

Épocas de incorporação de fonte nitrogenada em pré-semeadura nos componentes de rendimento do milho⁽¹⁾.

Lucas Andrei Paetzold Kaeyer⁽²⁾; Renato Tratch⁽³⁾; Rafael Leandro Pinto⁽⁴⁾; Tiago André Modes⁽⁵⁾; Matheus Felipe Friedrich⁽⁶⁾; Maiara Cauana Scarabonatto Guedes de Oliveira⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Parte do trabalho de conclusão de curso de Agronomia da PUCPR-Campus Toledo do primeiro autor.

⁽²⁾ Estudante do curso de Agronomia; Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Toledo, Paraná; lucaskaeyer@outlook.com; ⁽³⁾ Professor-Orientador; Pontifícia Universidade Católica do Paraná; renato.tratch@pucpr.br;

⁽⁴⁾ Estudante do curso de Agronomia; PUCPR; rafa_leandrop@hotmail.com; ⁽⁵⁾ Estudante do curso de Agronomia; PUCPR; modes_91@hotmail.com; ⁽⁶⁾ Estudante do curso de Agronomia; PUCPR; matheus.felipef@hotmail.com; ⁽⁷⁾ Estudante do curso de Agronomia; PUCPR; mairaraguedes@outlook.com;

RESUMO: O nitrogênio é um nutriente de grande importância para a cultura do milho, pois é exigido em grandes quantidades e influencia diretamente na produtividade. Neste contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar diferentes épocas de incorporação de nitrogênio em pré-semeadura na cultura do milho na Fazenda Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Campus Toledo, PR, com sucessão aveia preta/milho. O solo onde foi implantado o experimento é Latossolo Vermelho Eutroférico. O delineamento experimental utilizado no experimento foi de blocos ao acaso, sendo 9 tratamentos (42, 35, 28, 21, 14, 7 antes da semeadura, dose total na semeadura e em cobertura nos estádios V4, V8) com quatro repetições, totalizando 36 unidades experimentais. Foram utilizados em cada parcela 150 Kg.ha⁻¹ de N sendo o sulfato de amônio a fonte. Não foram observadas diferenças significativas ($p>0,05$) nos componentes de rendimento do milho em função das épocas de incorporação do sulfato de amônio. Em condições de alta precipitação a antecipação da aplicação de nitrogênio incorporado promove o mesmo resultado da aplicação em cobertura.

Termos de indexação: Sulfato de Amônio, eficiência do uso de nitrogênio, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

O aumento das demandas de alimentos pela população mundial, associada ao incremento de novas políticas ambientais, demandam uma maior eficiência na agricultura com minimização dos impactos ambientais. Diante desse cenário, a agricultura precisa maximizar a produtividade em áreas já estabelecidas, sendo o manejo da fertilidade um dos fatores importantes para isto.

Coelho & França (1995) afirmam que um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade das áreas destinadas a produção de milho seja o manejo inadequado da fertilidade do solo. Porém, ocorre um sistemático incremento da produtividade, com adoção de tecnologias que estão

no mercado, como sementes melhoradas, manejo de fertilizantes, precisão no plantio (Vilarinho, 2005).

O nitrogênio é um dos elementos de destaque no manejo da fertilidade devido a sua dinâmica no solo e planta com implicações diretas e indiretas na produtividade e qualidade dos grãos (Cantarella & Duarte, 2004; Silva & Fernandes, 2006; Cantarella, 2007). Devido as relações complexas deste elemento, a aplicação de N em sulcos na pré-semeadura, segundo Coelho et al (2011) tem despertado grande interesse devido as vantagens operacionais, como racionalização do uso das máquinas e da mão de obra e ainda uma maior flexibilidade no tempo para aplicação da adubação.

O questionamento desta tecnologia é o quanto se pode antecipar esta aplicação sem perder a eficiência agrônoma do adubo. O tempo de antecipação varia de 17 a 27 dias antes da semeadura (Basso & Ceretta, 2000; Ceretta et al., 2002). Os fatores que podem afetar este período são as condições climáticas e tipo de solos (Cruz et al., 2006). Outro fator potencial é a profundidade de incorporação conforme explica Silva et al (2005) que infere a possível redução dos processos de imobilização microbiana e de perdas por volatilização, e portanto o N permanece em maior teor na solução do solo, favorecendo assim uma maior e contínua absorção do nutriente pelo milho, sendo redistribuída para os grãos na fase de reprodução, portanto influenciando na produtividade.

