

Doses de nitrogênio em cobertura no milho

Geovana Borges de Lima^{1*}; Augustinho Borsoi¹; Fernanda Dall Agnol Passos¹; Henderson Thayrone Neves Silveira¹; Luiz Rodrigo Vieira de Araujo²; Fernando Sergio Zanatta²

¹ Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

² Corteva Agriscience, Cascavel, Paraná.

* geovanaborgeslima@hotmail.com

Resumo: O nitrogênio é o elemento mais requerido pela cultura do milho e principais formas de adubação é a aplicação de uréia em cobertura. Neste sentido este trabalho teve como objetivo analisar o efeito de diferentes doses da adubação nitrogenada em dois híbridos de milho. O experimento foi conduzido a campo, na Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz, no município de Cascavel – Paraná. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados em esquema de parcela subdividida, onde nas parcelas foram distribuídos os híbridos (P5201 e P3016VYHR) e nas subparcelas as doses de N (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹), com quatro repetições. As variáveis analisadas foram a requeima, massa de mil grãos e produtividade. De acordo com a análise de variância houve resultado significativo apenas para as doses de N ($p < 0,05$). Para produtividade ajustou-se o modelo de regressão polinomial, com ponto máximo em 249 kg ha⁻¹ de N, resultando em 13379,69 kg ha⁻¹ de grãos. Já para a requeima e para massa de mil grãos se ajustou modelo de regressão linear, conforme aumento das doses de N, houve aumento da requeima e da massa de grãos. Conclui-se que, para as condições estudadas a dose de 249 kg ha⁻¹ de N proporciona maior produtividade, independente do híbrido de milho utilizado.

Palavras-chave: Adubação de cobertura, uréia, *Zea mays*.

Nitrogen doses in corn cover

Abstract: Nitrogen is the element most required by maize crop and main forms of fertilization is the application of urea in coverage. In this sense, the objective of this work was to analyze the effect of different doses of nitrogen fertilization on two maize hybrids. The experiment was conducted in the field at the School Farm of Assis Gurgacz University Center, in the municipality of Cascavel - Paraná. A randomized block design was used in a subdivided parcel scheme, where the hybrids (P5201 and P3016VYHR) were distributed in the plots and the N doses (0, 100, 200 and 300 kg ha⁻¹) were divided into four subplots with four replications. The analyzed variables were the requeima, mass of a thousand grains and productivity. According to the analysis of variance, there was a significant result only for N doses ($p < 0.05$). For productivity the polynomial regression model was adjusted, with a maximum point in 249 kg ha⁻¹ of N, resulting in 13379.69 kg ha⁻¹ of grains. As for the requeimation and for the mass of a thousand grains, a linear regression model was fitted, as the N rates increased, there was an increase of the requeima and the grain mass. It is concluded that, for the conditions studied, the dose of 249 kg ha⁻¹ of N provides higher productivity, regardless of the corn hybrid used.

Key words: Coating fertilization, urea, *Zea mays*.

Introdução

A aplicação de nitrogênio no milho é utilizado geralmente abaixo da recomendação pelos produtores devido ao seu valor elevado e a pouca informação em questão ao aumento de produtividade e desenvolvimento da planta.

No Brasil, o milho (*Zea mays* L.) é o principal cereal cultivado, atingindo na safra 2017/2018 aproximadamente 93 milhões de toneladas (CONAB, 2018). A cultura se torna cada vez mais importante, porque a demanda por alimentos crescerá 20% nos próximos 10 anos e o Brasil será responsável por atender 40% desta necessidade (PIONEER, 2014).

O Brasil encontra-se consolidado como 3º maior produtor de milho no mundo e 2º maior exportador, com um consumo doméstico do cereal elevado, uma vez que é um dos principais produtores mundiais de proteína animal (CONAB, 2018).

Concomitantemente à sua importância em termos de produção, a cultura ainda se notabiliza pelos diversos usos. Estimativas apontam para mais de 3.500 aplicações deste cereal. Além da relevância no aspecto de segurança alimentar, na alimentação humana e, principalmente, animal, é possível produzir com o milho uma infinidade de produtos, tais como combustíveis, bebidas, polímeros, etc. (MIRANDA, 2018).

