



Desenvolvimento e Produtividade de Milho Submetido a Diferentes Épocas de Aplicação de Nitrogênio no Planalto Catarinense

Luiz Antônio Zanchett Filho⁽¹⁾; Ricardo Henrique Ribeiro⁽¹⁾; Sindi Elen Senff⁽¹⁾; Rubia Primon de Barros⁽¹⁾; Marcos Renan Besen⁽¹⁾; Jonatas Thiago Piva⁽²⁾

⁽¹⁾ Estudante do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina UFSC-Campus Curitibanos, SC.

Rodovia Ulisses Gaboardi, km 03. Curitibanos-SC. CEP: 89520-000. Email: zanchett.luiz@grad.ufsc.br

⁽²⁾ Professor Adjunto do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina UFSC-Campus Curitibanos-SC. Rodovia Ulisses Gaboardi, km 03. Curitibanos-SC. CEP: 89520-000. Email: jonatas.piva@ufsc.br

RESUMO: Nota-se que o nitrogênio (N) é o nutriente mais exigido na cultura do milho, aumentando principalmente o seu rendimento e a qualidade dos grãos, assim, auxiliando na formação e produção das espigas. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes épocas de aplicação de N na cultura do milho, cultivado em plantio direto. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, campus de Curitibanos, sob um Cambissolo Háplico com 550 g kg⁻¹ de argila. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo: (T1) testemunha sem aplicação de nitrogênio(N), (T2) 2/3-1/3-00, (T3) 1/3-1/3-1/3, (T4) 00-1/3-2/3, correspondendo à quantidade de N em kg ha⁻¹, aplicado em pré-semeadura, semeadura e cobertura da cultura. Foram avaliados os componentes morfológicos e de rendimento da cultura do milho em resposta ao parcelamento do N. A análise de comparação da média foi feita pelo teste de Tukey a 5%. Para os componentes morfológicos e de rendimento foram encontradas diferenças apenas quando comparadas ao tratamento sem nitrogênio. Já, para produtividade, os tratamentos T3 e T4 foram significativamente semelhantes entre si e superiores ao demais (12.466 kg ha⁻¹). O parcelamento da dose de N em 00-1/3-2/3 mostrou-se o mais eficiente para a produtividade do milho, além de diminuir a entrada de máquinas na área e reduzir os custos de produção.

Termos de indexação: *Zea mays*, rendimento de grãos, mineralização de N.

INTRODUÇÃO

A disponibilidade de nitrogênio constitui uma das causas limitantes ao desenvolvimento do milho, por ser o nutriente absorvido em maior quantidade e apresentar uma dinâmica muito complexa no solo. O manejo da adubação nitrogenada nas culturas vem sendo feito com base no teor de matéria orgânica do solo, no histórico da lavoura e na sucessão das culturas (Ceretta & Fries, 1998).

A adubação nitrogenada na cultura do milho tem papel importante para a obtenção de altas

produtividades, sendo que esta pode representar cerca de 45% do custo total de produção (Pavinato et al., 2008).

Nos últimos anos a produtividade média de milho praticamente dobrou, principalmente, pela utilização de nitrogênio. Atualmente a preocupação com esse elemento não é só no sentido de elevar a produtividade, mas também do ponto de vista ambiental pela possibilidade de contaminação dos lençóis freáticos devido ao uso de doses excessivas de nitrogênio.

O aspecto econômico e de produtividade, associado à 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 (Ceretta et al., 2002).

O sistema plantio direto tem-se mostrado benéfico para o aumento no teor de matéria orgânica e, consequentemente, de nitrogênio no solo, especialmente com a introdução de leguminosas, tornando possível o estudo de novas alternativas de manejo da adubação nitrogenada, especialmente na sucessão de culturas envolvendo gramínea/gramínea (Gonçalves et al., 2000).

A aveia preta é a planta de cobertura mais usada na região Sul, em função de sua elevada produção de fitomassa, rusticidade, facilidade para obtenção de sementes, aliadas a sua decomposição lenta e seu rápido crescimento inicial (Ceretta et al., 2002). Esta é frequentemente sucedida pela cultura do milho, estabelecendo uma sucessão de gramíneas. Nesta situação, o milho pode ter o rendimento de grãos afetado quando for cultivado com níveis baixos de adubação nitrogenada.

