

Doses de nitrogênio aplicadas em cobertura no milho segunda safra cultivado em Latossolo Vermelho

Vinícios Nathaniel Mauri¹; Mauricio Bellaver¹; Alfredo Richart²

¹ Curso de Agronomia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Toledo, Paraná.

* alfredo.richart@pucpr.br

Resumo: O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de produtividade de grãos em relação a diferentes doses de nitrogênio aplicadas em cobertura no cultivo de milho de segunda safra de 2019, cultivado em Latossolo Vermelho Toledo, PR. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos constituídos pelas doses de fertilizante nitrogenado (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de N), com quatro repetições. A semeadura foi realizada no dia 08 de fevereiro de 2019, utilizando o híbrido AS-1844 VT PRO3. Para avaliação, os caracteres foram os componentes de rendimento e de crescimento: altura de inserção de espiga, diâmetro do colmo, diâmetro da base da espiga, diâmetro mediano da espiga, comprimento de espiga, número de fileiras, números de grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade de grãos. As doses de nitrogênio aplicadas em cobertura foram eficientes proporcionando acréscimo linear na massa de mil grãos e produtividade. Os demais caracteres, altura de inserção da espiga, diâmetro do colmo, comprimento da espiga, diâmetro da base, média e ápice da espiga, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira, não foram influenciados pelas doses de nitrogênio. As maiores produtividades foram obtidas com a dose de 160 kg ha⁻¹ para o híbrido AS-1844 VT PRO3 cultivado na segunda safra em Toledo – PR.

Palavras chaves: *Zea mays* L., componentes de rendimento, adubação nitrogenada.

Application of nitrogen doses in cover on second crop corn grown in red oxisols

Abstract: The objective of this work was to evaluate the efficiency of grain yield in relation to different nitrogen doses applied in cover in the cultivation of corn of second crop of 2019, cultivated in Reddish Latosol from Toledo, PR. The experimental design adopted was a randomized block, with five treatments consisting of nitrogen fertilizer doses (0, 40, 80, 120 and 160 kg ha⁻¹ of N), with four replications. Sowing was carried out on february, 8, 2019, using the hybrid AS-1844 VT PRO3. For evaluation, the characters were the yield and growth components: height of ear insertion, stem diameter, diameter of ear base, median ear diameter, ear length, number of rows, number of grains per row, mass thousand grains and grain productivity. The nitrogen doses applied in coverage were efficient, providing a linear increase in the mass of a thousand grains and productivity. The other characters, ear insertion height, stem diameter, ear length, base diameter, mean and apex of the ear, number of rows per ear and number of grains per row, were not influenced by nitrogen doses. The highest yields were obtained with the dose of 160 kg ha⁻¹ for the hybrid AS-1844 VT PRO3 grown in the second crop in Toledo - PR.

Keywords: *Zea mays* L., yield components, nitrogen fertilization.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de ciclo anual, seu cultivo é realizado em primeira e segunda safra (ROCHA, 2019), influenciado pela disponibilidade de nutrientes em doses e momentos corretos, de forma que a cultura do milho tem elevada exigência nutricional, especialmente o nitrogênio (N)(CIVARDI *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2017).

O nitrogênio (N) é o nutriente em maior quantidade absorvido pela cultura do milho, é um constituinte essencial das proteínas e influencia diretamente no processo fotossintético. A exigência de N para a produção de grãos, são necessários em média 21 kg a cada tonelada colhida de milho, sendo que a exportação desse nutriente pelos grãos está entre 70 a 77% (BESEN *et al.*, 2020).

Os estádios fenológicos do milho que compreende a emissão da quarta a sexta folha, ocorrem à definição do potencial produtivo, área foliar e término da diferenciação do primórdio floral na cultura do milho, na sequência com a emissão da sétima a nona folha define o número de fileiras de grãos, determinando esse período essencial para aplicação de N (FANCELLI, 2000).

Devido a exigência e o não suprimento de N pelo solo em quantidades necessárias, a adubação nitrogenada complementar ocorre no momento da semeadura e em cobertura (PANDOLFO *et al.*, 2015), nas mais diversas fontes disponíveis no mercado brasileiro de fertilizantes, interferindo positivamente na produtividade (CARMO *et al.*, 2012).

O N proporciona maior crescimento e aumento da área foliar, nutrindo as folhas e aumentando a capacidade de assimilar CO₂ e sintetizar carboidratos durante a fotossíntese, otimizando o crescimento e idade da área foliar. Para o milho na fase de grão leitoso, tem a necessidade da disponibilidade de sólidos solúveis para formar o grão, sendo essencial a fotossíntese e manter área foliar ativa. A deficiência de N desencadeia a diminuição da área fotossintética ativa, translocando N para pontos de crescimento, acelerando senescência da folha (REPKE *et al.*, 2013).

Entre as fontes nitrogenadas, no mercado possui fontes amídicas (com e sem inibidores de urease) e amoniacais, com principal objetivo é diminuir as perdas de N no manejo de adubação, as principais fonte utilizadas para o cultivo de milho são a ureia e o sulfato de amônio (DEMARI *et al.*, 2018).

A absorção de N para as plantas ocorre na forma nítrica (NO₃⁻) ou ainda na forma amoniacal (NH₄⁺), porém, no solo a predominância de N encontra-se na matéria orgânica como

constituente das mais diferentes moléculas presentes no solo, sendo que as frações inorgânicas (NO_3^- e NH_4^+) encontram-se em concentrações muito inferiores (CANTERELLA, 2007; BESEN *et al.*, 2020). Dessa forma, torna-se indispensável a aplicação de N em cobertura, complementando a quantidade fornecida pelo solo, aumentando absorção e reduzindo a perda de produtividade (GOES *et al.*, 2012).