O milho é uma cultura exigente em fertilizantes, especialmente os nitrogenados. O suprimento inadequado de nitrogênio é considerado um dos principais fatores limitantes ao rendimento de grãos do milho, pois o N exerce importante função nos processos bioquímicos da planta (TAIZ e ZEIGER, 2009) por ser constituinte de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e clorofila (SANTOS *et al.*, 2010). Para obter altos rendimentos de grãos de milho, é necessário aplicar altas doses de nitrogênio (N), pois o solo não possui suprimento adequado para atender a demanda dessa cultura (TEIXEIRA FILHO *et al.*, 2014; GALINDO *et al.*, 2016).

O N é o nutriente que proporciona os maiores efeitos nos componentes do rendimento e na produtividade do milho, influenciando diversas características do crescimento e desenvolvimento, além de manejo e recomendação mais complexos, em virtude da multiplicidade de reações químicas e biológicas a que está sujeito e de sua grande dependência das condições edafoclimáticas para absorção pela planta (MIYAZAWA, 2011).

Na cultura do milho, a adubação nitrogenada em cobertura é realizada de forma rotineira para obter produtividades economicamente viáveis (SOUZA *et al.*, 2016). A fertilização com nitrogênio é um dos maiores custos do processo de produção de lavouras não leguminosas (NUNES *et al.*, 2015).

A resposta à adubação nitrogenada deve-se à alta demanda por esse nutriente na cultura do milho, especialmente em solos com alta fertilidade ou corrigidos e também ao fato de que o N não é acumulado no solo em formas prontamente disponíveis às plantas (PEREIRA *et al.*, 2009). Comumente, o aumento das doses aplicadas na cultura gera níveis consideráveis de produtividade. Sendo o macronutriente absorvido e exportado em maiores taxas na cultura do milho (COELHO, 2008).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar o efeito de diferentes doses da adubação nitrogenada em cobertura na produtividade, massa de mil grãos e requeima de híbridos de milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de 27 de setembro de 2018 que foi a semeadura até 06 de março de 2019, na Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz, (CEDETEC), no município de Cascavel, PR, localizado nas coordenadas geográficas 53°30'35'' de longitude Oeste de 24°56'24'' e latitude de 740 m.

O clima da região conforme o sistema de classificação climática de Köppen caracteriza-se como Cfa - Clima subtropical, sem estação seca definida. A precipitação anual está entre 1800 a 2000 mm, com temperatura média entre 21 a 22°C (NITSCHKE *et al.*, 2019). Os dados meteorológicos do período do experimento são apresentados na Figura 1. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico, textura muito argilosa (EMBRAPA, 2018).

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados em arranjo de parcelas em parcelas subdivididas, sendo que nas parcelas foram distribuídos os híbridos (P5201 e P3016VYHR) e nas subparcelas as doses de N (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹) e quatro repetições, totalizando 32 parcelas. A fonte de N utilizada foi uréia (45 % de N), aplicada em toda a área no estádio V5. Todas as aplicações foram distribuídas manualmente a lanço na linha de semeadura.

Foi utilizado para a adubação de base na dose de 300 kg ha⁻¹ de NPK 10-15-15. A semeadura foi realizada com matraca manual com o objetivo de obter a população final de 68.000 plantas ha⁻¹, para ambos os híbridos, com espaçamento de 30 cm entre plantas e 50 cm entre linhas, sendo 32 parcelas distribuídas em 4 blocos com 48 linhas totais e 6 linhas de 5 metros por subparcela. Foram semeadas 2 sementes por cova para obter garantia na germinação aonde foi feito o raleio no estádio fenológico V2.

O controle fitossanitário, de plantas daninhas e pragas foi realizado de acordo com a necessidade dentro das recomendações da cultura. O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente através da capina conforme necessidade.

As variáveis analisadas foram: produtividade, massa de mil grãos, e requeima. A colheita foi efetuada manualmente no dia 06 de março de 2019 onde foram coletadas as 4 linhas centrais deixando as duas linhas de bordadura no campo. Onde foram colocadas dentro de sacos e alojadas em um galpão, a debulha ocorreu posteriormente, no dia 09 do mesmo mês com auxílio de uma trilhadeira estacionária.