As características do sistema plantio direto fazem com que as principais alterações quanto à adubação nitrogenada para o milho sejam relacionadas com a época de aplicação (Ceretta & Fries, 1998). Estas características apresentam vantagens operacionais da aplicação de N em pré-semeadura do milho cultivado em sucessão à aveia preta. Isso, somado ao desconhecimento da fisiologia da planta de milho, faz com que, em muitas situações de lavoura, a aplicação de N em cobertura no milho seja feita após a definição da



produção potencial, que ocorre quando a planta está com quatro folhas, ou seja, com aproximadamente duas semanas da emergência (Fancelli & Dourado Neto, 1996).

Sendo assim, além de limitar a produção, o nitrogênio representa valor significativo no custo total de produção do milho, situação que se agrava ainda mais com seu manejo inadequado.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar diferentes épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho, cultivado em plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi implantado na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina campus de Curitibanos, situada na região central do estado de Santa Catarina, sob um Cambissolo Háplico de textura argilosa (550 g kg^{-1} de argila), o clima da região é classificado como Cfb temperado com temperatura média entre 15°C e 25°C , precipitação média anual de 1500 mm , e altitude de 1000 m . Essa área vinha sendo utilizada nos anos anteriores com culturas de grãos e cobertura, em sistema de plantio direto. Antes da implantação do experimento foi realizada uma amostragem do solo, na camada de $0\text{-}20 \text{ cm}$, para caracterização química da mesma, conforme tabela 1.

Tabela - 1 Caracterização química da área de estudo antes da implantação do experimento. Curitibanos, SC.

MO	P	K	Ca	Mg	pH
g dm^3	mg dm^3		$\text{cmol}_c \text{ dm}^3$		cacl_2
53,61	7,7	0,23	7,98	3,91	6,6

O delineamento do experimento foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos seguido de quatro repetições, em parcelas de 4×4 metros, totalizando 16m^2 por unidade experimental. Ao terminar o cultivo da aveia preta (implantada em maio de 2014), foi realizada uma análise do solo com o intuito de se definir a dose de nitrogênio recomendada, em função das condições locais do solo, a qual foi à dose a ser aplicada na cultura do milho, dentro de cada parcelamento.

Os tratamentos utilizados foram diferentes manejos do nitrogênio como: (T1) testemunha sem aplicação de N, (T2) 2/3-1/3-00, (T3) 1/3-1/3-1/3, (T4) 00-1/3-2/3, cuja sequência corresponde a quantidade de N em kg ha^{-1} aplicado em pré-semeadura do milho (4 dias antes da semeadura), semeadura do milho e no estágio V4 (4 folhas), respectivamente, totalizando a quantidade de $130 \text{ kg de N ha}^{-1}$ recomendada para obtenção de uma

produtividade esperada de $10.000 \text{ kg de grãos}$. A fonte de N utilizada foi a ureia, com 45% de N.

Assim, no dia 24 de outubro foi realizada a primeira aplicação de N em pré-semeadura. A semeadura do milho foi realizada no dia 28 de outubro de 2014, utilizando um híbrido adaptado para região num espaçamento de $0,50 \text{ m}$, mantendo-se uma densidade de plantas de $65.000 \text{ plantas ha}^{-1}$. De acordo com a necessidade da cultura do milho, foram realizados tratos culturais conforme o experimento foi conduzido.

As avaliações morfológicas foram realizadas no período de grão seco. Dentro das parcelas foram selecionadas aleatoriamente cinco plantas. Os parâmetros morfológicos do milho avaliados foram: altura total da planta medida desde a superfície do solo até a bainha da folha bandeira com a utilização de uma trena (m), diâmetro do colmo determinado a 20 cm de altura do solo com o uso de um paquímetro (mm) a uma altura de 20 cm do solo e altura de inserção da espiga principal avaliada desde a superfície do solo até a inserção da espiga utilizando uma trena (m). Já os parâmetros de produtividade foram realizados no momento da colheita de grãos. Para número de grãos por espiga e comprimento de espiga foram selecionadas 10 espigas por parcela, onde se contou o número de fileiras e o número de grãos por fileiras, seguido pela mensuração da mesma utilizando uma régua. Para massa de mil grãos foram contados 300 sementes por parcela sendo, posteriormente extrapolados para mil grãos. Para produtividade foi colhido uma área útil de 4m^2 por parcela e posteriormente extrapolado para Kg ha^{-1} , corrigindo a umidade para 14% .

A análise estatística dos dados foi feita por meio da análise de variância e, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% .



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável analisada (massa mil grãos) não houve resposta para o fator épocas de aplicação de nitrogênio (**Figura 1**).