Este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes épocas de incorporação de nitrogênio em pré-semeadura na cultura do milho em Latossolo Vermelho eutroférico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na unidade experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná do Paraná, campus Toledo, região oeste do Paraná, que fica localizada a 24°42'49" S e 53°44'35" W e com altitude de 574 m. Segundo Köppen, a classificação climática é do tipo "Cfa", com predominância de clima subtropical,

temperatura média no mês mais frio a 18 °C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração de chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (IAPAR, 2011). Quanto ao tipo de solo da fazenda experimental é classificada como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico (Embrapa, 2006). A cultura anterior a implantação do ensaio era aveia preta que foi dissecada conforme recomendação técnica. Após a implantação da cultura todos os tratamentos culturais seguiram recomendações técnicas.

Para a implantação da cultura utilizou-se o híbrido de milho Pionner® 30B39HR. O tratamento de sementes foi padrão da empresa. A adubação de sementeira foi de 533 Kg.ha⁻¹ da formulação 08-15-15 conforme recomendação técnica. A população inicial foi projetada para 77.000 plantas.ha⁻¹ sendo realizados desbaste após emergência visando o estande de 65.000 plantas.ha⁻¹ conforme recomendação da empresa.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com nove tratamentos (42, 35, 28, 21, 14, 7 antes da sementeira, dose total na sementeira e em cobertura nos estádios V4, V8) e quatro blocos. Cada parcela era constituída por quatro fileiras, com espaçamento de 0,90 m e 5,75 m de comprimento e sendo considerada a área útil as duas linhas centrais excluindo-se um metro de cada extremidade.

A dose aplicada em todas as parcelas foi 150 kg.ha⁻¹ na forma de sulfato de amônio (210 g.kg⁻¹ de N). A aplicação foi realizada com o auxílio semeadora-adubadora de fluxo contínuo espaçadas 17 linhas e 17 cm entre linhas de com incorporação na profundidade de 5 cm aproximadamente conforme o tratamento. Para os tratamentos em cobertura monitorou-se o desenvolvimento da cultura no estágio fenológico V4 e V8, aplicando-se em área total manualmente.

Os dados coletados foram: altura de espiga, altura de inserção de espiga, diâmetro de colmo, diâmetro de espiga, tamanho de espiga, número de fileiras por espiga, número de grãos na fileira, massa de mil grãos e produtividade. Os dados meteorológicos foram obtidos da estação agrometeorológica da PUCPR Campus Toledo.

Os dados do experimento foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa ASSISTAT 7.6® e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados obtidos na análise de variância não houve diferenças significativas

($p < 0,05$) nos componentes de produção em função das diferentes épocas de aplicação do sulfato de amônio (**Tabela 1**).

As altas precipitações durante as aplicações dos tratamentos em pré-semeadura (**Figura 1**) provavelmente influenciaram negativamente nos componentes de rendimento, como descrito por SÁ (1996) que afirma que altas precipitações pluviométricas influenciam na disponibilidade de N no solo na época de maior demanda pela planta.

Basso & Ceretta (2000) avaliando teor de N mineral antes da sementeira em um Argissolo Vermelho distrófico arênico, concluíram que quando ocorreram altas precipitações (243 mm) durante a aplicação do N em pré-semeadura, houve alta mobilidade de N. Portanto os teores de N mineral no solo foram inferiores, limitando assim a produtividade de grãos de milho.

Pode se inferir que os resultados foram afetados negativamente por estresse ambiental. Pois no período de janeiro, coincidindo com o momento de florescimento do milho ocorreu um baixo acúmulo pluviométrico (32 mm), e nesta fase o milho, segundo Cruz et al. (2006), consome de 5 a 7 mm/dia de água, comprometendo assim a absorção de nutrientes e água, e ainda, falha na polinização e má formação de grãos.

Os dados climatológicos do período de condução do experimento, no qual foi de agosto de 2012 a março de 2013, estão apresentados na **figura 1** e **figura 2**. No período de condução do experimento a precipitação acumulada foi de 1293,6 mm, e durante o período da implantação da cultura do milho a precipitação foi de 949,4 mm.