A análise da massa de mil grãos foi realizada em casa após a colheita, separando 400 sementes e pesando as mesmas com auxílio de uma balança de precisão e multiplicando por 2,5, sendo esse um fator de correção, para atingir o valor do peso de mil grãos. A requeima foi analisada utilizando uma escala de 1 a 9, sendo nota 1 com requeima (folhas necrosadas) acentuada na primeira folha abaixo da espiga e nota 9 sem ausência de requeima nas folhas abaixo da espiga até a base da planta segundo protocolo da empresa Corteva Agriscience.

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância (ANAVA) e a médias dos tratamentos ajustadas a curvas de regressão, a 5% de significância com o auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2014).

Figura 1 – Dados meteorológicos decendiais da temperatura média e de precipitação (Setembro de 2018 a março de 2019) coletados na estação meteorológica automática localizada na Fazenda Escola do Centro Universitário FAG, a aproximadamente 500 m do experimento.

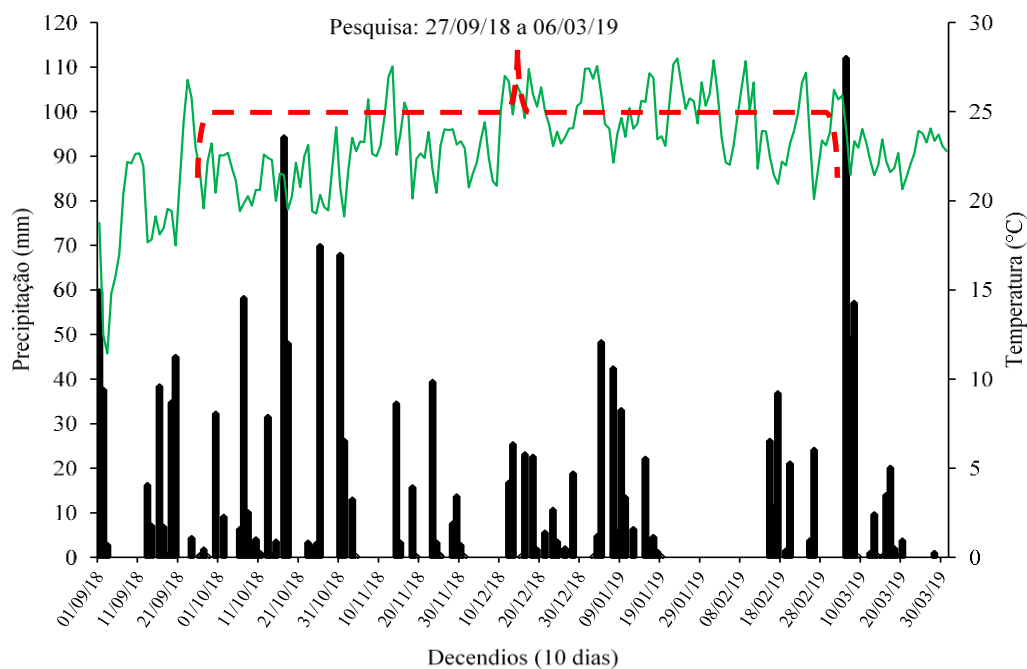
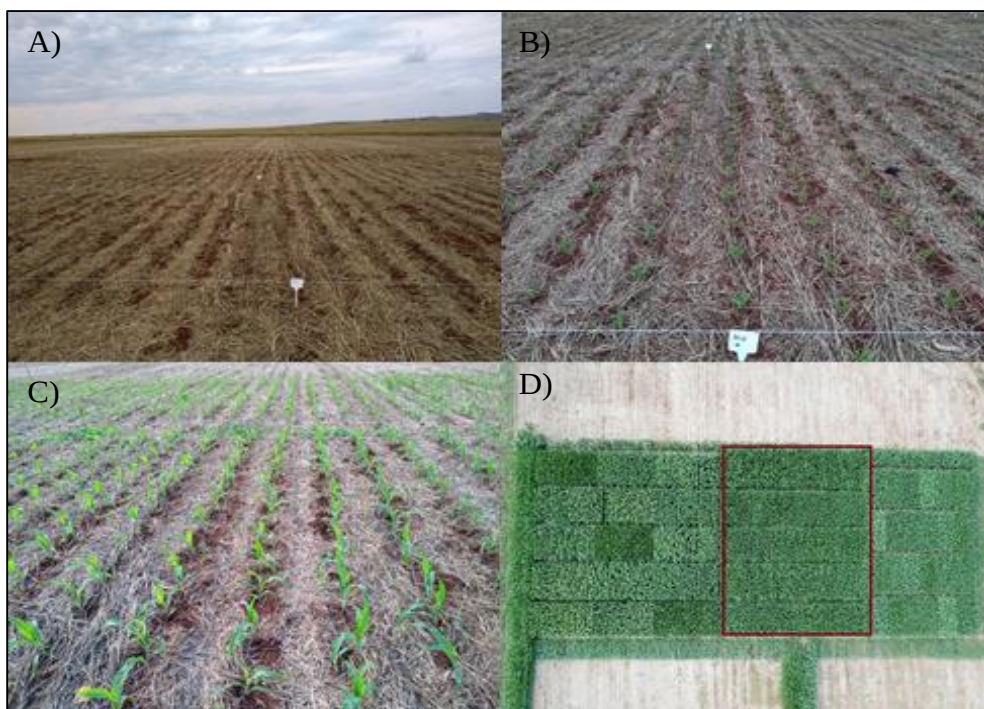


