

DENSIDADE POPULACIONAL, ESPAÇAMENTO E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA SEMEADURA DE MILHO DE SEGUNDA SAFRA

Tiago Zoz*
Maria do Carmo Lana**
Fábio Steiner***
André Zoz****
Jardel Zoz*****
Alan Mario Zuffo*****

RESUMO: A adequada distribuição das plantas e a adubação nitrogenada são práticas de manejo que afetam a produtividade do milho. Para o cultivo de milho segunda safra são necessárias informações quanto à resposta do arranjo das plantas à adubação nitrogenada. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a interação entre densidade populacional, espaçamento entrelinhas e aplicação de nitrogênio (N) em semeadura na cultura do milho de segunda safra, cultivado em sistema de semeadura direta. O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso, dispostos em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas foram alocadas as densidades populacionais (60.000 e 75.000 plantas ha⁻¹); nas subparcelas os três espaçamentos entrelinhas (0,40; 0,60 e 0,80 m) e nas subsubparcelas foram aplicadas quatro doses de N (20, 35, 50 e 65 kg ha⁻¹) em semeadura. A adubação de cobertura foi realizada aplicando-se 100 kg ha⁻¹ de N para todos os tratamentos na forma de ureia. Independentemente da dose de N, a densidade populacional de 60.000 plantas ha⁻¹ e o espaçamento entrelinhas de 0,40 m proporcionaram maior produtividade de grãos de milho segunda safra. Maior número de grãos/espiga, número de fileiras/espiga, comprimento de espiga, massa de cem grãos e produtividade de grãos de milho segunda safra são verificados na dose de 65 kg ha⁻¹ de N na semeadura.

* Doutor em Agricultura, docente permanente do Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade na Agricultura da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), Brasil.

** Doutora em Fitotecnia, docente permanente do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Brasil.

*** Doutor em Agricultura, docente permanente do Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade na Agricultura da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), Brasil.

**** Graduando em Agronomia na Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), Brasil.

***** Mestre em Agronomia no Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade na Agricultura na Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), Brasil.

***** Doutor em Fitotecnia, docente permanente do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Brasil. E-mail: alan_zuffo@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Arranjo espacial; Nitrogênio; Produtividade; *Zea mays*.

PLANT DENSITY, SPACING AND NITROGEN FERTILIZATION IN SOWING OF OUT-OF-SEASON MAIZE

ABSTRACT: Appropriate distribution of the plants and nitrogen fertilization are management practices that can affect the grain yield of maize crop. For the cultivation of out-of-season maize, information is needed regarding crop response to plant arrangement and nitrogen fertilization. Thus, this study investigated the effects of interaction between plant density, row spacing and nitrogen applied at sowing on out-of-season maize cropping under no-till. The experimental design was a randomized block design, arranged in a split-split-plot, with four replications. In the plots were allocated the plant densities (60,000 and 75,000 plants ha⁻¹); subplots the three row spacings (0.40; 0.60 and 0.80 m) and the subsubplots four N rates (20, 35, 50 and 65 kg ha⁻¹ N) were applied at sowing. Nitrogen topdressing was performed by applying 100 kg ha⁻¹ N for all treatments as urea. Regardless of the N rates, the density of 60,000 plants ha⁻¹ and the row spacing of 0.40 m resulted higher grain yield of out-of-season maize. The greater number of grains per ear, number of rows per ear, ear length, 100 grain mass and grain yield of out-of-season maize are obtained with the application of 65 kg ha⁻¹ N at sowing.

KEY WORDS: Grain yield; Nitrogen; Plants arrangement; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) de segunda safra, implantada no Estado do Paraná desde a década de 80, tem promovido retornos econômicos importantes aos produtores no período de entressafra. Atualmente, o Estado ocupa posição de destaque no cenário nacional, sendo o segundo maior produtor de grãos de milho de segunda safra, com produção estimada para a safra de 2017 de 13,1 milhões de toneladas, ficando atrás apenas do Estado de Mato Grosso com produção de 28,6 milhões de toneladas (CONAB, 2017). Juntos estes Estados representam cerca de 64% da produção nacional de milho de segunda safra (CONAB, 2017).

