

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO CULTIVADO SOB
DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E ESPAÇAMENTOS ENTRE
LINHAS DE PLANTA**

**AGRONOMIC PERFORMANCE OF MAIZE GROWN UNDER
DIFFERENT NITROGEN DOSES AND SPACING BETWEEN PLANT
LINES**

ARIANY RODRIGUES DE FREITAS

Graduada em Agronomia, IF Goiano – Instituto Federal Goiano, Campus Ceres (GO)
ariany.r.freitas@gmail.com

ANDREA GOMES NOGUEIRA

Mestre em Irrigação do Cerrado, Instituto Federal Goiano, Campus Ceres (GO)
andreagomesnogueira@gmail.com

DANIEL PEREIRA DA SILVA

Graduando em Agronomia, Instituto Federal Goiano, Campus Ceres (GO)
danielsilva.agron@gmail.com

Prof^o. Dr. WILIAN HENRIQUE DINIZ BUSO

Instituto Federal Goiano, Campus Ceres (GO)
wilian.buso@ifgoiano.edu.br

Prof^o. Dr. RENATO SOUZA RODOVALHO

Instituto Federal Goiano, Campus Ceres (GO)
renato.rodovalho@ifgoiano.edu.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes espaçamentos entre linhas de planta e doses de nitrogênio em cobertura para o rendimento de grãos e para as características agronômicas de híbrido de milho. O experimento foi implantado utilizando-se o híbrido 20A78 Power Core da Morgan sementes e biotecnologia, o delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados em esquema fatorial 3x5 sendo, três espaçamentos entre linhas de plantas e cinco doses de nitrogênio. A adubação base foi de 500 kg ha⁻¹ da formula 4-30-10. Avaliaram-se os caracteres: altura de plantas e de inserção de espiga, diâmetro do colmo, diâmetro e comprimento da espiga, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade. A aplicação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura proporcionou o incremento na altura da planta, altura de inserção da espiga, número de grãos por fileira, massa de 1000 grãos e produtividade. Os espaçamentos entre linhas avaliados não influenciaram na altura da planta, altura de inserção da espiga, diâmetro do colmo, número de fileiras de grãos, comprimento da espiga e produtividade. A maior produtividade de grãos foi obtida com a dose de nitrogênio em cobertura a 200 kg ha⁻¹.

Palavras-chaves: Adubação. Cobertura. Pivô. *Zea mays* L.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of different types of spacing between the different doses and doses of nitrogen without the grain yield and the agronomic characteristics of the corn hybrid. The experiment using the 20A78 Power Core hybrid of Morgan seeds and biotechnology, the experimental design was a randomized complete block design and five nitrogen doses. The base fertilization was done with 500 kg ha⁻¹ of formula 4-30-10. Characteristics were evaluated: plant height and spike insertion, shoot diameter, ear diameter and length, number of rows of grains, number of grains per row, mass of one thousand grains and productivity. The application of increasing doses of nitrogen under cover provided an increase in

plant height, spike insertion height, number of grains per row, mass of 1000 grains of corn and productivity. The spacings between evaluated rows did not influence plant height, ear insertion height, stem diameter, number of grain rows, ear length and yield. The highest grain yield was obtained with a dose of 200 kg ha⁻¹.

Keywords: Fertilizing. Pivot. Roof. *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

“O milho (*Zea mays* L.) é uma planta que pertence à família *Poaceae*, dentro da qual é a espécie que apresenta maior potencial produtivo” (SANGOI, 2000). “Sendo o terceiro maior cereal cultivado no Brasil” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2015). “O milho grão no Brasil possui duas safras de importância, a safra de verão e a safrinha (2ª safra), tendo maior importância com 63.017,8 mil t, para safra 2017/2018” (ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [de] GRÃOS, 2018).

“É um cereal cuja a procura tem aumentado significativamente, em função da composição química e do seu valor nutricional, sendo consumido na forma de forragem, grãos e espigas verdes” (PINTO *et al.*, 2017). “Sendo muito utilizado como volumoso para alimentação de animais, devido a seu grande potencial produtivo de matéria seca” (ALVAREZ *et al.*, 2006).

