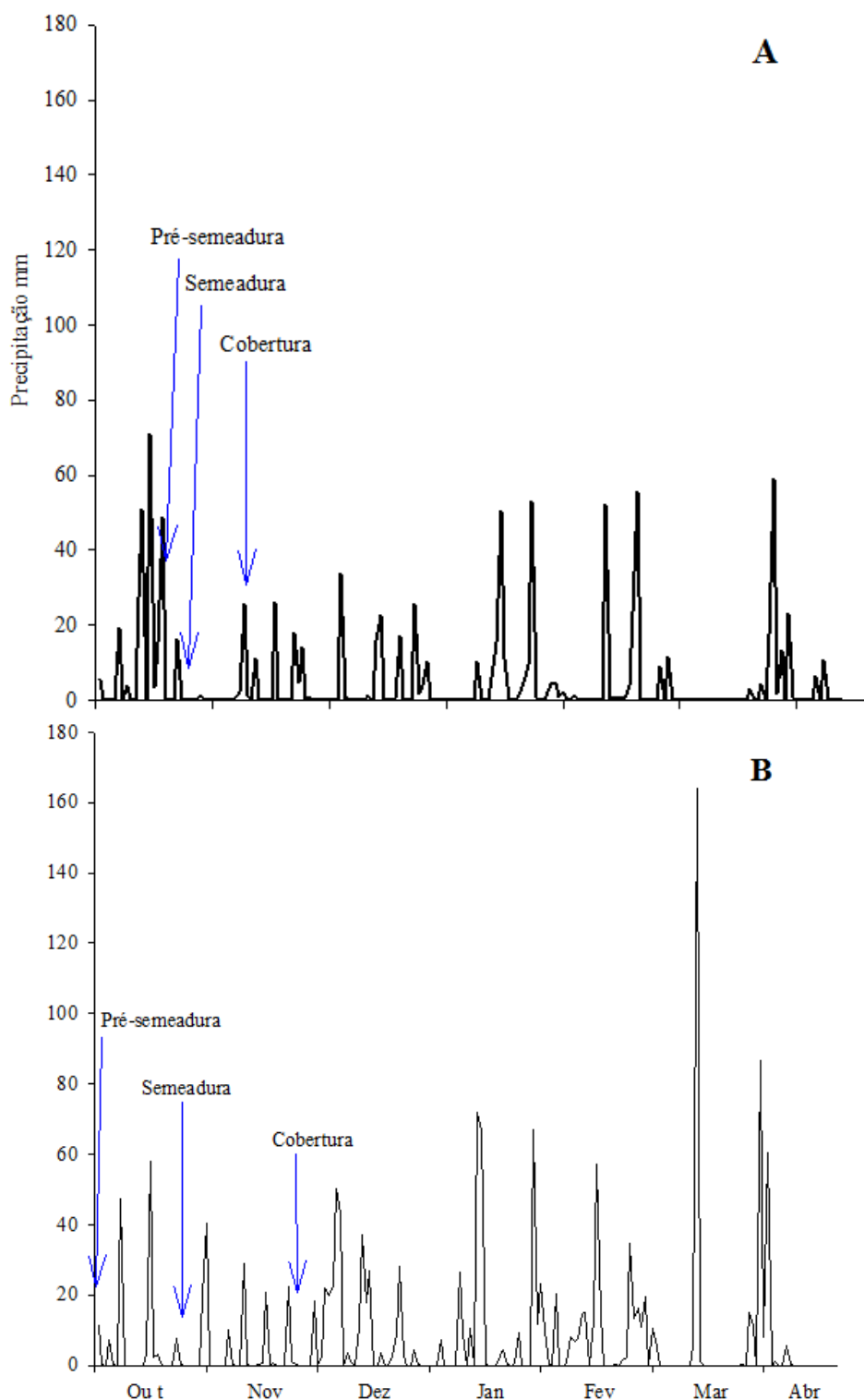
dia seguinte. As adubações em cobertura foram realizadas também com ureia no período vegetativo da cultura, quando esta se encontrava com quatro a seis folhas totalmente expandidas, ocorrendo chuva no dia seguinte à aplicação (Figura 1).

A semeadura do milho foi realizada no dia 23 de outubro de 2009, utilizando o híbrido Geneze (GNZ 2728), num espaçamento de 0,70 m entre linhas, mantendo uma densidade de plantas de 65.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Durante o desenvolvimento da cultura, foram realizados o monitoramento e o controle de plantas daninhas, pragas e doenças.