A semeadura do milho de segunda safra é caracterizada por safra de risco, por ser cultivado em condições climáticas desfavoráveis ao crescimento e desenvolvi-

mento normal das plantas. Desta maneira, a adequada distribuição espacial das plantas no campo pode resultar em maiores produtividades dos grãos no milho. Diante disso, visando aumentar o rendimento de milho cultivado em ambas as safras, foram desenvolvidos vários estudos com o objetivo de aumentar a densidade populacional de plantas e/ou diminuir o espaçamento entrelinhas (LANA et al., 2009; PEREIRA et al., 2009; DEPARIS; LANA; FRANDOLOSO, 2007). Com a redução do espaçamento entre linhas tem-se incremento na produtividade de grãos (NASCIMENTO et al., 2012; GILO et al., 2011), principalmente devido a melhor distribuição espacial das plantas de milho na lavoura (SANGOI et al., 2002). Além disso, a redução no espaçamento entrelinhas torna possível a utilização da mesma semeadora, sem mudança no espaçamento entrelinhas para efetuar a semeadura de outras culturas como a soja, o sorgo, o feijão, entre outras.

O aumento da densidade de plantas e a redução no espaçamento entrelinhas aumenta a eficiência de interceptação luminosa devido ao aumento do índice de área foliar. Além de melhorar a eficiência do uso da água e dos nutrientes, reduzindo a competição inter e intra-específica e resultando em maior produção de matéria seca e de grãos (MOLIN, 2000). Amaral-Filho et al. (2005) relataram que a população de plantas ideal depende do cultivar, da fertilidade do solo, da disponibilidade de água e da época de semeadura. Por outro lado, a utilização de altas densidades de plantas deve ser acompanhada do aumento da adubação nitrogenada (SHIOGA; OLIVEIRA; GERAGE, 2004). No entanto, no cultivo de milho segunda safra tem sido usual a utilização de doses inferiores à adotada para época safra, isso porque há baixa resposta da planta de milho nessas condições de cultivo, especialmente na sucessão soja-milho. Esta baixa resposta do milho segunda safra em sucessão à soja deve-se principalmente a capacidade desta cultura em fixar o N_2 atmosférico, incorporando-o ao solo após a colheita e senescência dos resíduos culturais da soja. Portanto, parte do N_2 fixado pela soja fica disponível para as plantas de milho cultivado em sucessão, dessa forma a dose de N adicionada tem sido usualmente reduzida.

Outro fator relevante refere-se à época e a forma de aplicação do N. Von Pinho et al. (2002), ao comparar três métodos de adubação nitrogenada, constataram que a adubação nitrogenada na semeadura do milho segunda safra é viável; contudo, a adubação com N em cobertura não tem resultado em acréscimos na

produtividade de grãos de milho, devido as baixas precipitações verificadas durante o cultivo do milho safrinha, que pode reduzir o aproveitamento do N aplicado em cobertura. Por outro lado, Mota e Portugal-Filho (2016) verificaram que doses de N em cobertura promovem acréscimo no comprimento da espiga e na produtividade de grãos do milho segunda safra. Com isso, além da aplicação em cobertura é interessante verificar a resposta do milho mediante as diferentes doses de N aplicadas no sulco de semeadura no cultivo de milho de segunda safra.

Portanto, a adequada distribuição das plantas no campo associada à adubação nitrogenada na semeadura pode resultar em incrementos significativos na produtividade de grãos do milho segunda safra. Cabe salientar que nessa época de cultivo o arranjo de plantas tem maior importância, uma vez que dele depende a capacidade da planta em suportar limitações climáticas, sobretudo a restrição hídrica que é comum no cultivo do milho de segunda safra. Adicionalmente, a adubação nitrogenada na semeadura também se torna interessante, haja vista que a fonte de N ureia é a mais utilizada no Brasil e, em condições de altas temperaturas e baixa disponibilidade de água no solo, as perdas de N por volatilização podem ser elevadas. Nesse sentido, a adubação nitrogenada associada a distribuição das plantas pode culminar em maior eficiência fotossintética da planta de milho segunda safra, no qual culminará em maior produtividade de grãos e, conseqüentemente, maior lucro ao produtor. Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da interação entre a densidade populacional de plantas, o espaçamento entrelinhas e a aplicação de nitrogênio em semeadura no cultivo do milho de segunda safra, em sistema de semeadura direta.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante o ano de 2009, na Fazenda Zoz, no município de Maripá (PR) (latitude 24° 22' S, longitude 53° 44' W e altitude de 380 m), em solo classificado como Latossolo Vermelho eutroférrico, com textura argilosa, com relevo plano a suave ondulado (EMBRAPA, 2013).