“De modo geral, as lavouras brasileiras apresentam baixa produtividade com média equivalente a 5.058 kg ha⁻¹” (ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [de] GRÃOS, 2018), “os principais problemas relacionados são, a densidade não adequada de plantas por unidade de área, fatores ligados à fertilidade dos solos e ao arranjo de plantas na área” (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

“O milho é produzido no território brasileiro em diversas épocas de semeadura, condições ambientais e de manejo” (FUMAGALLI *et al.*, 2017). “O aprimoramento das principais práticas de manejo associado ao uso de híbridos de alto potencial produtivo contribuiu para o aumento da densidade de plantas e a redução do espaçamento entre linhas na cultura do milho” (ARGENTA *et al.*, 2001).

Cruz *et al.* (2011) coletaram informações referentes a 1.138 lavouras que obtiveram produtividade acima de 5.000 kg ha⁻¹, em área de aproximadamente 65 mil hectares, distribuídas na região Centro-Oeste e nos estados de São Paulo e Paraná. Em seu trabalho os autores citados constataram que 37 % das lavouras utilizaram o espaçamento reduzido (0,45 a 0,50 m) para cultivo do milho safrinha, embora o espaçamento convencional (0,70 a 0,90 m) ainda seja mais frequente.

“No cultivo do milho, a adubação nitrogenada em cobertura merece atenção especial, pois a disponibilidade do nitrogênio (N) é imprescindível ao metabolismo vegetal, agindo diretamente na biossíntese de proteínas e clorofilas, sendo de maior importância durante a fase inicial de desenvolvimento, quando a sua absorção é mais pronunciada” (KAPPES *et al.*, 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes do espaçamento entre linhas de plantas e doses de nitrogênio no rendimento de grãos e nas características agrônômicas de híbrido de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, município de Ceres, Goiás, em área sob pivô central, localizada na latitude 15°21'19" S e longitude 49°36'26" W do quadrante 22L e altitude de 564 m. “O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen - Geiger é do tipo Aw, clima tropical com estação seca no inverno” (CARDOSO; MARCUZZO, 2014).

O híbrido utilizado foi o 20A78 Power Core da Morgan sementes e biotecnologia, super precoce, utilizado para grão e silagem. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 5, sendo três espaçamentos entre linha de plantas (0,5; 0,7; 0,9 m) e cinco doses de nitrogênio (N) em cobertura (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹). As parcelas foram constituídas de quatro linhas de 6,0 m de comprimento, onde as duas linhas centrais foram utilizadas nas coletas, desprezando 0,5 m nas extremidades. Cada bloco foi composto de quinze parcelas.

O preparo do solo foi convencional e posteriormente realizou-se a abertura de sulcos para a semeadura. A semeadura foi realizada no dia 08 de maio de 2015, de forma manual para uma população foi de 60.000 plantas ha⁻¹. A adubação de plantio realizou-se com 500 kg ha⁻¹ da formula 4-30-10.

O desbaste do excesso de plântulas foi realizado aos 10 dias após a emergência (DAE) e a adubação em cobertura aos 15 DAE. As doses de N foram aplicadas manualmente na forma de ureia (45% de N) conforme cada tratamento.

A coleta das plantas do milho foi efetuada aos 123 dias após a semeadura, no estágio de maturação fisiológica. As amostras foram coletadas aleatoriamente, considerando 5 m em linha de plantas de cada parcela. Em seguida, as amostras foram encaminhadas para o

Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, onde avaliou-se as características biométricas do campo e componentes da produção.

Foram mensurados os seguintes caracteres: altura das plantas, altura de inserção de espiga (AIE), diâmetro do colmo, diâmetro e comprimento da espiga, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade (kg ha^{-1}).

Na determinação das alturas das plantas e das espigas, selecionou-se ao acaso dez plantas por parcela na ocasião da colheita, no qual foram medidas a distância do nível do solo até o ápice da inflorescência masculina, e do nível solo até a base da inflorescência feminina, conforme metodologia de Demétrio *et al.* (2008). O diâmetro do colmo das plantas selecionadas também foi medido.

