

Manejo de híbrido de milho associado a fontes de nitrogênio em diferentes densidades de semeadura

Kathia Szeuczuk⁽¹⁾; Marcelo Cruz Mendes⁽²⁾; Paulo Henrique Matchula⁽³⁾; Bruno Schroeder⁽⁴⁾; Janaina Neiverth⁽⁵⁾; Alan Stadler⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante – Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; Paraná; kahh.szeuczuk@gmail.com; ⁽²⁾ Professor; Universidade Estadual do Centro Oeste; ⁽³⁾ Estudante – Graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; ⁽⁴⁾ Estudante - Graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste. ⁽⁵⁾ Estudante-Graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste. ⁽⁶⁾ Estudante – Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste.

RESUMO: A determinação de rendimento de híbridos de milho com tecnologias associadas a formas de manejo de nitrogênio e densidade de plantas fornece subsídios importantes para produtores do Brasil. O objetivo foi avaliar diferentes formas de manejo de nitrogênio, por meio da quantificação de teor de N foliar e características agrônomicas em diferentes populações de plantas, no híbrido de milho DKB230VTPRO3[®], no município de Guarapuava-PR na safra agrícola 2015/2016. O experimento foi conduzido em Guarapuava-PR, na Fazenda Três Capões. A semeadura foi realizada em 02/10/2015. Os tratamentos diferenciaram-se entre si pelas associações de diferentes fontes de nitrogênio e população de plantas. Sendo testados tratamentos com e sem *A. brasilense*, tratamentos com ureia protegida, ureia comum e tratamentos com e sem nitrogênio líquido, todos nas diferentes populações de plantas: 70.000, 80.000 e 90.000 plantas ha⁻¹. Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os valores numéricos quantificados de nitrogênio foliar que se destacaram foram nos tratamentos sem aplicação de *A. brasilense* e utilizando a ureia líquida no estágio VT na população de 90.000 plantas. Para P1000, o tratamento sem *Azospirillum* e a ureia líquida foi superior ao tratamento com aplicação destes produtos, na mesma população de 90.000 plantas utilizando o híbrido DKB230VTPRO3[®]. A população de 90.000 plantas obteve a maior produtividade de grãos, quando comparado com os resultados gerados com 60.000 e 75.000 plantas ha⁻¹.

Termos de indexação: *Zea mays*, adubação nitrogenada, população de plantas.

INTRODUÇÃO

Na região de Guarapuava, onde a agricultura trabalha com altos índices tecnológicos, não é difícil encontrar situações onde o produtor utilize altas doses de nitrogênio, tanto na base, quanto em cobertura. Provavelmente esse seja um fator que auxilie nas altas produtividades alcançadas pelos produtores da região. Dificilmente a planta de milho irá deixar de aproveitar a dose de nitrogênio disponibilizada, Mendes et al. (2013), testando dois híbridos, um hiperprecoce e um superprecoce, associados a diferentes doses de nitrogênio em cobertura e espaçamento reduzido concluíram que quando utilizada a maior adubação de cobertura, 240 kg ha⁻¹ de N, houve considerável aumento na produtividade de grãos nos dois híbridos testados.

O uso da ureia geralmente apresenta um custo/benefício melhor que as demais fontes nitrogenadas. Porém, esse fertilizante apresenta como desvantagem grandes perdas de N-NH³ por volatilização, que podem comprometer sua eficiência (Stafanato et al., 2013).

Nos últimos anos, novas tecnologias têm sido desenvolvidas com o intuito de minimizar as perdas de N-ureia por volatilização, como o uso de inibidores da urease. Stafanato et al. (2013) e Soares (2011), comparando diferentes fertilizantes nitrogenados, em casa de vegetação, observaram que fertilizantes revestidos com boro e cobre apresentam menores perdas por volatilização de N-NH₃ quando comparados ureia granulada (ureia comum).

As folhas absorvem o N e outros elementos por mecanismos semelhantes aos que operam nas raízes. As doses aplicadas, dezenas de até centenas de quilos por hectare, exigem um fracionamento tal que torna a prática não realizável por ser antieconômica. A aplicação do N via folha em geral se faz em três situações: para obter correção mais rápida da deficiência, para fornecer o elemento quando não é praticável via solo e para a

melhoria da qualidade do produto agrícola (Malavolta, 2006).