Após o primeiro cultivo de milho, a área foi cultivada novamente com aveia preta comum sem adubação, para formação de biomassa para o próximo cultivo. A aveia foi dessecada quando se encontrava no estágio de pleno florescimento, aproximadamente 30 dias antes da implantação do segundo cultivo de milho.

O segundo cultivo de milho foi semelhante ao primeiro, utilizando os mesmos tratamentos e método de aplicação destes. No entanto, devido à precipitação pluviométrica (Figura 1), a semeadura foi realizada 19 dias após a aplicação de pré-semeadura. O híbrido utilizado para esse ano foi o Dekalb (DKB 390 VT PRO) com tratamento de sementes com o produto comercial CropStar, que tem poder de ação para pragas sugadoras e mastigadoras. A semeadura foi realizada no dia 20 de outubro de 2010 num espaçamento de 0,70 m entre linhas, com população de 70.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Durante a condução do experimento, foram realizados controle químico de plantas daninhas, monitoramento e, quando necessário, o controle de pragas e doenças.

Neste ano de cultivo (2010/2011), no momento da colheita, realizou-se a coleta de 10 espigas por parcela para a avaliação dos componentes



**FIGURA 1.** Índices de pluviosidade para o município de Pato Branco entre os meses de outubro e abril dos anos agrícolas 2009/2010 (A) e 2010/2011 (B). Fonte: Simepar (Sistema Meteorológico do Paraná).

do rendimento. Os componentes avaliados foram número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira e massa de 1000 grãos.

Nas duas safras de avaliação, foram realizadas, em pleno florescimento da cultura, coletas da folha índice, utilizando-se a primeira folha abaixo e oposta à espiga em 10 plantas por parcela, para a mensuração do teor de N, conforme descrito em Tedesco et al. (1995).

Após a maturação do milho, nos dois anos agrícolas, foram colhidos, em cada parcela, 4 m lineares de plantas das três fileiras centrais, totalizando uma área útil de 8,4 m<sup>2</sup>. As colheitas ocorreram nos dias 09 de abril de 2010 e 06 de abril de 2011 para o primeiro e o segundo cultivo, respectivamente. Foi mensurada a massa de cada amostra. Após, foram corrigidas para umidade de 13% e seus valores extrapolados para kg ha<sup>-1</sup> para a obtenção do rendimento de grãos de milho em cada tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ).

### Resultados e Discussão

O teor de N na folha de milho, nos dois anos de cultivo, não foi influenciado pelas épocas de aplicação do nutriente (Figura 2). No primeiro cultivo, o valor de N na folha foi menor (média de 24,3 g kg<sup>-1</sup>) que no segundo cultivo, com média de 32,1g kg<sup>-1</sup>.