A produção de grãos foi determinada pela colheita das espigas da área útil, considerando a segunda e a terceira linha de cada parcela e, após a debulha foi realizada a determinação do grau de umidade dos grãos pelo “método da estufa a 105 °C por 24 horas” (BRASIL, 2009). Os valores da produção de grãos foram convertidos em kg ha^{-1} .

O diâmetro e o comprimento da espiga foram obtidos com auxílio de um paquímetro digital e trena. Os números de fileiras de grãos e grãos por fileira foram contados de cinco espigas das amostras conduzidas ao laboratório. Quanto aos dados referentes à massa de mil grãos foram obtidos por meio de oito amostras de 400 grãos de cada parcela, pesadas em balança analítica e corrigidas para a umidade padrão de 13%.

Os resultados obtidos foram submetidos à regressão com 5% de probabilidade do teste t sujeitos as doses de N e o espaçamento entre linhas de plantas como fontes de variação. “As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software Sisvar” (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão expressos o resumo do quadro de análise de variância para espaçamento entre linha de plantas, doses de N em cobertura e suas interações para as variáveis analisadas.

Tabela 1. Resumo do quadro da análise de variância.

FV	AP	AIE	DC	DE	NF	CE	NGF	MG	P
Esp.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Dose	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Esp. Dose	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	5,00	7,82	7,33	5,04	8,82	10,73	8,08	6,71	18,48	

AP= Altura de planta (m); AIE= Altura da inserção da espiga (cm); DC= Diâmetro do colmo (mm); DE= Diâmetro da espiga (mm); NF= Número de grãos de fileira; CE= Comprimento da espiga (cm); NGF= Número de grãos por fileira; MG= Massa de mil grãos (g); P= Produtividade (kg ha⁻¹).

NS = não significativo no teste F a 5% de probabilidade.

* = significativo no teste F a 5% de probabilidade.

CV = coeficiente de variação.

Fonte: Autores.

As variáveis biométricas, altura da planta, altura de inserção de espiga, diâmetro do colmo (Tabela 1), não foram induzidas em função do espaçamento entre linha de plantas, assim também como as características produtivas, diâmetro da espiga, número de fileiras de grãos, comprimento da espiga, número de grãos por fileiras, massa de mil grãos e a produtividade. Doerzbacher *et al.* (2012), Brachtvogel (2008) e Alvarez *et al.* (2006) que estudaram diferentes dosagens de N e espaçamentos entre linhas de plantas para a cultura do milho, também não encontraram diferenças para altura de planta, diâmetro do colmo nas diferentes condições avaliadas.

Mesmo que, em algumas situações, a redução do espaçamento entre linhas não resulte em alterações significativas nos caracteres avaliados, é sabido que a adoção de menores espaçamentos pode ser justificada pelo aumento da competitividade em relação às plantas daninhas. “A redução de espaçamento pode promover o sombreamento precoce do solo, prejudicando o desenvolvimento de plantas daninhas nas entre linhas, sendo assim o efeito benéfico” (ULGUIM *et al.*, 2013).

Em relação à altura da planta e altura de inserção da espiga observa-se um comportamento de seus valores, conforme aumento da dose de N em cobertura, o que pode ser observado na Figura 1.

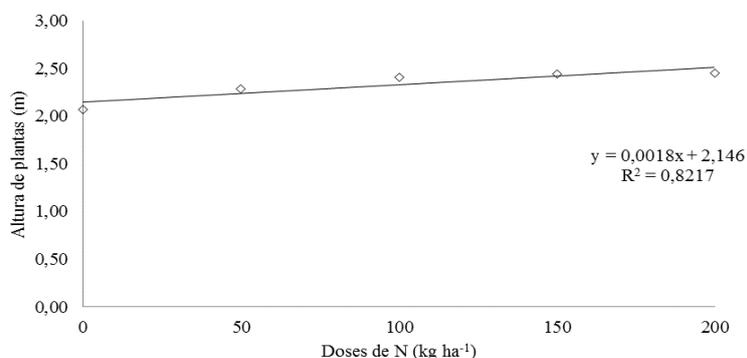


Figura 1. Altura média de plantas de milho em diferentes doses de N. Fonte: Autores.