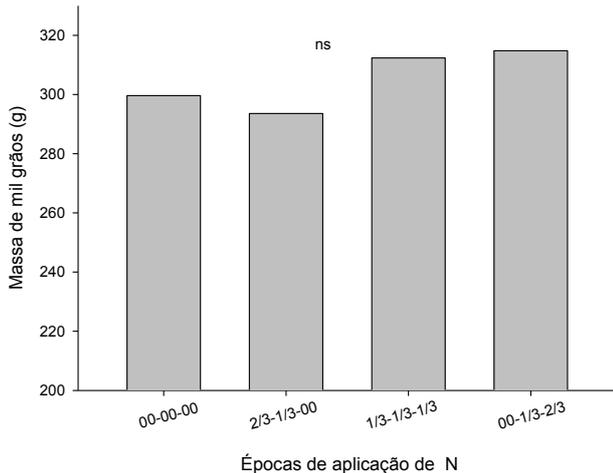


Figura 1 - Massa de mil grãos de milho (g), cultivado sob diferentes épocas de aplicação N, Curitiba, 2015. ns: não significativo pelo teste de Tukey a 5%.

Pode-se observar na **figura 1** que as épocas de aplicação de N não apresentam grande variação na massa de mil grãos, sendo que os quatro tratamentos apresentaram uma média de 305,1 g. Resultados diferentes foram observados por Ferreira (1997), onde houve um aumento de 24,5% na massa de mil grãos ao aplicar nitrogênio. Um dos fatores que pode ajudar a explicar a pouca diferença na massa do grão com N, comparado com o sem N, deve-se ao fato de que a área possui um alto valor de matéria orgânica (MO) **tabela 1**, suprimindo a cultura com N orgânico. Outro fator seria a boa disponibilidade de chuva durante o período (dados não apresentados), pois quando a planta após o seu florescimento sofre qualquer tipo de estresse de natureza biótica ou abiótica, poderá afetar a massa de mil grãos significativamente (Fancelli & Dourado Neto, 2000). Associando os resultados deste trabalho com os obtidos por Basso & Ceretta (2000), pode-se inferir que o manejo da adubação nitrogenada deve ser muito criterioso quando a sucessão aveia preta/milho é repetida por alguns anos na mesma área.

Na produtividade (rendimento de grãos em Kg ha⁻¹), foi observado a eficiência do nitrogênio para a cultura do milho, sendo que nos tratamentos com aplicação de nitrogênio, o rendimento foi

significativamente superior comparando à testemunha, sem N (**figura 2**). Pode-se observar que no tratamento 4 (00-1/3-2/3) obteve-se um maior rendimento do milho (12.853 kg ha⁻¹), mas não apresentou diferença significativa para o tratamento 3 (1/3-1/3-1/3), sendo estes superiores ao tratamento 2 (2/3-1/3-00) que apresentou rendimento de 10.487 kg ha⁻¹, sendo superior a testemunha (3.817 kg ha⁻¹). Esse maior rendimento pode ser relacionado ao fato de que o nitrogênio pode ter sido mais bem aproveitado, absorvido na época de maior exigência pela cultura e menos imobilizado pelos microrganismos do solo, quando sua dose parcelada foi aplicada após a fase de desenvolvimento, em v4. Resultados parecidos também foram observados em outros trabalhos (Da Ros et al., 1999; Ceretta et al., 2002), os quais, constataram pouca diferença no desenvolvimento do milho entre as épocas de aplicação de N, ocorrendo principalmente, em solos argilosos com um teor alto de matéria orgânica, como o solo do presente estudo.