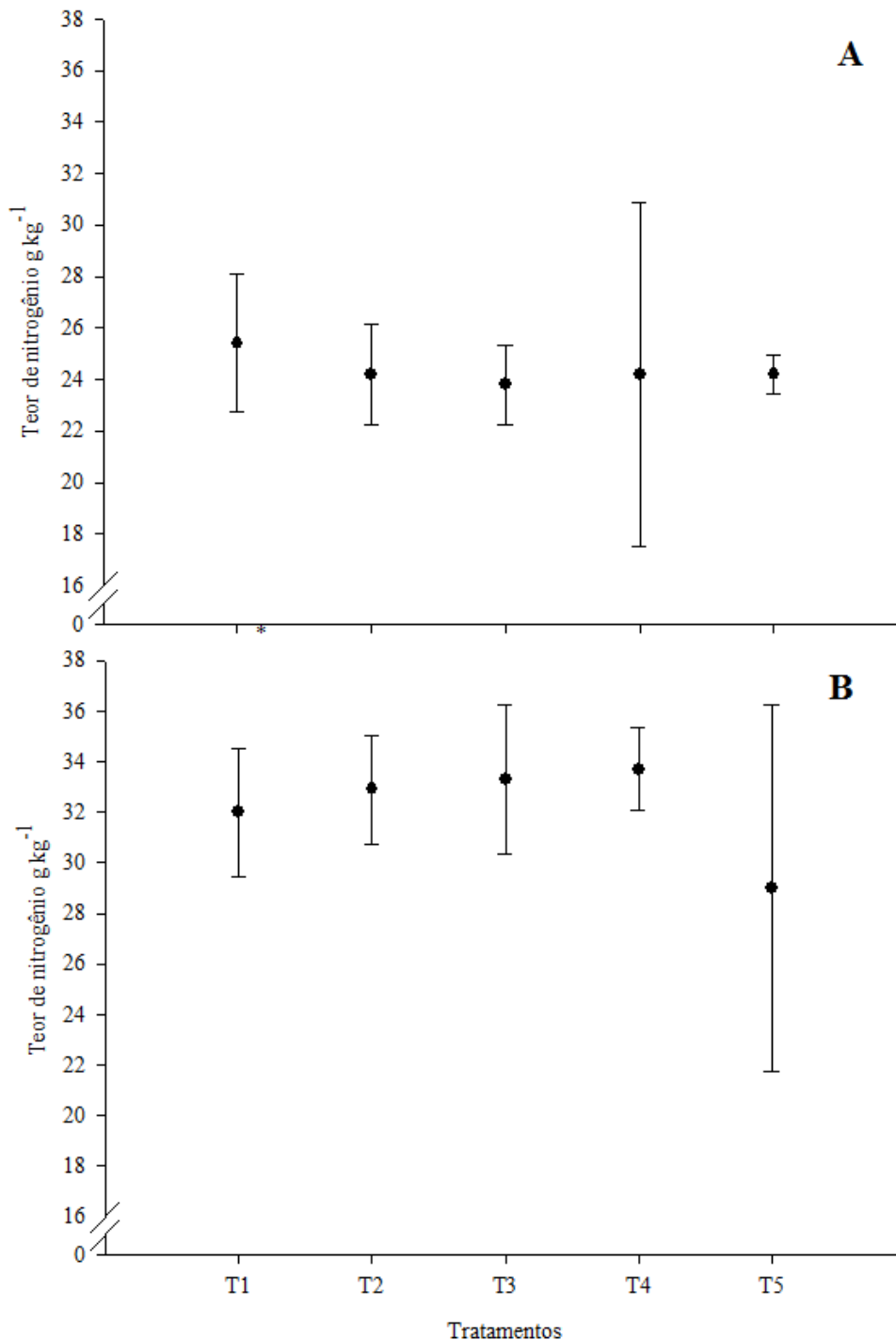
Resultados semelhantes ao do presente estudo foram obtidos por Pauletti & Costa (2000), alternando aplicação de N na semeadura do milho + cobertura, com aplicação deste no manejo da aveia + semeadura, na região dos Campos Gerais do Paraná. Estes autores não encontraram diferença quanto ao teor de N na folha, o qual foi menor

apenas para o tratamento que não recebeu adubação nitrogenada. Meira et al. (2009), trabalhando com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, aplicados em várias combinações, na semeadura e com 6-8 folhas completamente expandidas (0 + 120, 30 + 90, 60 + 60, 90 + 30 e 120 + 0), encontraram menores valores de N foliar apenas para o tratamento que recebeu todo o nutriente na semeadura. Para os demais tratamentos, os teores não se diferenciaram estatisticamente.

Os resultados do presente trabalho indicam que a condição climática favorável nos momentos das aplicações de N (Figura 1) foi responsável por um uso eficiente da adubação nitrogenada pela cultura do milho e também pela diminuição de possíveis perdas por volatilização decorrentes da aplicação da ureia.

A avaliação dos componentes do rendimento foi realizada somente no ano agrícola de 2010/2011 e estes não variaram entre os tratamentos testados. O número médio de grãos por fileira foi de aproximadamente 36. As espigas apresentaram em média 16 fileiras e a massa de 1000 grãos teve valor médio de 367,21 gramas (Tabela 2). Em experimento realizado em três locais na região dos Campos Gerais (Arapoti, Ponta Grossa e Castro), no estado do Paraná, com diferentes épocas de aplicação de N em milho, combinadas em semeadura + cobertura e manejo da aveia + semeadura, Pauletti & Costa (2000) observaram que apenas em Castro a aplicação de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N no manejo da aveia proporcionou os maiores valores de massa de 1000 grãos, provavelmente pela diferença textural do solo. Nos demais locais, diferenças foram observadas apenas em relação à testemunha sem N.