Lana *et al.* (2009) e Soratto *et al.* (2010) também observaram que a altura da planta e o diâmetro do colmo do milho foram incrementadas pelas doses de N em cobertura. As plantas com até determinadas doses de N em cobertura continuam a crescer, ocorrendo posteriormente o auto-sombreamento e competição intraespecífica entre as plantas, o que deve contribuir para a redução do crescimento.

A resposta linear da altura da planta ao aumento da dose de N em cobertura (Figura 1) não pode ser considerada benéfica, pois a menor altura de planta permite, segundo Kappes *et al.* (2014) maior penetração de luz no dossel (mesmo com alto índice de área foliar); redução da competição intraespecífica por recursos naturais sob altas populações de plantas; cultivos em maiores densidades populacionais; maior eficiência na colheita mecânica; e redução de problemas relacionados ao acamamento e ao quebramento de plantas antes do ponto de colheita, comumente evidenciado com plantas de porte elevado.

Quanto ao diâmetro do colmo, verificou-se um aumento linear, de 18,47 para 21,46 mm com o aumento da dosagem de N em cobertura (Figura 2). As espigas com maior diâmetro podem apresentar maiores quantidades de fileiras de grãos e conseqüentemente influenciar na produtividade. Kappes *et al.* (2014) também constataram o incremento linear em seus dados obtidos e afirmam que o aumento do diâmetro de colmo está relacionado com percentual de acamamento ou quebramento de planta na cultura do milho.

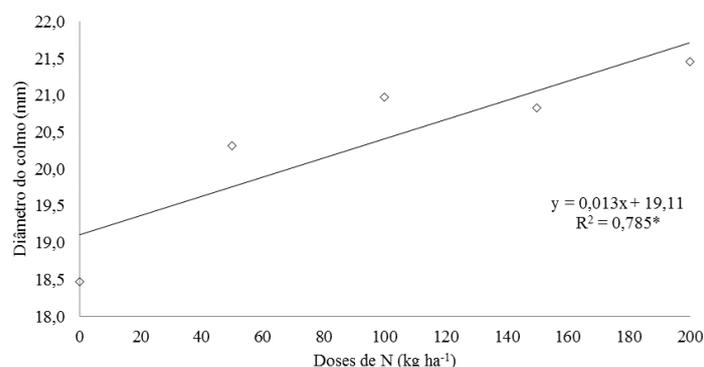


Figura 2. Diâmetro médio do colmo em diferentes doses de N. Fonte: Autores.

Verifica-se que a altura de inserção de espiga, teve aumento linear de 97,12 cm para 118,92 cm influenciado pelas doses de N em cobertura (Figura 3), o aumento na adubação nitrogenada em cobertura pode resultar em plantas mais altas e influenciar também na altura de inserção da espiga, resultados semelhantes foram observados por Lana *et al.* (2009) trabalhando com diferentes doses de N em cobertura.

Segundo Sangoi *et al.* (2002), estas características são fundamentais, pois quanto maior a relação entre altura de inserção da espiga e estatura da planta, mais deslocado estará o centro de gravidade da planta, portanto, maior possibilidade de quebra de colmos.

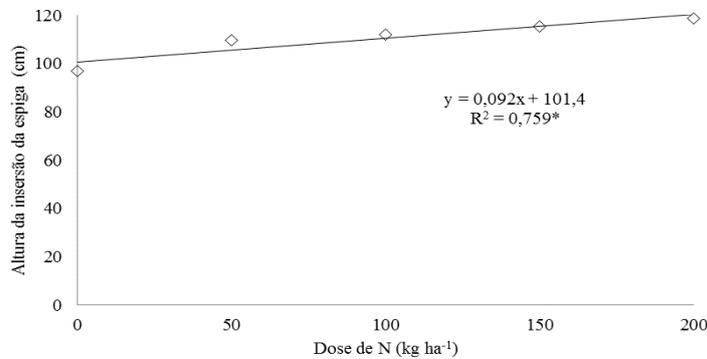


Figura 3. Altura média de inserção da espiga em diferentes doses de N. Fonte: Autores.