Entre as recomendações estabelecidas em cobertura estão as mais variadas, as doses de N situam-se entre 80 e 120 kg ha⁻¹ (PEREIRA *et al.*, 2011), para condições em condições normais de campo. Em sistemas irrigados, são recomendadas doses superiores, variando entre 120 e 160 kg ha⁻¹ de N (GOES *et al.*, 2013).

Comparado aos Estados Unidos e China, grandes produtores de milho, o uso de N é em torno de 150 e 130 kg ha⁻¹, respectivamente, no Brasil o uso desse fertilizante aproxima-se de 60 kg ha⁻¹. No entanto, altas doses de N e as diversas condições climáticas e de solos a campo pode facilitar a perda do N fornecido por erosão, lixiviação e por volatilização (BESEN *et al.*, 2020).

Dada a importância da produção de milho, considerando essenciais recomendações de N em cobertura na cultura do milho para altas produtividades, objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência de produtividade de grãos em relação diferentes doses de N aplicadas em cobertura no cultivo de milho de segunda safra de 2019, cultivado em Latossolo Vermelho em Toledo, PR.

Material e Métodos

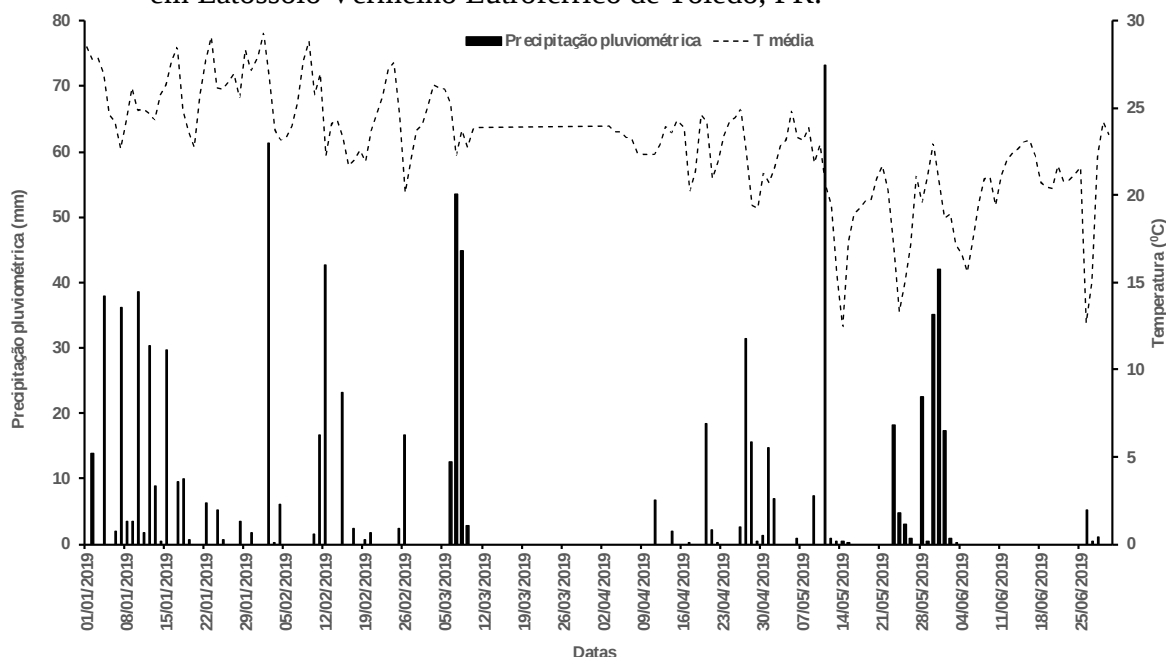
O experimento foi desenvolvido em condições de campo, em propriedade rural localizada no distrito de Novo Sarandi, Toledo, Paraná, situada nas coordenadas: 24° 36' 21" S, e 53° 52' 19" W e altitude de 574 m. Com base na classificação climática (NITSCHKE *et al.*, 2019), o clima é do tipo subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas. A média das temperaturas do mês mais quente é superior a 24 °C e a do mês mais frio é inferior a 17 °C. Durante a execução do experimento, foram coletados os dados meteorológicos de temperatura do ar e precipitação pluviométrica, conforme Figura 1.

O solo da unidade experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico típico, horizonte A moderado, relevo suave ondulado, textura muito argilosa (EMBRAPA, 2018). Previamente a instalação do experimento, foi realizada a coleta de solo na profundidade de 0 – 20 cm para avaliação da fertilidade, apresentando os seguintes resultados: pH em CaCl₂: 5,40; P: 11,30 mg dm⁻³; S: 27,81 mg dm⁻³; Ca, Mg, K e H + Al, respectivamente, 9,69; 2,23;

0,67 e 5,35 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Fe, Mn, Cu e Zn, respectivamente, 25,70; 140,10; 25,10 e 6,40 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos constituídos pelas doses de Nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha^{-1} de N), com quatro repetições, com parcelas dimensionadas de 5,85 x 10 m. A fonte de N utilizado foi o sulfato de amônio (21% de N), aplicado quando a cultura estava no estágio vegetativo V4. A semeadura foi realizada no dia 08 de fevereiro de 2019, utilizando o híbrido AS-1844 VT PRO3, com as sementes tratadas com imidacloprido + tiocarbe (dose de 1,75 L 100 kg^{-1} de sementes), com população de 65 mil plantas ha^{-1} .

Figura 1 - Dados de precipitação pluviométrica e temperatura média ocorridas durante o período de condução do experimento para cultura do milho segunda safra cultivado em Latossolo Vermelho Eutroférrico de Toledo, PR.