De forma semelhante aos demais parâmetros avaliados, o rendimento de grãos de milho, para os dois anos agrícolas, também não variou entre



**FIGURA 2.** Teor de nitrogênio em folhas índice de milho cultivado em sistema plantio direto submetido ao parcelamento da adubação nitrogenada nos anos agrícolas 2009/2010 (A) e 2010/2011 (B). Barras verticais representam o desvio padrão da média. \*T1 = 120-30-00, T2 = 90-30-30, T3 = 60-30-60, T4 = 30-30-90 e T5 = 00-30-120, corresponde à quantidade de N, em kg ha<sup>-1</sup>, aplicado em pré-semeadura do milho, semeadura do milho e cobertura do milho (4 a 6 folhas), respectivamente.

os tratamentos. No primeiro cultivo, o rendimento médio de grãos foi de 7.300 kg ha<sup>-1</sup>, sendo inferior ao segundo, em que se obteve rendimento médio de 10.859 kg ha<sup>-1</sup> de grãos (Figura 3). Este rendimento de grãos foi próximo ou superior à média do estado do Paraná, cujos valores foram de 7.680 kg ha<sup>-1</sup> e 7.873 kg ha<sup>-1</sup> para as safras 2009/2010 e 2010/2011, respectivamente. A diferença de aproximadamente 3.500 kg ha<sup>-1</sup> de grãos, entre uma safra e outra, provavelmente se deve a fatores climáticos de um ano para outro (Figura 1) e, principalmente, pelas características dos dois híbridos cultivados. No primeiro ano de cultivo, utilizou-se um híbrido duplo, enquanto no segundo ano um híbrido simples, sendo que o primeiro tem um potencial produtivo inferior, de acordo com as características genéticas expressas pelo vigor híbrido de primeira geração. A hipótese para justificar a ausência de diferença estatística nos parâmetros avaliados se refere à quantidade suficiente de N ofertado para a cultura do

milho durante todo o seu desenvolvimento, devido, principalmente, às condições originais da área de estudo advinda de sistema plantio direto consolidado com alto teor de matéria orgânica (Tabela 1), que, somadas às condições climáticas favoráveis, pode ter disponibilizado N suficiente às plantas independente do parcelamento utilizado.

A ocorrência de chuva após todas as aplicações de nitrogênio e bem distribuída durante o ciclo da cultura indica que as perdas por volatilização, caso ocorram, foram pequenas, resultado esse que corrobora com os encontrados por Ros et al. (2005), que, trabalhando com a aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N superficial na cultura do milho, observaram perdas insignificantes quando ocorreu chuva após a aplicação.

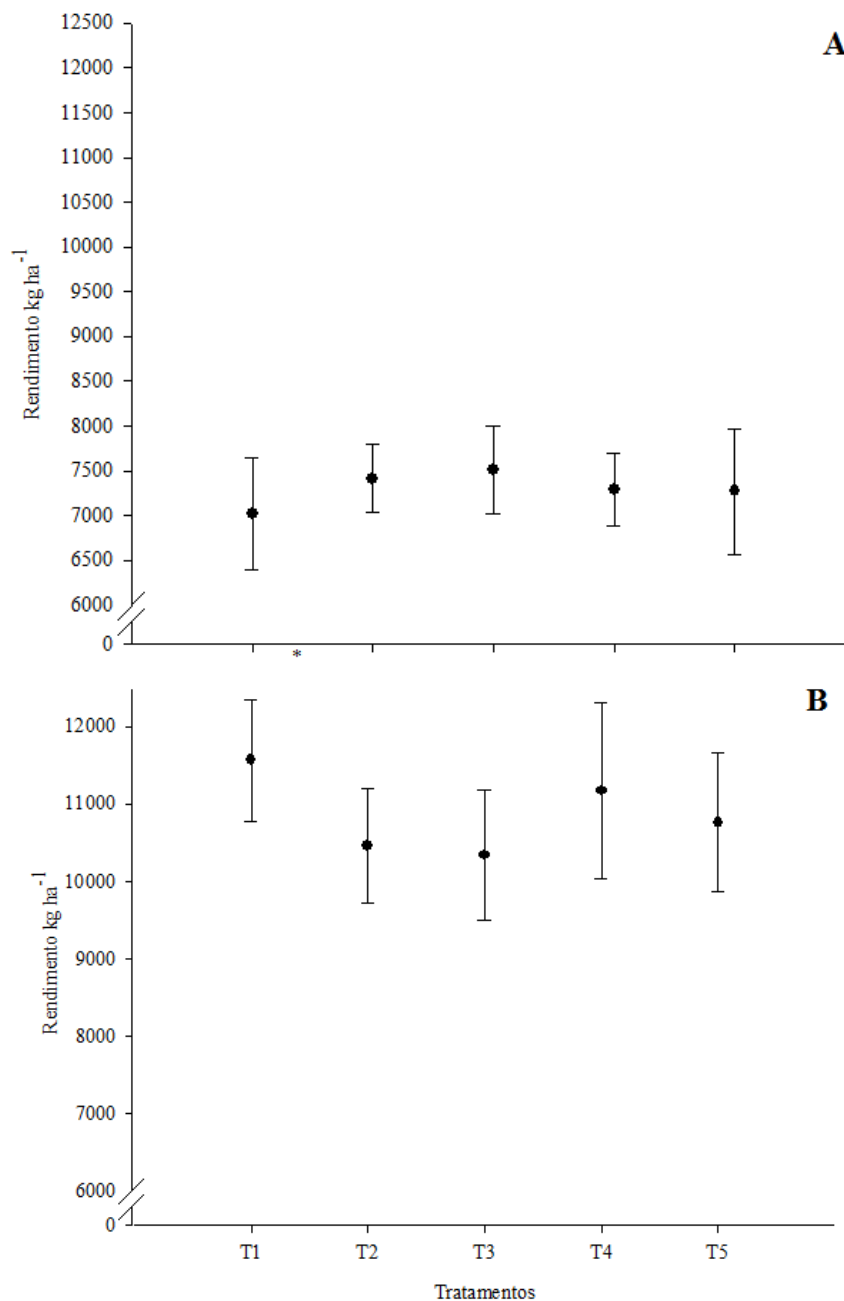
O alto teor de matéria orgânica possivelmente pode ter contribuído para o fornecimento adequado de N para a cultura, exercendo o poder tampão de fornecer o nutriente em quantidade