O aumento nas doses de N em cobertura proporcionou incrementos lineares ao diâmetro de espiga (Figura 4). Kappes *et al.* (2014) observaram que diâmetro de espiga foi influenciado, isoladamente, pelas doses N, maiores doses de N foram responsáveis por maiores diâmetros de espiga, indicando a relação entre o enchimento de grãos e o número de fileiras de grãos por espiga, que também pode ser influenciado pela genética da planta.

No que se refere ao diâmetro de espiga Goes *et al.* (2014) também obtiveram efeito significativo isolado para doses de N. Esta variável apresentou ajuste quadrático com o máximo diâmetro de espiga de (50,1 mm) correspondente à aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura.

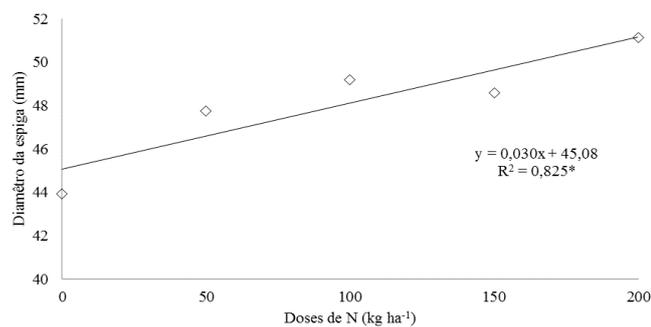


Figura 4. Diâmetro médio da espiga em diferentes doses de N. Fonte: Fonte: Autores.

Em relação ao número de fileiras de grãos é possível verificar que o aumento nas doses de N em cobertura proporcionou incrementos lineares aos seus valores (Figura 5). O aumento do número de fileiras com o incremento das doses de N em cobertura pode haver contribuído também para o enchimento dos grãos, proporcionando o aumento do diâmetro de espiga em

virtude do aumento do volume dos grãos. Entretanto Silva *et al.* (2006), observaram que o incremento da dose de N aplicada proporcionou ajuste quadrático nos valores de número de fileiras de grãos atingindo o ponto de máxima eficiência técnica com as doses de 162 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Goes *et al.* (2014) não observaram efeito significativo nas diferentes doses de N em cobertura para número de fileira de grãos por espiga. Costa (2000) trabalhou com três doses de nitrogênio na semeadura (30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de N) e três doses de nitrogênio em cobertura (30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de N) e demonstrou que as diferenças entre tratamentos não foram significativas para fileiras por espiga.

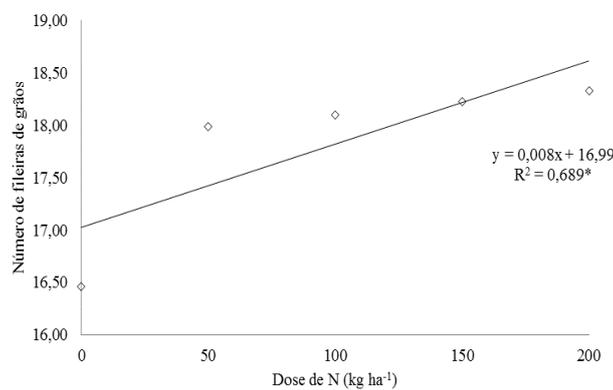


Figura 5. Número de fileiras de grãos por espiga em função de doses de N. Fonte: Autores.

O aumento das doses de N em cobertura proporcionou um incremento linear para o comprimento da espiga (Figura 6). “O comprimento médio da espiga é um dos caracteres que pode interferir, diretamente, no número de grãos por fileira e, conseqüentemente, na produtividade do milho” (KAPPES *et al.*, 2009).