Foram realizados os seguintes tratos culturais: no dia 20 de fevereiro de 2019, realizou-se aplicação de inseticida acefato (1200 g ha^{-1}), zeta-cipermetrina + bifentrina (200 mL ha^{-1}). No dia 28 de fevereiro de 2019, realizou-se aplicação de inseticida e herbicida triflumurom (200 mL ha^{-1}), atrazina (3000 g ha^{-1}). Além disso, no dia 8 de março de 2019 foi aplicado herbicida triflumurom (200 mL ha^{-1}) e glifosato (3500 g ha^{-1}). Para o controle de pragas, no dia 23 de março de 2019, realizou-se a aplicação dos inseticidas teflubenzurom (100 mL ha^{-1}), benzoato de emamectina (300 g ha^{-1}), imidacloprido + bifentrina (300 mL ha^{-1}) e piraclostrobina + epoxiconazol (300 mL ha^{-1}).

Quanto as avaliações, no momento da colheita, foram coletados em quatro linhas centrais ignorando a bordadura por seis metros de comprimento em cada parcela. Para as variáveis de avaliação de crescimento, utilizou-se 10 plantas ao acaso para avaliar a altura de inserção de espiga (AIE), a qual, foi obtida, mediu-se a distância da inserção da espiga até o solo. Nestas mesmas plantas mediu-se o diâmetro do colmo (DC), obtido com auxílio de um paquímetro, mediu-se o primeiro nó acima do solo. Em seguida realizou-se a colheita das plantas da área útil de cada parcela, nas quais, foram selecionadas 10 espigas para determinar o diâmetro da base da espiga (DBE) e diâmetro mediano da espiga (DME), o qual foi realizado utilizando-se um paquímetro. Mediu-se o comprimento de espiga (CE) medido da base ao ápice; número de fileiras (NF); números de grãos por fileira (NGF) das 10 espigas selecionadas.

Para avaliação da produtividade, realizou-se a colheita das quatro linhas centrais por seis metros de cada parcela, ignorando as bordaduras. As espigas colhidas manualmente, foram debulhadas, pesados os grãos e corrigidos para 13% de umidade. E, por fim avaliou-se a massa de mil grãos (MMG).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e o efeito das doses de N foi submetido à análise de regressão polinomial a 5 % de probabilidade de erro, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

As doses de N aplicadas em cobertura na cultura do milho segunda safra proporcionaram diferenças significativas ($p < 0,05$) para massa de mil grãos (MMG) e produtividade, enquanto para os demais componentes, altura de inserção da espiga (AIE), diâmetro do colmo (DC), comprimento da espiga (CE), diâmetro da base, média e ápice da espiga (DBE, DME e DAE), número de fileiras por espiga (NFE) e número de grãos por fileira (NGF), não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$), conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Valores do Fc para altura de inserção da espiga (AIE), diâmetro de colmo (DC), comprimento da espiga (CE), diâmetro da base (DBE), mediano (DME), ápice da espiga (DAE) em função das doses de N aplicadas em cobertura no híbrido AS-1844 VT PRO3 cultivado na segunda safra de 2019 em Latossolo Vermelho Eutroférrico de Toledo – PR

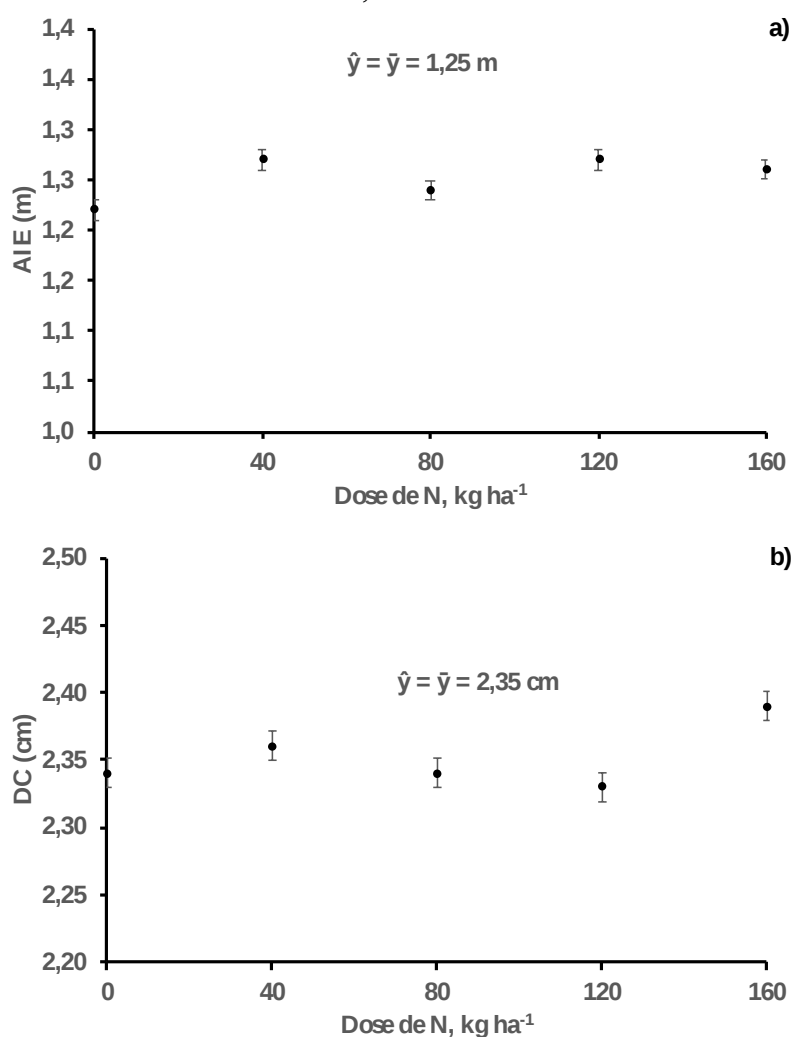
Valores de Fc ¹	AIE	DC	CE	DBE	DME	DAE
Bloco	1,45 ^{NS}	0,60 ^{NS}	1,24 ^{NS}	1,89 ^{NS}	3,23 ⁰	2,50 ^{NS}
Dose	2,70 ⁰	0,21 ^{NS}	1,15 ^{NS}	0,13 ^{NS}	0,61 ^{NS}	0,38 ^{NS}
C.V. (%)	1,91	3,80	2,71	5,65	2,04	3,02
Valores para o Fc da equação de regressão ²						
Linear	3,18 ^{NS}	0,20 ^{NS}	1,62 ^{NS}	0,02 ^{NS}	1,89 ^{NS}	1,05 ^{NS}