**TABELA 2.** Componentes de rendimento de milho cultivado em sistema plantio direto submetido ao parcelamento da adubação nitrogenada no ano 2010/2011.

Tratamentos*	Componentes do Rendimento		
	No grãos / fileira	No fileiras / espiga	Massa de 1000 grãos (g)
T1	35,68	16,00	364,38
T2	36,70	15,50	381,57
T3	34,79	16,12	378,98
T4	36,67	16,00	357,30
T5	35,92	16,00	353,85
Média	35,95	15,92	367,21
Teste F	0,86 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>
CV (%)	4,72	4,45	8,67

<sup>ns</sup>Não significativo. \*T1 = 120-30-00, T2 = 90-30-30, T3 = 60-30-60, T4 = 30-30-90 e T5 = 00-30-120, corresponde à quantidade de N, em kg ha<sup>-1</sup>, aplicado em pré-semeadura do milho, semeadura do milho e cobertura do milho (4 a 6 folhas), respectivamente.





**FIGURA 3.** Rendimento de grãos de milho cultivado em sistema plantio direto submetido ao parcelamento da adubação nitrogenada nos anos agrícolas 2009/2010 (A) e 2010/2011 (B). Barras verticais representam o desvio padrão da média. \*T1 = 120-30-00, T2 = 90-30-30, T3 = 60-30-60, T4 = 30-30-90 e T5 = 00-30-120, corresponde à quantidade de N, em kg ha<sup>-1</sup>, aplicado em pré-semeadura do milho, semeadura do milho e cobertura do milho (4 a 6 folhas), respectivamente.

suficiente à cultura, uma vez que a palhada de aveia preta tem capacidade de mineralizar aproximadamente 30% do N nos primeiros 180 dias de decomposição (Aita & Giacomini, 2003), tendo que recorrer à matéria orgânica do solo para suprir a cultura.

Pauletti & Costa (2000) também não observaram efeito do parcelamento do N tanto na semeadura + cobertura, quanto pelo seu uso no manejo da aveia + cobertura, para a dose total de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. Já Basso & Ceretta (2000) encontraram rendimento inferior de grãos de milho quando o N foi aplicado em pré-semeadura associado à alta precipitação pluviométrica em solo franco arenoso.

No presente trabalho, a antecipação da adubação nitrogenada em milho, em solo de textura muito argilosa e com elevado teor de matéria orgânica (60,3 g dm<sup>-3</sup>), se mostrou tão eficiente quanto a sua aplicação em cobertura, prática normalmente utilizada pelos produtores da região. Isso ocorreu nos dois anos agrícolas, sendo que em 2010/2011 a precipitação pluviométrica foi elevada após a aplicação do N em pré-semeadura e, mesmo assim, os rendimentos não se diferenciaram.

### Conclusões

Para as condições de estudo, o teor de N foliar e os componentes de rendimento de milho não foram influenciados por diferentes épocas de aplicação de N no solo.

A adubação nitrogenada de cobertura aplicada em totalidade na pré-semeadura do milho num Latossolo de textura muito argilosa foi tão eficiente em produtividade quanto a aplicação de N no estágio vegetativo da cultura.