Pacientchuk et al. (2014) ao testar diferentes doses de nitrogênio líquido aplicado via foliar e em diferentes estádios fenológicos obteve aumento de produtividade tanto em V13, quanto em VT e R1, porém o maior incremento foi obtido em R1 com a aplicação de 11,4 L ha⁻¹ do fertilizante foliar resultando em 522 kg ha⁻¹. Cavallet et al. (2000), estudando a inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* obteve 30% de aumento na produtividade quando o *Azospirillum* foi aplicado em cobertura. Segundo Martins et al. (2012), testando 29 híbridos de milho em Patos de Minas – MG, observou que a inoculação foliar em V2 de *Azospirillum* obteve resultados de aumento de produtividade comparado com a testemunha e o tratamento com *Azospirillum* inoculado na semente.

Dentre os vários sistemas de produção, existe uma população que maximiza o rendimento de grãos, sendo que esta pode variar de 30.000 a 90.000 plantas hectare dependendo das condições de fertilidade do solo, do ciclo da cultivar, disponibilidade hídrica, época de semeadura e espaçamento entre linhas. O incremento na densidade de plantas é uma das formas mais fáceis e eficientes de aumentar a interceptação da radiação solar incidente pela comunidade de plantas de milho (Demétrio et al., 2008).

Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar diferentes formas de manejo de nitrogênio, por meio da quantificação de teor de N foliar e características agrônomicas em diferentes populações de plantas, no híbrido de milho DKB230VTPRO3[®], no município de Guarapuava, PR na safra agrícola 2015/2016.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Guarapuava, na Fazenda Três Capões, do Grupo MLCV (980 m de altitude, latitude 25°25' S e longitude 51°39' W), em solo classificado como Latossolo Bruno Distroférico Típico, textura muito argilosa (Embrapa, 2006). O experimento foi instalado no sistema de plantio direto (SPD), em área onde havia a cultura da aveia preta (*Avena strigosa*) no inverno como cobertura do solo. Foi realizada a análise de solo antes da instalação do experimento de 0-20 cm (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de solo área disponibilizada para o experimento.

pH CaCl2	M.O.	¹ P	² K	² Ca	² Mg
5,74	4,457	5,84	0,53	3,32	1,37
Al	H+Al	SB	CTC	V%	Ca/Mg

0 3,41 5,22 8,63 60,47 2,42

¹ Teor em mg dm⁻³; ² teores em cmol_c dm⁻³; M. O. teor de matéria orgânica em %.

Os tratamentos diferenciaram-se entre si pelas associações de diferentes fontes de nitrogênio e população de plantas. Sendo testados tratamentos com *A. brasilense* e sem *A. brasilense*, tratamentos com ureia protegida (inibidor de urease), ureia comum e tratamentos com Nitamin[®] (nitrogênio líquido) e sem Nitamin[®], todos em três diferentes populações de plantas: 70.000 plantas ha⁻¹, 80.000 plantas ha⁻¹ e 90.000 plantas ha⁻¹.

O híbrido escolhido para a realização do experimento foi o DKB230VTPRO3[®], para a adubação de base foi utilizado o NPK, na formulação 10-30-20, na dosagem de 230 kg ha⁻¹, as demais adubações foram de acordo com cada tratamento.

A semeadura foi realizada no dia 02 de outubro de 2015, utilizou-se uma semeadora e adubadora de dez linhas, a qual foi regulada para que as sementes fossem alocadas cerca de 4 cm de profundidade. Foram semeadas cerca de 5 sementes por metro, após o desbaste, ajustando as densidades de cada população, conforme **tabela 2**.

Tabela 2 - Tratamentos avaliados e dosagens realizadas para o híbrido hiperprecoce DKB230VTPRO3[®].

TRAT.	POP	AZ	UREIA	N líquido
1	70.000	200	Comum	10
2	70.000	200	Protegida	10
3	70.000	200	Comum	0
4	70.000	200	Protegida	0
5	70.000	0	Comum	10
6	70.000	0	Protegida	10
7	70.000	0	Comum	0
8	70.000	0	Protegida	0
9	80.000	200	Comum	10
10	80.000	200	Protegida	10
11	80.000	200	Comum	0
12	80.000	200	Protegida	0
13	80.000	0	Comum	10
14	80.000	0	Protegida	10
15	80.000	0	Comum	0
16	80.000	0	Protegida	0
17	90.000	200	Comum	10
18	90.000	200	Protegida	10
19	90.000	200	Comum	0
20	90.000	200	Protegida	0
21	90.000	0	Comum	10
22	90.000	0	Protegida	10
23	90.000	0	Comum	0
24	90.000	0	Protegida	0

POP: população (plantas ha⁻¹); AZ: Azospirillum aplicado em V2 (mL ha⁻¹); Ureia: 400 kg ha⁻¹ (aplicada em V3 e V5); N líquido: nitrogênio líquido aplicado em VT (L ha⁻¹).