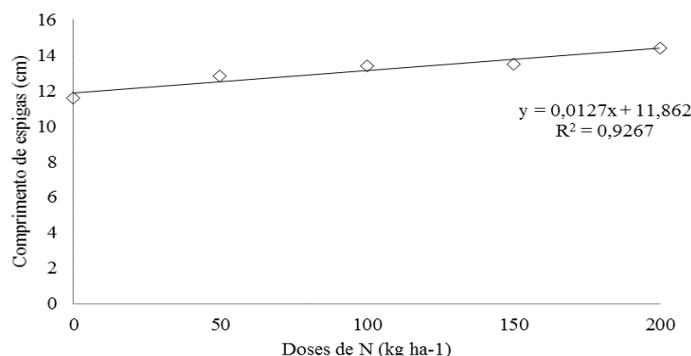


Figura 6. Comprimento médio da espiga em diferentes doses de N. Fonte: Autores.

O número de grãos por fileira apresentou resposta linear com o incremento da dose de N em cobertura (Figura 7). Souza *et al.* (2011) também observaram que a elevação das doses de N em cobertura (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹), obteve aumento linear no número de grãos na

fileira da espiga até a dose de 142 kg ha⁻¹ de N em cobertura, na safra 2007 e linearmente na safra 2008. Kappes *et al.* (2009) explicam que o comprimento médio de espiga é um dos caracteres que pode interferir, diretamente, no número de grãos por fileira, as duas características apresentaram tendência linear.

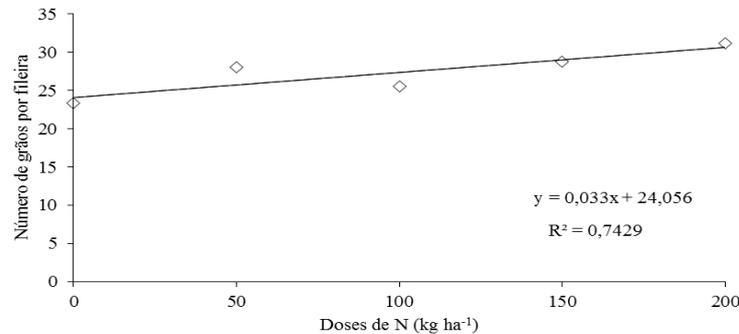


Figura 7. Número de grãos por fileira em diferentes doses de N. Fonte: Autores.

A resposta da massa de mil grãos mostrou-se significativa para as doses de N em cobertura avaliadas, apresentando tendência linear crescente (Figura 8). Queiroz *et al.* (2011) em seus resultados sobre a avaliação da massa de mil grãos que se mostraram significativos para as doses de N em cobertura testadas. As respostas da massa de mil grãos à adubação nitrogenada em cobertura na literatura são muito variáveis. Valderrama *et al.* (2011) não encontraram diferença significativa na massa de mil grãos, em trabalho no qual utilizaram quatro doses de N em cobertura na forma de ureia (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹). O referido componente produtivo tem alta dependência da absorção de nitrogênio pelo milho, a qual alcança um pico durante o período compreendido entre o início do florescimento e o início da formação de grãos. A deficiência de nitrogênio, neste período, pode favorecer a formação de grãos com menor massa específica, devido à não translocação deste nutriente em quantidades adequadas para os mesmos.

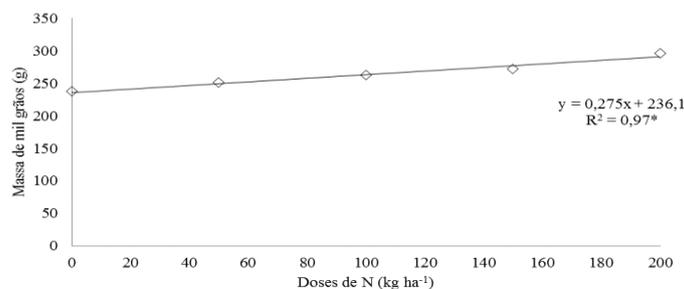


Figura 8. Massa de mil grãos em diferentes espaçamentos e diferentes doses de N. Fonte: Autores.