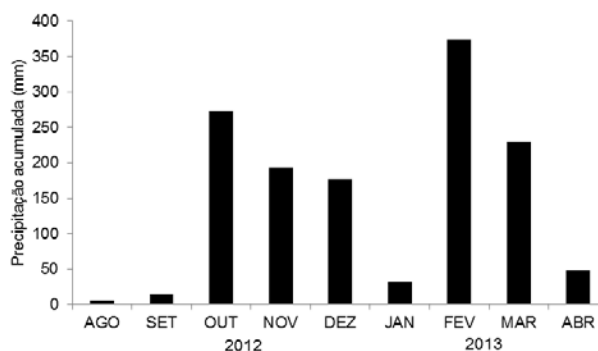


Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal acumulada no período de agosto de 2012 a abril de 2013, no campus da PUC-PR, município de Toledo-PR. Fonte: Estação meteorológica da PUCPR, campus Toledo-PR.

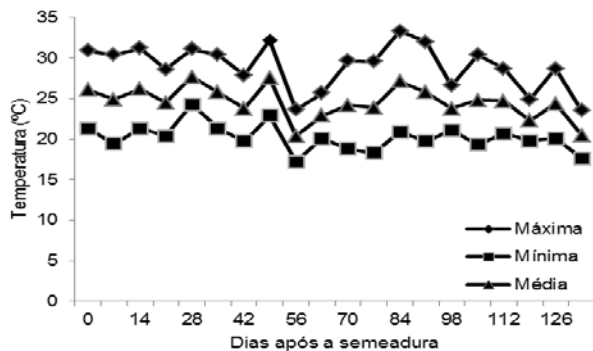


Figura 2. Temperaturas máximas e mínimas semanais observadas durante o ciclo da cultura do milho. Fonte: Estação meteorológica da PUCPR, campus Toledo-PR.

Pöttker & Wiethölter (2004) obtiveram também diferenças não significativas para rendimento de grãos de milho, quando ocorreu baixa precipitação pluvial (55 mm) no período de pendoamento do milho em Latossolo Vermelho distrófico. Eles afirmam que a baixa precipitação neste estágio fenológico, pode ser a causa de eventuais diferenças no desenvolvimento do milho quando se aplica o N em pré-semeadura.

No período de florescimento e polinização do milho, como pode ser observado na **Figura 2**, ocorreu temperaturas acima do 30°C. Cruz et al. (2006) explica que sob temperaturas acima de 30°C por períodos longos ocorre decréscimo no rendimento de grãos devido a planta consumir os produtos metabólitos produzidos durante o dia.

CONCLUSÕES

Em condições de alta precipitação a antecipação da aplicação de nitrogênio incorporado promove o mesmo resultado da aplicação em cobertura.

AGRADECIMENTOS

A PUCPR Campus Toledo por ceder o local e maquinários, a COAMO Cooperativa Agroindustrial pelos insumos para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

BASSO, C. J.; CERETTA, C. A. Manejo do Nitrogênio no Milho em Sucessão a Plantas de Cobertura de Solo, sob Plantio Direto. Viçosa: Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2000. vol. 24, núm. 4, p. 905-915.

CANTARELLA, Heitor. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V.H; BARROS, N. F., FONTES, R. L.F., CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C. L., ed. Fertilidade do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo,

2007. p 375-470.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V., ed. Tecnologias de Produção do Milho. Viçosa: UFV, 2004. p 139-182.

CERETTA, C. A et al. Manejo da Adubação Nitrogenada na Sucessão Aveia Preta/Milho, no Sistema Plantio Direto. Viçosa: Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 26, núm. 1, 2002, p 163-171.

COELHO, Antônio Marcos et al. Fertilidade de Solos. In: Cultivo do Milho. 2011. Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 1.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. Seja doutor do seu milho. POTAFOS. Piracicaba: 1995. Arquivo do Agrônomo nº2. 2ª Ed.

CRUZ et al. Manejo da cultura do milho. 2006. Embrapa Milho e Sorgo. Circ. Téc. 87.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

IAPAR. Cartas climáticas do Paraná. Instituto Agrônomo do Paraná, IAPAR, 2011.

PÖTTKER, Delmar; WIETHÖLTER, Sírio. Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema plantio direto. Santa Maria: Ciência Rural, 2004. v. 34, n.4, p.1015-1020.