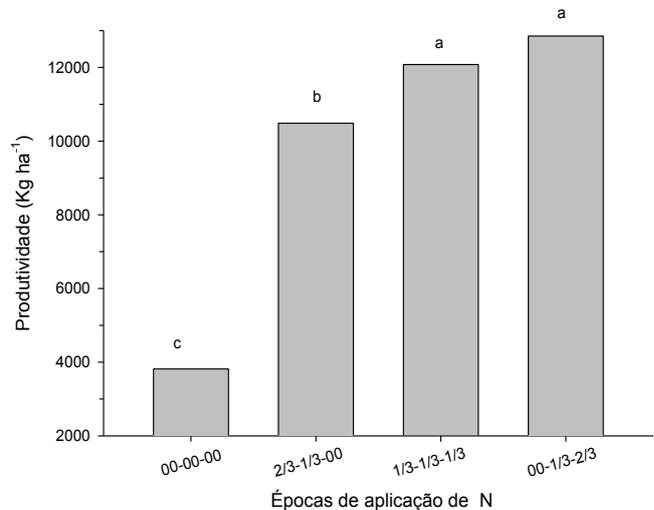


Figura 2. Produtividade de milho (Kg ha⁻¹), cultivado sob diferentes épocas de aplicação de N, Curitiba, 2015. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Para os componentes de rendimento (comprimento de espigas, número de grãos por espiga e fileiras, número de fileiras por espiga) (**tabela 2**) e componentes morfológicos (altura total da planta, diâmetro do colmo, altura de inserção da espiga) (**tabela 3**), observou-se que o T1 00/00/00 (sem aplicação de N) diferiu em todos os componentes, apresentando uma média inferior comparado com T2 (2/3-1/3-00), T3 (1/3-1/3-1/3) e T4 (00-1/3-2/3),



sendo que suas médias não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Estes resultados reafirmam o bom desempenho da adubação nitrogenada na cultura do milho sendo de extrema importância para a obtenção de produtividades maiores, porém esta pode representar cerca de 45% do custo da produção total (Pavinato et al., 2008), devendo ser feita respeitando as condições do ambiente e a época de desenvolvimento da cultura.

Tabela 2. Componentes de rendimento de milho, cultivado sob diferentes épocas de aplicação de N, Curitiba, 2015.

Parcelamento da dose de N	Comprimento de espiga (cm)**	Número de fileiras por espiga *	Número de grãos por fileiras **	Numero de grãos por espiga**
0	7,26 b	15,95 b	14,9 b	238,36 b
2/3-1/3-00	11,86 a	17,2 a	25,17 a	433,08 a
1/3-1/3-1/3	13,45 a	17,15 a	29,02 a	498,58 a
00-1/3-2/3	13,9 a	17,1 a	27,97 a	478,28 a
CV (%)	9,17	3,52	11,05	12,51

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% (*) e a 1% (**).

Tabela 3. Componentes morfológicos de milho cultivado sob diferentes épocas de aplicação de N, Curitiba, 2015.

Parcelamento da dose de N	Diametro de colmo (mm)**	Altura de incursão de espiga (m)**	Altura de plantas (m)**
0	17,91 b	0,97 b	1,83 b
2/3-1/3-00	21,11 a	1,36 a	2,4 a
1/3-1/3-1/3	21,47 a	1,44 a	2,51 a
00-1/3-2/3	22,1 a	1,47 a	2,37 a
CV (%)	3,62	5,73	7,19

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% (*) e a 1% (**).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram claramente a importância do nitrogênio para aumento de rendimento na cultura do milho.

A maior eficiência da adubação nitrogenada dar-se-á quando a dose total foi dividida em duas épocas de aplicação (00-1/3-2/3), diminuindo o uso de maquinários na área, reduzindo os custos de produção e garantindo um rendimento elevado.

REFERÊNCIAS

BASSO, C.J. & CERETTA, C.A. Manejo do nitrogênio no milho em sucessão a plantas de cobertura de solo, sob plantio direto. R. Bras. Ci. Solo, 24:905-915, 2000.

CERETTA, C.A. & FRIES, M.R. Adubação nitrogenada no sistema plantio direto. In: NEUMBERG, N.J., ed. Conceitos e fundamentos do sistema plantio direto. Lages, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1998. p.111-120.

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. R. Bras. Ci. Solo, 26:163-171, 2002.

DA ROS, C.O. et al. Produtividade de milho com diferentes estratégias de adubação nitrogenadas no sistema plantio direto. In: (SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO & II MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA), 4, 1999, Cruz Alta. Anais...Cruz Alta: UNICRUZ, 1999. CD-ROM.

FANCELLI, A.L. & DOURADO NETO, D. Cultura do milho: aspectos fisiológicos e manejo da água. Inf. Agron., 73:1-4, 1996.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. Guaíba: Agropecuária, 2000.360p.

FERREIRA, A. C. B. Efeitos da adubação com N, Mo e Zn sobre a produção, qualidade de grãos e concentração de nutrientes no milho. Viçosa, 1997. Universidade Federal de Viçosa.

GONÇALVES, C.N.; CERETTA, C.A. & BASSO, C.J. Sucessão de culturas com plantas de cobertura e milho em plantio direto e sua influência sobre o nitrogênio no solo. R. Bras. Ci. Solo, 24:153-159, 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. Ci. Rural, 38:358-364, 2008.

**XXXV Congresso
Brasileiro de
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015