Figura 2 – Imagens do desenvolvimento do experimento. (A) semeadura; (B) emergência; (C) após o raleio e (D) imagem aérea da área experimental. Fonte: Arquivo pessoal (2018).



Resultados e Discussão

Para a interação híbrido x doses de N e para o fator híbridos não foi verificado diferença significativa para as variáveis de requeima, massa de mil grãos (MMG) e produtividade. Já para as doses de N foi verificado diferença estatística significativa a 5% de probabilidade de erro (Tabela 1). Observa-se que para híbridos a média de requeima foi 6,2 de nota, para MMG 331,13 g e para produtividade 12.584,3 kg ha⁻¹ (209,74 sc ha⁻¹ ou 507,57 sc por alqueire).

Como observado na Figura 1 que apresenta os dados meteorológicos registrados no período, a aplicação do N na forma de uréia foi realizada em condições ótimas de umidade para ocorrer menores perdas por volatilização e permitir maior aproveitamento do nutriente pela cultura. Como também houve ocorrência de precipitação regular na área praticamente durante todo o ciclo da cultura, apenas no mês de janeiro houve ocorrência de um período de mais de 15 dias sem precipitação, fase de enchimento de grãos do milho, mesmo assim a produtividade foi elevada, até mesmo onde não foi aplicado N em cobertura.

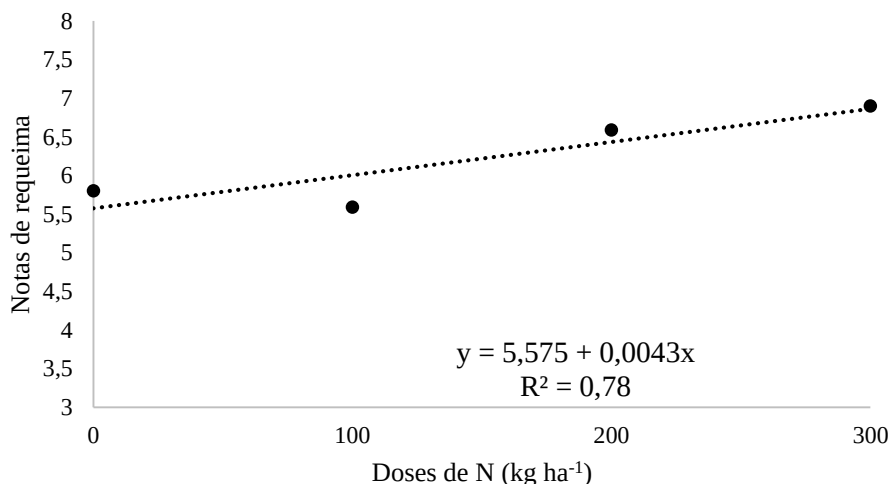
Tabela 1- Análise estatística dos parâmetros avaliados. Pontos de requeima, massa de mil grãos (MMG) e produtividade.

Fontes de Variação	Requeima	MMG (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Híbridos ^{ns}			
P2501	6,0	327,97	12755,87
P3016VYHR	6,43	334,28	12828,43
Doses de N * (kg ha ⁻¹)			
0	5,8	309,59	11746,82
100	5,59	312,97	12645,12
200	6,58	339,08	13406,45
300	6,9	357,86	13242,83

ns: não significativo ao nível de 5% *significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F ($p < 0,05$).