### Referências

- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 601-612, 2003.
- ANDRADE, C. de L. T. de; AMARAL, T. A.; DUARTE, J. de O.; GARCIA, J. C.; SILVA, D. de F.; MARTINS, P. C. Simulated yield and net return of maize crop fertilized with different sources and rates of nitrogen. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 3, p. 254-267, 2012.
- BASSO, C. J.; CERETTA, C. A. Manejo do nitrogênio no milho em sucessão a plantas de cobertura de solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 24, n. 4, p. 905-915, 2000.
- BERTOLINI, E. V.; GAMERO, C. A.; SALATA, A. da C.; PIFFER, C. R. Antecipação da adubação de semeadura do milho em dois sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 2355-2366, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Brasil projeções do agronegócio 2011/2012 a 2021/2022**. Disponível em [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/PROJECOES-web.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/PROJECOES-web.pdf). Acesso em: 8 mar. 2013.
- CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; FLECHA, A. M. T.; PAVINATO, P. S.; VIEIRA, F. C. B.; MAI, M. E. M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho,

- no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 26, n. 1, p. 163-171, 2002.
- CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, oitavo levantamento, Maio 2012. Disponível em <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 12 jun 2012.
- DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C. da; TRIVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (15N) pelo milho em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.1, p.161-171, 2008.
- DYNIA, J. F.; SOUZA, M. D. de; BOEIRA R. C. Lixiviação de nitrato em Latossolo cultivado com milho após aplicações sucessivas de lodo de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 5, p. 855-862, 2006.
- FONTOURA, S. M. V.; BAYER, C. Adubação nitrogenada para alto rendimento de milho em plantio direto na região centro-sul do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1721-1732, 2009.
- KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D. de C.; ARF, M. V.; CHIODEROLI, C. A.; KAPPES, C. Manejo do solo e do nitrogênio em milho cultivado em espaçamentos reduzido e tradicional. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 677-686, 2010.
- LANGE, A.; LARA CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O. Recuperação do nitrogênio das fontes sulfato e nitrato de amônio pelo milho em sistema semeadura direta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 1, p. 123-130, 2008.
- LANGE, A.; LARA CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O. Sulfato de amônio e uréia em cobertura no milho em semeadura direta no Cerrado. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 57, n. 6, p. 817-824, 2010.
- LARA CABEZAS, W. A. R.; COUTO, P. A. Imobilização de nitrogênio da uréia e do sulfato de amônio aplicado em pré-semeadura ou cobertura na cultura de milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 4, p. 739-752, 2007.
- MANUAL de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo / Comissão de Química e Fertilidade do Solo: 2004. 400 p.
- MEIRA, F. de A.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E. de; ANDRADE, J. A. de. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 275-284, 2009.
- MOREIRA, S. G. **Vantagens e desvantagens da utilização de nitrogênio na pré-semeadura do milho**. Artigos Técnicos Rehagro - Recursos Humanos no Agronegócio, 2003. Disponível em: <http://www.rehagro.com.br/siterehagro/printpublicacao.do?cdnoticia=18>. Acesso em: 18 mar. 2010.
- OLIVEIRA, E. L. de. **Sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico no estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2003. 22 p. (IAPAR. Circular, 128).
- OLIVEIRA, J. M. S. de; CAIRES, E. F. Adubação nitrogenada em cobertura para o milho

- cultivado após aveia preta no sistema plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 351-357, 2003.
- PAULETTI, V.; COSTA, L. C. Épocas de aplicação de nitrogênio no milho cultivado em sucessão à aveia preta no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 599-603, 2000.
- 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**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 358-364, 2008.
- ROS, C. O. da; AITA, C.; GIACOMINI, S. A. Volatilização de amônia com aplicação de uréia na superfície do solo, no sistema plantio direto. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 799-805, 2005.
- SANTOS, M. M.; GALVÃO, J. C. C.; SILVA, I. R.; MIRANDA, G. V.; FINGER, F. L. Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação do nitrogênio (15N) na planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, n. 4, p. 1185-1194, 2010.
- STRIEDER, M. L.; SILVA, P. R. F. da; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J.; RAMBO, L.; ENDRIGO, P. C. Época de aplicação da primeira dose de nitrogênio em cobertura e milho em espécies antecessoras de cobertura de inverno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 879-890, 2006.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEIS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2ª ed. Porto Alegre: UFRS, Departamento de Solos, 1995. 174 p. (Boletim Técnico 5).