Quadrático	1,94 ^{NS}	0,24 ^{NS}	0,73 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,04 ^{NS}	0,26 ^{NS}
------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

¹⁻² NS, ⁰ * e **, respectivamente, não significativo e significativo ao teste F a 10, 5 e 1% de probabilidade.

Para as variáveis AIE e DC, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) e foram ajustadas no valor médio, ou seja, 1,25 e 2,35 cm, respectivamente, AIE e DC (Figura 2a e b).

Figura 2 - Médias para altura de inserção da espiga (a) e diâmetro de colmo (b) em função das doses de N aplicadas em cobertura no milho segunda safra cultivado em Latossolo Vermelho Eutroférico de Toledo, PR.



A não alteração de AIE em relação ao aumento de doses de N, apresentou aspecto positivo para as plantas, nas condições estudadas, relacionado ao centro de gravidade da planta, pois ao final do ciclo o milho concentra aproximadamente 50 % de sua fitomassa na espiga, quanto maior o deslocamento da AIE, maiores possibilidades de quebra de colmos (KAPPES et al., 2011). No entanto, resultados desse trabalho para AIE e DC estão de acordo com os encontrados por Villettiet al. (2015), ao qual não encontrou diferenças significativas ($p > 0,05$) para AIE e

DC, testando diferentes fontes de N nas doses entre 0 e 120 kg ha⁻¹. Estes resultados reforçam a ideia de que essas características têm maiores influências no material genético entre híbridos e pouco influenciadas pela aplicação de N.

No entanto, resultados desse trabalho para AIE e DC estão de acordo com os encontrados por Villettiet al. (2015), ao qual não encontrou diferenças significativas ($p > 0,05$) para AIE e DC, testando diferentes fontes de N nas doses entre 0 e 120 kg ha⁻¹. Estes resultados reforçam a ideia de que essas características têm maiores influências no material genético entre híbridos e pouco influenciadas pela aplicação de N. Além disso, os resultados observados nesse trabalho para AIE contrapõem os obtidos por Neto et al. (2016) e corroboram para DC, os quais, testaram doses de N entre 35 e 140 kg ha⁻¹ em sistema irrigado, observando maiores variações para AIE entre os híbridos de milho avaliados.

Ao avaliar o diâmetro do ápice, mediano e da base da espiga (Figura 3a, b e c), observou-se que as variáveis não apresentaram efeitos significativos ($p > 0,05$), apresentando valores médios de 3,69; 4,83 e 3,67 cm, respectivamente, DBE, DME e DAE (Figura 3a, b e c). Em contraposição, Goes et al.(2014) observaram efeitos significativos ($p < 0,05$) com aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N, para variável diâmetro de espiga, testando doses entre 0 e 150 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Também em contraste, para as variáveis de diâmetro de espiga, Raasch et al. (2016) obteve uma resposta quadrática para as doses de N aplicadas (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ de N) apresentando o diâmetro médio de espiga 4,1 cm para as parcelas que não receberam adubação em cobertura, sendo o ponto máximo de 4,7 cm, com a dose de N em 79,4 kg ha⁻¹.

O diâmetro da espiga é fortemente influenciado pelo genótipo, por ser uma das características que determinam potencial produtivo na cultura do milho, ou sejam uma característica diretamente afetada pelo enchimento de grãos e pelo número de fileiras de grãos por espiga (OHLAND et al., 2005).

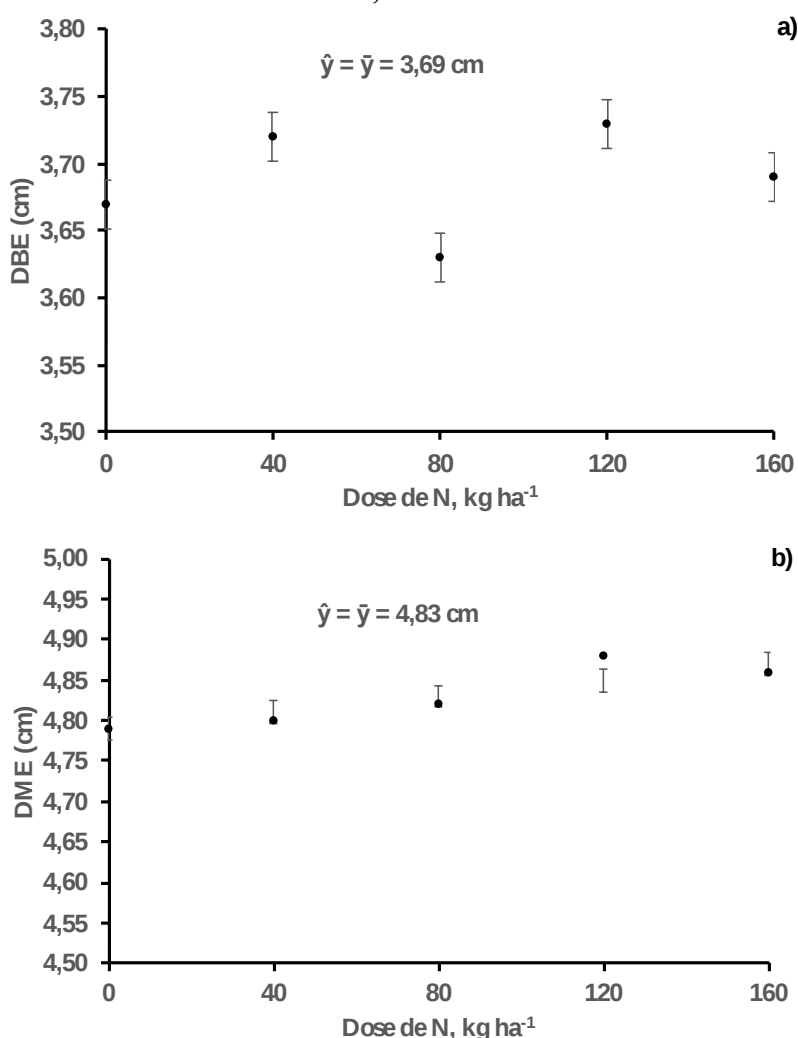
As doses de N avaliadas nesse trabalho não influenciaram o comprimento de espiga (CE), não apresentando efeitos significativos ($p > 0,05$) (Tabela 2 e Figura 4a). Corroborando com Goes et al. (2012), que observaram resultados semelhantes a esse trabalho, avaliando doses e diferentes fontes nitrogenadas em milho de segunda safra, no entanto, testaram duas fontes com doses inferiores ao estudo realizado por esse trabalho entre zero e 80 kg ha⁻¹ de N.