Para a requeima de plantas (Figura 3), ajustou-se o modelo de regressão linear, conforme aumentou as doses de N diminuiu a requeima das plantas, com aumento da nota segundo protocolo estabelecido. Para cada kg ha⁻¹ de N aumentado reduziu 0,0043 na nota de severidade. Conforme a redução da requeima pode-se observar que houve aumento da produtividade.

Figura 3 - Requeima de híbridos de milho em função de doses de N em cobertura.

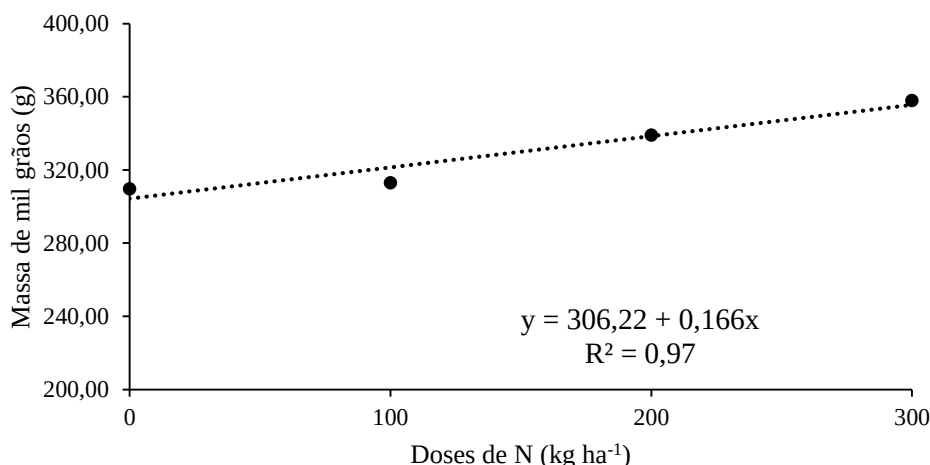


Ferreira *et al.* (2009) trabalhando com diferentes quantidades de palha e doses de nitrogênio, relatam que a altura da requeima reduziu drasticamente quando a dose de N foi aumentada, o que indica uma compensação de N para a absorção da planta pelo fornecimento do fertilizante nitrogenado. O tratamento testemunha foi o que apresentou maior altura de requeima e, conseqüentemente, os sintomas de deficiência de N. Oliveira *et al.* (2017) também observou redução da requeima com aumento da dose de N em cobertura.

Na maioria dos casos, a severidade de doenças fúngicas aumenta em condições de alta umidade relativa e temperatura diurna variando de moderada a alta, bem como em noites frias, com formação de orvalho e, principalmente, quando a temperatura se eleva logo após dias chuvosos. Essas condições predominam nas regiões com altitudes superiores a 600 m (SILVA, 2007) e não foram constatadas neste estudo.

Para a massa de mil grãos (Figura 4), observou-se efeito linear em relação às doses testadas, ou seja, à medida que se aumentou a dose de N, houve um aumento correspondente na massa dos grãos. Para cada kg de N aplicado em cobertura obteve-se o aumento de 0,166 gramas na MMG. Resultados semelhantes foram obtidos por (LARA CABEZAS *et al.*, 1997) verificaram que o maior rendimento de grãos deveu-se ao maior número de grãos por espiga e ao peso de 1.000 grãos.

Figura 4 - Massa de mil grãos de híbridos de milho em função de dose de N em cobertura