Os resultados obtidos para produtividade podem ser observados na Figura 9. Verifica-se que as doses de N em cobertura aplicadas apresentaram tendência linear crescente. Resultados que diferem de Calonego *et al.* (2011) que trabalhando com diferentes arranjos de plantas observou que em relação aos espaçamentos com dose de cobertura de N de 60 kg ha⁻¹, verificaram que o espaçamento entre linhas de 0,9 m independente da população de plantas proporcionou maior tamanho de espiga, maior número de espigas por planta, maior número de grãos por espiga, e conseqüentemente, maior produtividade de grãos.

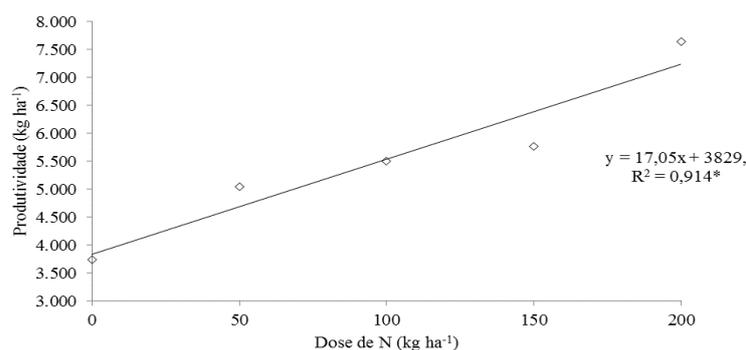


Figura 9. Produtividade nas diferentes doses de N. Fonte: Autores.

A dose de N em cobertura que proporcionou valores máximos de massa dos grãos (7.634 kg ha⁻¹) foi de 200 kg ha⁻¹. Resultados semelhantes ao de Gava *et al.* (2010).

A produtividade respondeu de forma linear em todos os espaçamentos avaliados variando de 3.829 kg ha⁻¹ na dose 0 kg ha⁻¹, até 7.634 kg ha⁻¹ na dose 200 kg ha⁻¹ de N em cobertura (Figura 9). Este fato pode estar relacionado ao incremento do diâmetro de espiga e da massa de mil grãos em relação às doses e em todos os espaçamentos.

Souza *et al.* (2011), obtiveram resultados semelhantes quanto a produtividade que aumentou linearmente de 4.562 a 7.568 kg ha⁻¹, aumento que representa 66%, na dose de 200 kg ha⁻¹ em relação ao tratamento de dose 0 kg ha⁻¹ de N em cobertura. O aumento de produtividade com o incremento nas doses de nitrogênio justifica que há a necessidade de suprimento desse nutriente.

CONCLUSÕES

A adubação em cobertura de nitrogênio na dose de 200 kg ha⁻¹ obteve a maior altura de planta, inserção da espiga, maior diâmetro do colmo e de espiga, maior número de grãos de

fileira e de fileiras por espiga, comprimento da espiga, maior massa de mil grãos e produtividade.

Os espaçamentos entre linhas de planta não influenciaram nas avaliações biométricas e de produtividade dos grãos de milho, nas condições estudadas.

REFERÊNCIAS

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2017/18: sétimo levantamento. Brasília, DF: Conab, v. 5, n. 7, abr. 2018.

ALVAREZ, C. G. D.; VON PINHO, G. R.; BORGES, D. I. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência Agrotecnologia.**, v. 30, n.3, p. 402-408, 2006.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E.L.; MANJABOSCO, E.A.; BEHEREGARAY NETO, V. Resposta de híbridos simples à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.16, n.1, p.71-78, 2001.

BRACHTVOGEL, E. L. **Densidades e arranjos populacionais de milho e componentes agronômicos. Dissertação** (Mestrado em Ciências Agronômicas), – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS. 2009, 399p.

CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N.; TIRITAN, C. S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 12 p. 84-90, 2011

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N. Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, v.8, p. 40-55, 2014.

COSTA, A. M. **Adubação nitrogenada na cultura do milho (*Zea mays* L.) em sistema de plantio direto**. 2000. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.