SILVA, Edson Cabral da et al. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. Viçosa: Rev. Bras. Ciênc. Solo, 2005. vol. 29, n.5, p 725-733.

SOUZA, S. R.; Fernandes, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S (Ed.). Nutrição Mineral de Plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p 215-252.

SÁ, J.C.M. Manejo do nitrogênio na cultura do milho no sistema plantio direto. Passo Fundo, Aldeia Norte, 1996. 24p

VILARINHO, A.A. Densidade e espaçamento como fatores de produtividade na cultura do milho. Agronline.com.br. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=237>>. Acesso em: 21 mar. 2013.

Tabela 1 – Resultados médios para os componentes de rendimento (AP, AIE, DC, DE, CE, NFE, NGF, MMG) e produtividade do milho em função da aplicação de sulfato de amônio em diferentes épocas.

Tratamento	AP ⁽¹⁾ Cm	AIE ⁽¹⁾ cm	DC ⁽¹⁾ mm	DE ⁽¹⁾ Mm	CE ⁽¹⁾ cm	NFE ⁽¹⁾	NGF ⁽¹⁾	MMG ⁽¹⁾ g	Prod. ⁽¹⁾ Kg.ha ⁻¹
42 d.a.s ⁽³⁾	256.10 ^{ns2}	143.30 ^{ns}	24.05 ^{ns}	51.92 ^{ns}	17.80 ^{ns}	17.75 ^{ns}	34.05 ^{ns}	372.71 ^{ns}	7981.58 ^{ns}
35 d.a.s	250.65 ^{ns}	139.67 ^{ns}	24.25 ^{ns}	50.61 ^{ns}	19.00 ^{ns}	17.15 ^{ns}	35.92 ^{ns}	348.10 ^{ns}	8714.72 ^{ns}
28 d.a.s	254.90 ^{ns}	143.40 ^{ns}	24.22 ^{ns}	50.73 ^{ns}	18.32 ^{ns}	17.60 ^{ns}	34.40 ^{ns}	343.98 ^{ns}	8363.22 ^{ns}
21 d.a.s	260.22 ^{ns}	143.70 ^{ns}	24.68 ^{ns}	50.56 ^{ns}	19.09 ^{ns}	16.95 ^{ns}	34.90 ^{ns}	366.71 ^{ns}	7987.31 ^{ns}
14 d.a.s	254.62 ^{ns}	143.37 ^{ns}	24.71 ^{ns}	51.85 ^{ns}	20.29 ^{ns}	17.22 ^{ns}	35.92 ^{ns}	360.05 ^{ns}	8703.15 ^{ns}
7 d.a.s	262.40 ^{ns}	146.37 ^{ns}	24.18 ^{ns}	52.13 ^{ns}	19.08 ^{ns}	17.60 ^{ns}	36.30 ^{ns}	355.38 ^{ns}	8619.80 ^{ns}
0 d.a.s	256.30 ^{ns}	138.82 ^{ns}	23.98 ^{ns}	50.86 ^{ns}	19.00 ^{ns}	17.20 ^{ns}	36.75 ^{ns}	356.62 ^{ns}	7633.65 ^{ns}
V ₄ ⁽³⁾	248.77 ^{ns}	136.12 ^{ns}	23.76 ^{ns}	50.92 ^{ns}	18.32 ^{ns}	17.20 ^{ns}	34.32 ^{ns}	371.40 ^{ns}	7398.03 ^{ns}
V ₈ ⁽³⁾	257.00 ^{ns}	143.15 ^{ns}	23.25 ^{ns}	50.21 ^{ns}	17.82 ^{ns}	17.75 ^{ns}	34.47 ^{ns}	357.58 ^{ns}	7377.04 ^{ns}
CV%	3.21	5.55	3.60	2.35	6.06	3.20	6.48	8.06	13.20

¹ AP=altura de plantas; AIE=altura de inserção de espiga; DC=diâmetro de Colmo; DE= diâmetro de espiga; CE=comprimento de espiga; NFE=número de fileiras na espiga; NGF= número de grãos na fileira na espiga; MMG=massa de mil grãos; Prod=produtividade.

^{2 ns} =As médias não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

³ D.a.s= dias antes da semeadura; V₄=estádio fenológico com 4 folhas totalmente expandidas; V₈=estádio fenológico com 8 folhas totalmente expandidas