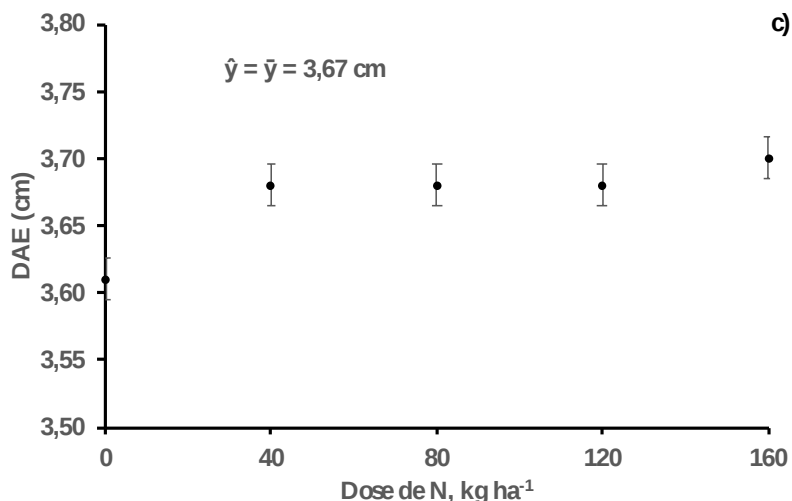
Tabela 2 - Valores do Fc para número de fileira de grãos por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade em função das doses de N aplicadas em cobertura no híbrido AS-1844 VT PRO3 cultivado na segunda safra de 2019 em Latossolo Vermelho Eutroférico de Toledo – PR

Valores de Fc ¹	NFE	NGF	MMG	Produtividade
Bloco	9,79**	0,99 ^{NS}	0,34 ^{NS}	0,16 ^{NS}
Dose	0,56 ^{NS}	1,05 ^{NS}	10,08**	4,89*
C.V. (%)	4,34	4,09	3,62	5,64
Valores de Fc da equação de regressão ²				
Linear	0,09 ^{NS}	0,54 ^{NS}	29,57**	15,81**
Quadrático	0,83 ^{NS}	2,69 ^{NS}	3,74 ⁰	2,23 ^{NS}

¹⁻² NS, ⁰, * e **, respectivamente, não significativo e significativo ao teste F a 10, 5 e 1% de probabilidade.

Figura 3 - Médias para diâmetro da base (a) mediano (b) e ápice (c) da espiga em função das doses de N aplicadas em cobertura no milho segunda safra cultivado em Latossolo Vermelho Eutroférico de Toledo, PR.





Esses resultados contrapõem os obtidos por Torres et al. (2014), que observaram diferenças significativas ($p > 0,05$) ao testar diferentes doses entre 0 e 120 kg ha⁻¹ de N para cultura do milho. O CE é uma característica que afeta diretamente a produtividade do milho (Tabela 2), espigas de tamanhos maiores podem expressar maior potencial do número de grãos por espiga e grãos por fileira, sendo o NGF uma característica que recebe menor influência das práticas culturais e mais afetada pelo genótipo da variedade utilizada (GOES et al., 2012).

Não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) para número de fileiras de grãos por espiga (NFE) e número de grãos por fileira (NGF), conforme observado na Tabela 2 e Figura 4 a, b e c. Os resultados no presente estudo contrapõem testes realizados por Besen et al. (2020), no qual apresentam para NFE uma equação quadrática com dose até 81 kg ha⁻¹ e para o NGF um crescimento linear em função da dose aplicada de N, sendo 0,109 grãos por fileira para cada 1 kg ha⁻¹ de N aplicado.