CRUZ, J. C.; SILVA, G. H.; PEREIRA FILHO, I. A.; GONTIJO NETO, M. M.; MAGALHÃES, P. C. **Sistema de Produção de Milho Safrinha de Alta Produtividade: Safra 2008 e 2009**. Circular técnica 160. Sete Lagoas, MG. 2011.

DEMÉTRIO, C. S.; FORNASIERI, D. F.; CAZETTA, J. O; CAZETTA, D. A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1691-1697, 2008.

DOERZBACHER, A. L. S.; MATTE, L. C.; BALBINOT, E.; MAFESSONI, A.B.; NOGUEIRA, W. K. S.; BRITO, C. S. Características da espiga e produtividade de grãos do cultivar de milho BRS 1060 sob diferentes arranjos espaciais no período de safra em Colorado do Oeste-RO. In: **II Seminário de iniciação científica IFRO Câmpus Colorado do Oeste**. 2012.

DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIERIA, P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, n.3, p.63-77, 2003.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a computer statistical analysis system. v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2014.

FUMAGALLI, M.; MACHADO, R. A. F.; FIORINI, I. V. A.; PEREIRA, C. S.; PIRES, L. P. M.; PEREIRA, H. D. Desempenho produtivo do milho híbrido simples em função de espaçamentos entre fileiras e populações de plantas. **Revista Milho e Sorgo**, v. 16, n. 3, p. 426-439, 2017.

GAVA, G. J. C.; OLIVEIRA, M. W.; SILVA, M. A.; JERÔNIMO, E. M.; CRUZ, J. C. S.; TRIVELIN, P. C. O. Produção de fitomassa e acúmulo de nitrogênio em milho cultivado com diferentes doses de 15N-uréia. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 851-862, 2010.

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

KAPPES, C.; ARF, O.; BEM, E. A. D.; PORTUGAL, J. R.; GONZAGA, R. A Manejo do nitrogênio em cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.2, p. 201-217, 2014.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.; SILVA, J. A. N. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 251-259, 2009.

LANA, C. M.; Woytichoski Júnior, P. P; LUCCA, B. A.; SCAPINN, C. A. AVILA, M. R.; ALBRECHT L. P. Arranjo espacial e adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v. 31, n. 3, p. 433-438, 2009.

PINTO, A. A.; SANTANA, L. D.; DAMACENO, Y. R. P.; SANTOS, S. L.; CAMARA, F. T. Produção de espigas verdes por diferentes cultivares comerciais de milho em função da adubação NPK de semeadura. **Revista Brasileira Milho e Sorgo**, v. 16, n. 3, p. 414-425, 2017.

QUEIROZ, A. M.; SOUZA, C. H. E.; MACHADO, V. J.; LANA, R. M. Q.; KORNDORFER, G. H.; SILVA, A. A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio

na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.3, p. 257-266, 2011.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, v. 31, n.1, p. 159-168, 2000.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. Bases morfofisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, v. 61, n. 2, 101-110, 2002.

SILVA JÚNIOR, A. B.; FERREIRA, P. V.; CUNHA, J. L. X. L.; LIRA, R. C.; CARVALHO, I. D. E. Desempenho de genótipos de milho em sistemas de cultivo superadensados para produção de grãos. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 6, n.1, p. 13-26, 2015.

SILVA, D. A.; VITORINO, A. C. T.; SOUZA L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; ROSCOE, R. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n.1, p.75-88, 2006.

SORATTO, R. P; PEREIRA, M; COSTA, T. A. M.; LAMPERT, V. N. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 511-518, 2010.

SOUZA, J. A.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; SÁ, M. E. DE.; ARF, O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, v. 70, p.447-454, 2011.

ULGUIM, A. R.; VARGAS, L.; AGOSTINETTO, D.; MAGRO, T. D.; WESTENDORFF, N. R.; HOLZ, M. T. Manejo de capim pé-de-galinha em lavouras de soja transgênica resistente ao glifosato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 17-24, 2013.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 254-263, 2011.