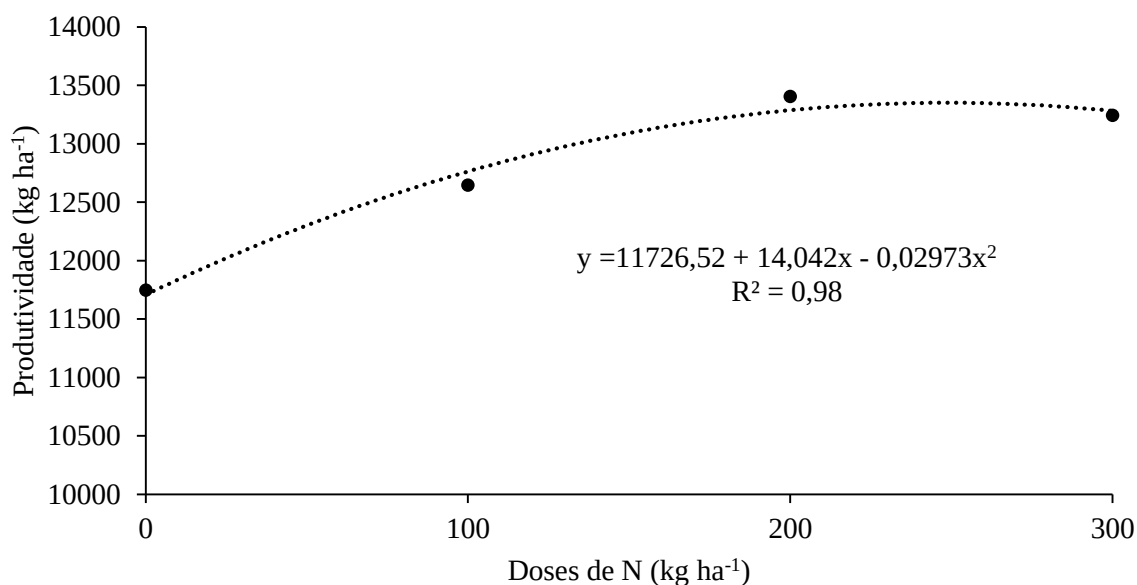


Oliveira *et al.* (2017) relata que a aplicação de N, em ambas as épocas, contribuiu para o aumento do peso de mil grãos. Raash *et al.*, (2016) observaram que para massa de mil grãos houve resposta quadrática às doses de N aplicadas. Também verificaram que na ausência de N em cobertura, apresentou massa média de mil grãos de 245,2 g, atingindo o seu máximo, na dose estimada de 69,94 kg ha⁻¹ de N, correspondendo a 294,6 g. Ainda segundo os autores isto pode estar relacionado ao aumento do período fotossintético durante o estágio de enchimento de grãos, o que contribuiu na translocação de fotoassimilados no enchimento de grãos.

De acordo com Raash *et al.*, (2016) as respostas da massa de cem ou mil grãos à adubação nitrogenada na literatura são variáveis, pois essa característica é dependente de vários fatores. Segundo Souza *et al.* (2011), as doses de N influenciam a massa de grãos de forma positiva. Para Ohland *et al.* (2005), a massa de grãos é uma característica influenciada pelo genótipo, pela disponibilidade de nutrientes e pelas condições climáticas durante os estádios de enchimento dos grãos.

Conforme observado na Figura 5 a produtividade apresentou resposta quadrática em relação as doses de N aplicadas em cobertura. A máxima produtividade estimada (13379,69 kg ha⁻¹) foi obtida com a dose de 249 kg ha⁻¹. Resultado semelhante ao encontrado por Fontoura & Bayer (2009), relataram produtividade média de 13.000 kg ha⁻¹ de grãos com dose de 250 kg ha⁻¹ de N. Pode-se verificar que a testemunha produziu 1632,87 kg ha⁻¹ (27,2 sc) a menos que a produtividade máxima alcançada.

Figura 5 – Produtividade do milho em função das doses de N.



Segundo Raash *et al.* (2016) trabalhando com doses de N na forma de ureia em milho segunda safra, em Nova Mutum/MT obtiveram resposta quadrática às doses de N, atingindo o máximo da produtividade de grãos de 8.398 kg ha⁻¹ (139,97 sc ha⁻¹) na dose estimada de 78,56 kg N ha⁻¹.

Santos *et al* (2013) relatou que as doses de N influenciaram a produtividade da cultura do milho, obtendo a máxima produtividade nas doses de 316 kg ha⁻¹ no plantio direto e 228 kg de N ha⁻¹, no plantio convencional, alcançando as produtividades estimadas com essas doses foram 14.552 e 14.279 kg ha⁻¹, respectivamente.

Conclusões

As diferentes doses de nitrogênio no milho influenciaram na produtividade do milho, na massa de mil grãos e na requeima. A dose de 249 kg ha⁻¹ de N obteve a máxima produtividade para as condições estudadas, indiferente do híbrido utilizado.

A massa de mil grãos aumentou, bem como a requeima reduziu conforme o aumento das doses de N até a dose máxima utilizada de 300 kg ha⁻¹.