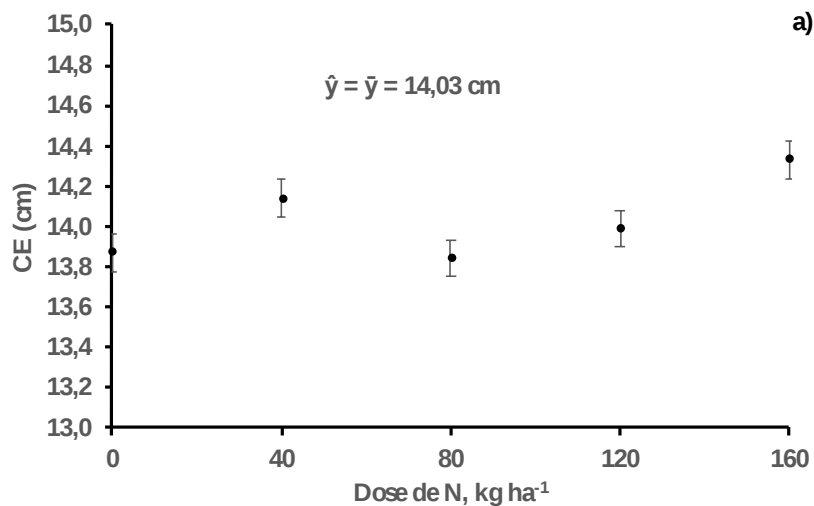
Conforme Sousa (2018), o NFE é determinado quando a planta de milho se encontra com quatro folhas totalmente desdobradas, fase em que se inicia a formação dos primórdios da espiga. No entanto, a falta de água e nutrientes nessa fase pode afetar esse componente. Raasch et al. (2016) observaram efeitos significativos para NFE, com variações mínimas para as respostas obtidas das adubações de cobertura de N, devido essa característica receber maior influência genética do híbrido utilizado do que tratamentos culturais realizados.

Para o NGF, foi obtida resposta quadrática das doses de N aplicadas (Tabela 2), ocorrendo um número médio de 29,92 grãos para o tratamento sem adubação, elevando para 38,83 grãos de milhos por fileira com a dose estimada em 86,16 kg ha⁻¹ de N. Duete (2008) afirma que a formação e enchimento do grão está relacionado com o acúmulo de açúcares e N translocados

de órgãos vegetativos da planta, principalmente da folha para o grão. Rockenbach et al. (2017) relacionado ao NGF, afirmaram que as reservas de amido para posterior formação e produção de grãos, grande parte são armazenadas no colmo.

Para a massa de mil grãos (MMG), observou-se efeito significativo ($p < 0,05$), a qual, aumentou de forma positiva conforme incremento nas doses de N (Tabela 2 e Figura 5a). Pela equação apresentada, cada 1 kg ha^{-1} de N corresponde ao acréscimo de $0,28 \text{ g}$ para MMG. Esses resultados corroboram com os obtidos por Portugal et al. (2017), que testou doses entre 0 e 120 kg ha^{-1} de N, observando acréscimo de $0,07 \text{ g}$ na MMG a cada 1 kg ha^{-1} de N, em condições de cerrado. Rockenbach et al. (2017) verificaram que a aplicação de N em cobertura aumentou o peso do hectolitro para grãos de milho devido o nutriente manter a planta por mais tempo fisiologicamente ativa, prolongando a duração do período de armazenamento de carboidratos, favorecendo o enchimento de grãos, consequentemente a produção de grãos com maior massa. Mota et al. (2015), relacionaram a aplicação de N ao aumento do teor de clorofila das folhas, permitindo maiores reservas no órgão vegetativo, posteriormente favorecendo o enchimento de grãos.

Figura 4 - Médias para comprimento da espiga (a) número de fileiras de grãos por espiga (b) e número de grãos por fileira (c) em função das doses de N aplicadas em cobertura no milho segunda safra cultivado em Latossolo Vermelho Eutroférico de Toledo, PR.