Os diferentes tratamentos foram sendo aplicados nos estádios fenológicos recomendados para cada produto, conforme **tabela 3**.

Tabela 3 - Épocas de aplicação de cada tratamento para o híbrido hiperprecoce DKB230VTPRO3®.

Tratamentos	DAE	ESTÁDIO FENOLÓGICO*	DOSE
Azospirillum	11	V2	200 mL ha ⁻¹
Ureia 1ª parcela	18	V3	200 kg ha ⁻¹
Ureia 2ª parcela	33	V5	200 kg ha ⁻¹
Nitrogênio líquido	63	VT	10 L ha ⁻¹

*ESTÁDIO FENOLÓGICO: segundo Ritchie, (2003); DAE: dias após a emergência

Os parâmetros avaliados foram: teores foliares nitrogênio foliar (N foliar); peso e mil grãos (P1000) e produtividade de grãos (PROD).

O delineamento foi de blocos casualizados, onde foram avaliados 24 tratamentos com diferentes formas de manejo de nitrogênio e sua associação com a densidade populacional, estes com três repetições, totalizando 72 parcelas a campo, conforme descritos na **tabela 2**.

No florescimento foi determinado os teores foliares de nitrogênio na repetição 1, visando quantificar o teor deste nutriente nos tratamentos estudados.

Os dados das características P1000 e PROD foram submetidos à análise de variância e as medias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando comparados os tratamentos dentro de cada população deve-se dar destaque aos tratamentos 21 e 22, os quais tem mesma população, sem aplicação de *A. brasilense* e com aplicação de ureia líquida, sendo que o que diferencia os dois é o tipo de ureia aplicada, como pode ser observado na **tabela 4**.

Isso pode ser um indício que a aplicação de *Azospirillum* pode vir a diminuir o teor de N na folha. Porém mais três tratamentos (15, 17 e 20) obtiveram níveis acima de 30 g kg⁻¹ de N.

Segundo Oliveira et al, (2004), teores de N foliar de 30 g kg⁻¹ estão associados à máxima produção de grãos de milho. Mendes et al. (2014) também chegou a resultados de 30,5 g kg⁻¹ de N, aplicando 200 kg ha⁻¹ de ureia, dividido em duas parcelas, para um híbrido de ciclo precoce, na região de Guarapuava, Paraná.

Em termos de produtividade, deve-se chamar a atenção para os altos índices que foram alcançados neste experimento, como pode ser observado na **tabela 4**. Onde a média dos 24 tratamentos ficou em 15.366,61 kg ha⁻¹, mostrando o alto potencial da área utilizada em termos de características climáticas e principalmente alta fertilidade. Mendes et al. (2013) também observou médias altas de produtividades na mesma região do experimento em questão, médias acima de 12.000 kg ha⁻¹, em um híbrido de ciclo hiperprecoce.

Tabela 4 - Teor de nitrogênio foliar (g kg⁻¹), produtividade de grãos (PROD - kg ha⁻¹) e peso de mil grãos (P1000 - g) dos tratamentos avaliados (TRAT.).

TRAT.	N FOLIAR ¹	PROD ²	P1000 ²
1	19,80	13938 c	386,1 ab
2	28,20	13956 c	397,1 ab
3	22,10	15705 abc	402,1 ab
4	22,50	15593 abc	390,9 ab
5	22,30	15762 abc	395,7 ab
6	23,70	14183 c	395,7 ab
7	26,70	15072 abc	385,9 ab
8	26,60	17208 ab	388,2 ab
9	27,50	15024 abc	386,5 ab
10	18,90	15158 abc	388,7 ab
11	24,50	15074 abc	378,5 ab
12	20,60	15612 abc	374,2 ab
13	19,40	14562 abc	378,2 ab
14	14,70	14975 abc	380,4 ab
15	35,30	14498 bc	379,9 ab
16	12,60	15158 abc	388,9 ab
17	34,40	16114 abc	380,1 ab
18	16,70	15099 abc	369,5 b
19	15,30	15337 abc	377,4 ab
20	38,00	15603 abc	374,9 ab
21	58,10	16135 abc	381,8 ab
22	54,60	15476 abc	388,8 ab
23	21,90	17377 a	409,1 a
24	24,60	16180 abc	382,9 ab
Média	26,21	15367	385,9
CV	-	5,87%	2,98%

¹Valores de teor de nitrogênio obtidos na repetição 1, não aplicado teste de estatística.

²Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Destacou-se o tratamento 23 que constituía 90 mil plantas ha⁻¹, sem aplicação de *A. brasilense*, sem aplicação de nitrogênio foliar e utilização de ureia comum, esse tratamento diferiu estatisticamente dos tratamentos 1, 2, 6 e 14 os quais foram contabilizados como tendo as menores produtividades, porém pelo teste de Tukey os demais tratamentos foram considerados iguais

estatisticamente, como pode ser observado na **tabela 4**.

O resultado demonstra que o híbrido suporta alta população de plantas, pois como pode ser observado na **tabela 4**, todos os tratamentos que foram implantados com 90.000 plantas ha⁻¹ apresentaram produtividades acima de 15.000 kg ha⁻¹. Pode-se observar também que apenas a aplicação da ureia comum foi suficiente para o alcance da maior produtividade, pois sua aplicação foi realizada no estádio correto e em condições climáticas favoráveis. Queiroz et al. (2011) testando diferentes fertilizantes nitrogenados observou que independentemente da fonte utilizada quanto mais nitrogênio aplicado em cobertura no solo maior era a produtividade dos híbridos avaliados.

Para a variável P1000, o tratamento 23 diferiu estatisticamente do tratamento 18, e os demais tratamentos não mostraram diferença estatística entre si. Porém é interessante observar na **tabela 4**, que, nos tratamentos de 1 a 8, em que a população de plantas foi ajustada para 70.000 plantas ha⁻¹, os pesos mantiveram-se acima de 385 g, evidenciando que uma menor população de plantas tem a capacidade de produzir grãos mais pesados. Mendes et al. (2013) também chegou a resultados de P1000 aproximados a 380 g, em população de 75.000 plantas.

CONCLUSÃO

Os valores numéricos quantificados de nitrogênio foliar que se destacaram foram nos tratamentos sem aplicação de *A. brasilense* e utilizando a ureia líquida no estádio VT na população de 90.000 plantas.

Para peso de mil grãos, o tratamento sem *A. brasilense* e a ureia líquida foi superior ao tratamento com aplicação destes produtos, na mesma população de 90.000 plantas utilizando o híbrido DKB230VTPRO3®.

A população de 90.000 plantas obteve a maior produtividade de grãos, quando comparado com os resultados gerados com 60.000 e 75.000 plantas por hectare.

REFERÊNCIAS

CAVALLET, L. E. et al. Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum* spp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 4, n. 1, p. 129-132, 2000.

DEMÉTRIO, C. S. et al. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária**

Brasileira, Brasília, DF, v.43, n.12, p.1691-1697. dez. 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília, 2006. 306p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.

MALAVOLTA, E. **O nitrogênio na agricultura brasileira**. Série de estudos e documentos – SED 70. CETEM/MCT. Brasília, DF, 2006, 72p.

MARTINS, F. A. D. et al. Avaliação de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, RS, v. 18, n. 2, p. 103-110, 2012.

MENDES, M. C. et al. Dose de nitrogênio associado a enxofre elementar em cobertura na cultura do milho em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Campinas, SP, v. 13, n. 1, p. 96-106, 2014.

MENDES, M. C. et al. Adubação nitrogenada em cobertura associada com densidades populacionais de híbridos de milho em espaçamento reduzido. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Campinas, SP, v. 12, n. 2, p. 92-101, 2013.

OLIVEIRA, S. A. Análise foliar. In: SOUSA M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 245-256. 2004.

PACENTCHUK, F. et al. Nitrogênio complementar via foliar nas culturas do milho, soja e feijão: doses e estádios fenológicos de aplicação. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, RS, ed. 142/143, p. 28 – 34, out. 2014.

QUEIROZ, A. M. et al. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, MG, v. 10, n. 1, p. 257-266, 2011.

SOARES, J. R. **Efeito de inibidores de urease e de nitrificação na volatilização de NH₃ pela aplicação superficial de ureia no solo**. 2011. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura tropical e subtropical) – Instituto Agronômico, Campinas, SP, 2011.

STAFANATO, J. B. et al. Volatilização de amônia oriunda de ureia pastilhada com micronutrientes em



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

ambiente controlado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 37, n. 3, p. 726-732, jun. 2013.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"