Agradecimentos

A empresa **Corteva Agriscience™** pela assistência técnica, concessão da bolsa e auxílio financeiro. Ao Centro Universitário Assis Gurgacz – FAG pela concessão do local experimental e auxílio durante o período de realização do experimento.

Referências

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. **Nutrição e adubação do milho**. Brasília, DF: Embrapa/CNPMS, 2009.

CONAB. **Perspectivas para a agropecuária** / Companhia Nacional de Abastecimento – v.1 – Brasília : Conab, 2018.

FERREIRA. Desempenho de genótipos de milho cultivados com diferentes quantidades de palha de aveia-preta e doses de nitrogênio. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.2, p.173-179, fev. 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, 2014.

FOUNTOURA, 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, p. 1721-1732, 2009.

GALINDO, F. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; SANTINI, J. M. K.; ALVES, C. J.; NOGUEIRA, L. M.; LUDKIEWICZ, M. G. Z.; ANDREOTTI, M.; BELLOTTE, J. L. M. Produção de milho e diagnóstico foliar afetado pela adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, p. 1-18, 2016.

LARA CABEZAS, W. A. R.; KONDÖRFER, G. H., MOTTA, S. A. Volatilização de N-NH₃ na cultura de milho: I efeito da irrigação e substituição parcial da uréia por sulfato de amônio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, n. 481-487, 1997.

MIRANDA, R. A. **Uma história de sucesso da civilização**. Embrapa Milho e Sorgo. A Granja, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018.

MIYAZAWA, M. T. I. **Teores de N-NH₄⁺ no solo em função de fontes nitrogenadas**: Uréia e uréia revestida por políscote. In: Anais do 32º. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo [CD-ROM]; 2011; 20-25 jul 2011; Uberlândia. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; 2011.

NUNES, P. H. M. P; AQUINO, L. A.; SANTOS, L. P. D.; XAVIER, F. O.; DEZORDI, L. R.; ASSUNÇÃO, N. S. Rendimento da cultura do trigo irrigado submetido à aplicação de nitrogênio e à inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 174-182, 2015.

OHLAND, R. A. A.; SOUZA, L.C. F. de.; HERNANI, L. C.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. Culturas de Cobertura do Solo e Adubação Nitrogenada no Milho em Plantio Direto. **Ciências agrotécnicas**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

OLIVEIRA, A. L. B.; LOURENÇO, A. A.; CORNACINI, J. H. O.; FOZ, C. H.; SOUPINSKI, J.; COCCO, A. A.; SILVA, O. C. Resposta do milho safrinha a adubação nitrogenada e potássica em diferentes épocas de semeadura. In. XIV SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA. **Anais...** Cuiabá, 2017

PEREIRA, H. S. Ammonia volatilization of urea in the out-of-season corn. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.6, p.1685-1694, 2009.

PIONEER. **O milho no Brasil, sua importância e evolução.** [Pioneer Sementes](#) / [Media Center](#) / [Artigos](#). 2014.

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

SANTOS, L. P D.; AQUINO, L. A.; NUNES, P. H. M. P.; XAVIER, F. O. Doses de nitrogênio na cultura do milho para altas produtividades de grãos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 270-279, 2013.

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 Ciências do Solo**, 34: 1185-1194, 2010.

SILVA, H.P. **Manejo integrado de doenças na cultura do milho de safrinha.** In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 9., 2007, Dourados. Anais... Dourados, 2007. p.162- 181. (Documentos, 89)

SOUZA, J. A.; BUZETTI, S.; FILHO, M. C. M. T.; ANDREOTTI, M.; SÁ, M. E. de.; ARF, O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Solos e Nutrição de Plantas**. Bragantia, Campinas, v. 70, n. 2, p. 447-454, 2011.

SOUZA, L. C. F. de; FREITAS, M. E.; LOURENTE, E. R. P.; SERRA, A. P.; RECH, J.; FROTA, F.; LOUREIRO, G. E. S. The effects of crop rotation systems on maize agronomic traits under no-tillage in optimal and dry cropping seasons. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, p. 2369-2377, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; BENETT, C. G. S. ; A. R. F, O.; SÁ, M. E. de. Adubação nitrogenada do trigo sob plantio direto no Cerrado brasileiro de baixa altitude. **Journal of Plant Nutrition**, v. 37, p. 1732-1748, 2014.