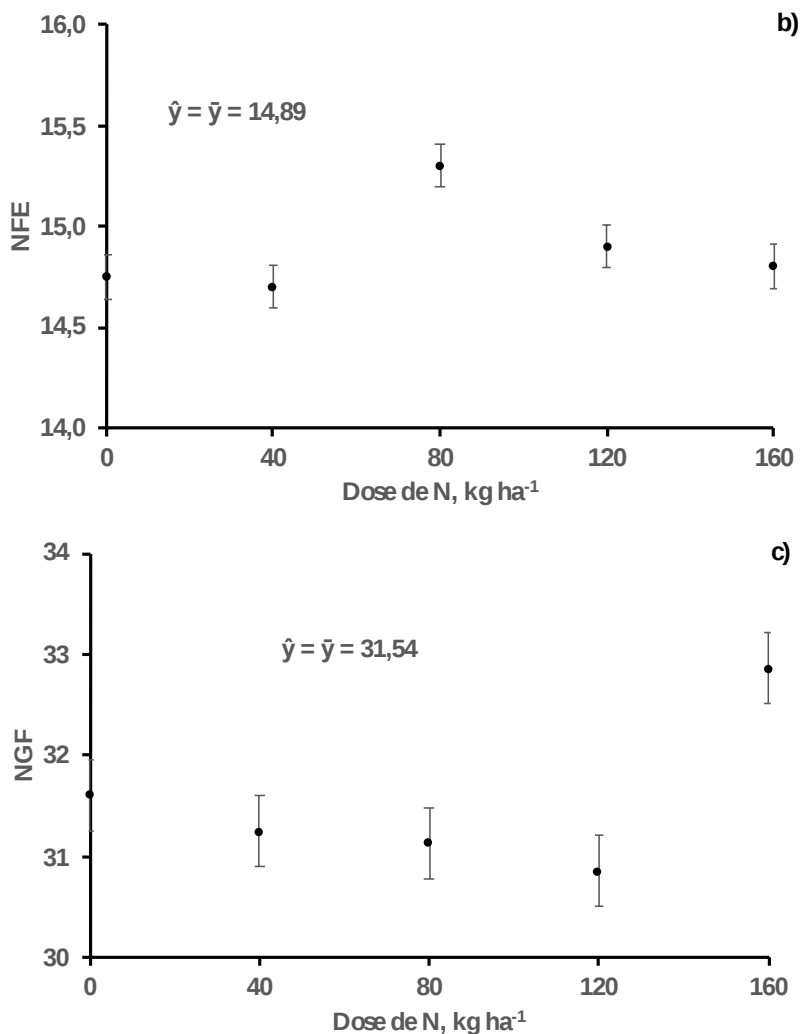
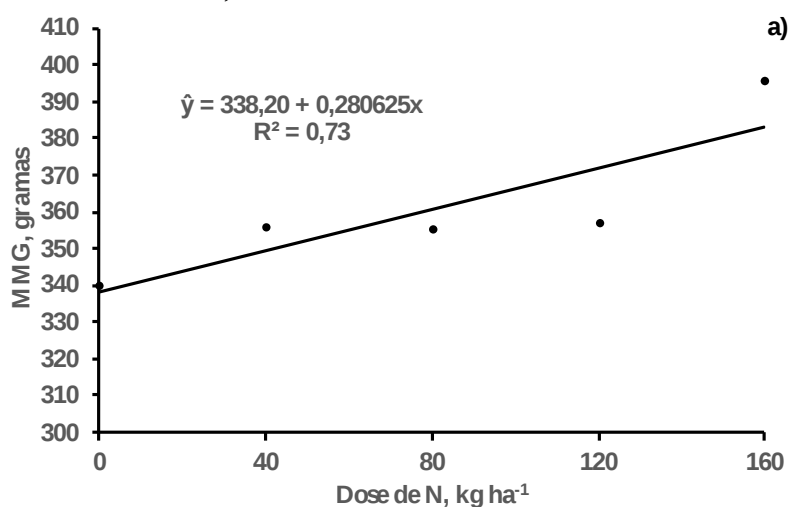
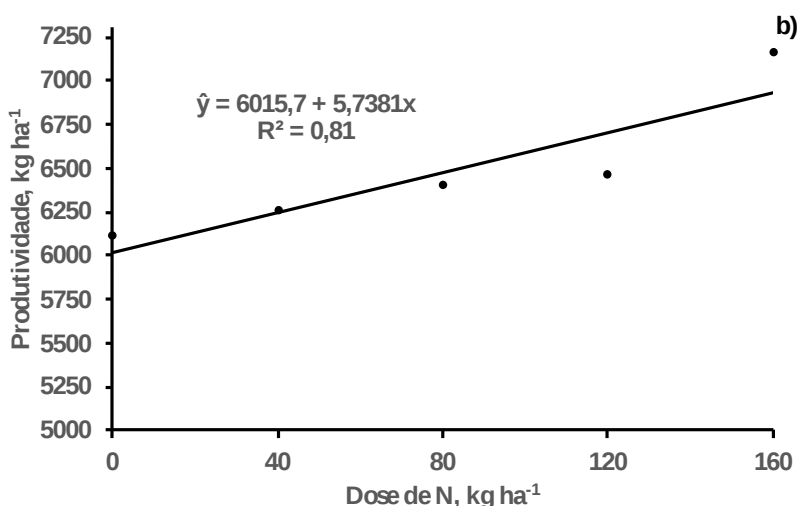


Figura 5 - Médias para massa de mil grãos (a) e produtividade (b) em função das doses de N aplicadas em cobertura no milho segunda safra cultivado em Latossolo Vermelho Eutroférico de Toledo, PR.





Para produtividade, foram observados efeitos significativos ($p < 0,05$) para as doses de N (Tabela 2 e Figura 5b). Observa-se que ocorreu um aumento linear na produtividade com o aumento das doses de N, sendo que para cada 1 kg ha⁻¹ de N aplicado em cobertura, proporcionou um incremento de 5,73 kg ha⁻¹ de grãos. Este trabalho corrobora com os resultados obtidos por Batista et al. (2019), que avaliaram doses de N entre 0 e 150 kg ha⁻¹ aplicados em cobertura na cultura do milho, constataram aumento linear de produtividade à medida que foi elevada a quantidade de N. Pode-se atribuir uma grande variedade de resultados encontrados na literatura para as diversas variáveis avaliadas em função da variabilidade dos solos brasileiros e sua fertilidade associado as diversas condições climáticas.

Com trabalho realizado por Mota et al. (2015), constataram que o N é o nutriente que mais influência sobre os componentes de rendimento da cultura do milho e principalmente na produtividade, relacionado diretamente ao crescimento e desenvolvimento da cultura, tornando assim, a aplicação de elevadas doses de N um dos principais manejo no campo para obter altas produtividades. De acordo com Fernandes; Liberali (2012), verificaram um aumento das doses de N, conseqüentemente aumenta o N acumulado nos grãos e na parte aérea da planta de milho, diretamente relacionado com os rendimentos de grãos, evidenciando que o N presente nos grãos de milho é translocado de partes vegetativas da planta de milho.

Conclusões

As doses de nitrogênio aplicadas em cobertura foram eficientes proporcionando acréscimo linear na massa de mil grãos e produtividade.

Os demais caracteres, altura de inserção da espiga, diâmetro do colmo, comprimento da espiga, diâmetro da base, média e ápice da espiga, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira, não foram influenciados pelas doses de nitrogênio.

As maiores produtividades foram obtidas com a dose de 160 kg ha⁻¹ para o híbrido AS-1844 VT PRO3 cultivado na segunda safra em Toledo – PR.

Referências

BATISTA, V. V.; OLIGINI, K. F.; GIARETTA, R.; RABELO, P. R.; ADAMI, P. F.; LINK, L. Densidade de plantas e doses de nitrogênio no cultivo de milho safrinha no Paraná. **Agrarian**, n. 12, v.45, p.296-307, 2019.

BESSEN, M. R.; RIBEIRO, R. H.; GOETTEN, M.; FIORESE, S. L.; GUGINSKI-PIVA, C. A.; PIVA, J. T. Produtividade de milho e retorno econômico em sistema integrado de produção com doses de nitrogênio. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, n.19, v.1, p.94-103, 2020.

CARMO, M. S.; CRUZ, S. C. S.; SOUZA, E. J.; CAMPOS, L. F. C.; MACHADO, C. G. Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da cultura de milho doce (*Zea mays* convar. *saccharata* var. *rugosa*). **Bioscience Journal**, v.28, n.1, 2012.

CIVARDI, E.; SILVEIRA NETO, A. N.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.1, p. 52-59, 2011.

DEMARI, G. H.; CARVALHO, I. R.; SZARESKEI, V. J.; FOLLMANN, D. N.; SOUZA, V. Q.; BASSO, C. J. Fontes e parcelamento do nitrogênio em híbridos de milho geneticamente modificados. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n.3, p.325-335, 2018.

DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C. D.; 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**, v.32, n.1, p.161-171, 2008.

EMBRAPA, **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília-DF., 2018. 93p.
FANCELLI, A. L. **Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento**. São Paulo: ESALQ/USP, 2000.

FERNANDES, F. C. D. S.; LIBARDI, P. L. Distribuição do nitrogênio do sulfato de amônio (¹⁵N) no sistema solo-planta, em uma sucessão de culturas, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.3, p.885-894, 2012.

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

GOES, R. J.; RODRIGUES, R. A. F.; ARF, O.; VILELA, R. G. Nitrogênio em cobertura para o milho em sistema plantio direto na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.2, p.169-177, 2012.

GOES, R. J.; RODRIGUES, R. A. F.; TAKASU, A. T.; ARF, O. Características agronômicas e produtividade do milho sob fontes e doses de nitrogênio em cobertura no inverno. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p.250-259, 2013.

GOES, R. J.; RODRIGUES, R. A. F.; TAKASU, A. T.; ARF, O. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura para a cultura do milho em espaçamento reduzido. **Agrarian**, v.7, n.24, p.257-263, 2014.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. D. C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C. D.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, v.70, n.2, p.334-343, 2011.

LINS, F. J. A.; FERREIRA, P. V.; SILVA, M. T.; LIRA, R. C.; COSTA, J. G.; SANTOS, J.; PERREIRA, M. G. Doses de nitrogênio na produção de grãos de genótipos de milho em superadensamento. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.3, p.14879-14892, 2020.

MOTA, M. R.; SANGOI, L.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M.; DALL'IGNA, L. Fontes estabilizadas de nitrogênio como alternativa para aumentar o rendimento de grãos e a eficiência de uso do nitrogênio pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.2, p.512-522, 2015.

NETO, A. P.; CAMARGOS, A. E. V.; VALERIANO, T. B.; SGOBI, M. A.; SANTANA, M. J. Doses de nitrogênio para cultivares de milho irrigado. **Nucleus**, v.13, n.1, p.87-96, 2016.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. da S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

OH LAND, R. A. A.; SOUZA, L. C. F. D.; HERNANI, L. C.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.3, p.538-544, 2005.

PANDOLFO, C. M.; VOGT, G. A.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; GALLOTTI, G. J. M.; ZOLDAN, S. R. Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio em cobertura. **Agropecuária Catarinense**, v.27, n.3, p.94-99, 2015.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; COSTA, R. V. **Milho doce**. Agência de informação Embrapa Milho, 2011.

PORTUGAL, J. R.; ARF, O.; PERES, A. R.; GITTI, D. D. C.; GARCIA, N. F. S. Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum brasilense* em milho no Cerrado. **Revista Ciência Agronômica**, v.48, n.4, p.639-649, 2017.

RAASCH, H.; SCHONINGER, E. L.; NOETZOLD, R.; VAZ, D.; SILVA, J. Doses de nitrogênio em cobertura no milho de segunda safra em Nova Mutum, MT. **Revista Cultivando o Saber**, v.9, n.4, p.517-529, 2016.

REPKE, R. A.; CRUZ, S. J. S.; SILVA, C. J. D.; FIGUEIREDO, P. G.; BICUDO, S. J. Eficiência da *Azospirillum brasilense* combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, p.214-226, 2013.

ROCHA, M. V. D. C. **Avaliação da adubação nitrogenada na cultura do milho.** 2019.

ROCKENBACH, M. D. A.; ALVAREZ, J. W. R.; FOIS, D. A. F.; TIECHER, T.; KARAJALLO, J. C.; TRINIDAD, S. A. Eficiência da aplicação de *Azospirillum brasilense* associado ao nitrogênio na cultura do milho. **Acta Iguazu**, v.6, n.1, p.33-44, 2017.

SILVA, W. C.; MOTA, A. M. D.; SILVA, C. S.; LENIN, L.; BRITO, M.; SILVA, J. M. F.; CAMARA, F. T. Resposta do milho a doses de NPK na semeadura e de N em cobertura em sistema de plantio convencional. **Revista Espacios**, v.38, n.36, p.21-32, 2017.

TORRES, F. E.; SOUZA, L. C.; ANDRADE, L. H.; PEDROSO, F. F.; MATOSO, A. D. O.; TORRES, L. D.; BENETT, K. S. Influência da cobertura do solo e doses de nitrogênio na cultura do milho safrinha. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, n.1, p.36-41, 2014.

VILLETTI, H. L.; ORSO, G.; KRENCHINSKI, F. H.; ALBRECHT, L. P.; ALBRECHT, A. J. P.; PEREIRA, V. G. C.; MORENO, G. Fontes e doses de nitrogênio no desempenho vegetativo e produtivo na cultura do milho. **Cultura Agrônômica: Revista de Ciências Agrônômicas**, v.24, n.4, p.333-342, 2015.