A área experimental havia sido anteriormente cultivada com soja em sistema

de semeadura direta. Antes da implantação do experimento, foi coletada amostra de solo na camada de 0-20 cm e a análise química apresentou os seguintes resultados: pH em CaCl_2 de 5,2; 25 g dm^{-3} de matéria orgânica; 10 mg dm^{-3} de P (Mehlich⁻¹); $4,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de H+Al; $0,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K; $6,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Ca; $1,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Mg; CTC de $13,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; pH: 7,0 e 67% de saturação por bases.

O clima da região é do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen, com precipitação pluvial anual de 1.500 mm e temperatura média anual de $21,4^\circ \text{C}$ (CAVIGLIONE et al., 2000). Os dados de precipitação durante a condução do experimento foram coletados com pluviômetro analógico e a precipitação acumulada em cada decêndio é mostrada na Figura 1.

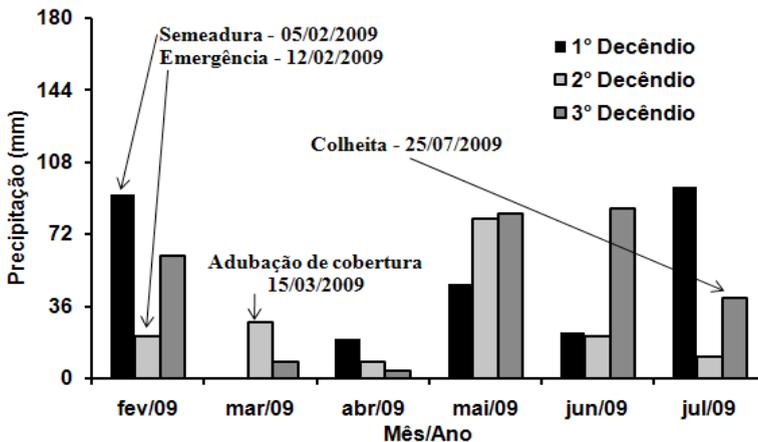


Figura 1. Precipitação pluviométrica, durante o experimento, entre os meses de fevereiro a julho de 2009. Maripá (PR), 2009.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, dispostos em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. Na parcela foram alocadas as densidades populacionais (60.000 e 75.000 plantas ha^{-1}), nas subparcelas os três espaçamentos entrelinhas ($0,40$; $0,60$ e $0,80$ m), e nas subsubparcelas foram aplicadas quatro doses de N (20 , 35 , 50 e 65 kg ha^{-1}) em semeadura. Cada unidade experimental (subsubparcela) foi constituída por cinco linhas de milho de $6,0$ m de comprimento, sendo que as avaliações foram realizadas nas três fileiras centrais, eliminando-se $1,0$ m das extremidades.

A fonte de N utilizada foi a ureia (45% de N). Para aplicação dos tratamentos, foram realizadas distribuições manualmente no sulco aberto antes da semeadura, com aproximadamente 12 cm de profundidade. Posteriormente, os sulcos foram fechados e procedeu-se a semeadura e adubação com P e K, realizada mecanicamente, utilizando-se semeadora de precisão modelo PSMC 102. A profundidade de semeadura foi em torno de 4 a 5 cm. Para a adubação com P e K foi utilizado 250 kg ha⁻¹ do formulado de N-P₂O₅-K₂O (00-20-20).

Utilizou-se o híbrido triplo DOW 2B688 de ciclo precoce, porte médio com arquitetura normal, com grãos de cor alaranjada e textura semidura. A densidade populacional de plantas recomendada para o cultivo deste híbrido em condições de segunda safra para as regiões subtropicais de baixa altitude, como neste estudo, é de 45.000 a 55.000 plantas ha⁻¹. Neste estudo avaliou-se densidade de plantas superiores as recomendadas com o objetivo de aumentar a produtividade de grãos e a rentabilidade do produtor rural. As sementes utilizadas foram tratadas com inseticida (Tiametoxam) e fungicida (Metalaxil-M + Fludioxonil). A área experimental foi dessecada cinco dias antes da semeadura com herbicida glyphosate com dose de 1 kg ha⁻¹.

A semeadura foi realizada no dia 05/02/2009. A quantidade de sementes foi ajustada para sete sementes por metro linear e passados dez dias da emergência foi realizado o desbaste, ajustando o número de plantas às densidades estabelecidas, de forma que no espaçamento de 0,40 m deixou-se 2,4 e 3,0 plantas por metro, no espaçamento de 0,60 m, 3,6 e 4,5 plantas por metro, e no espaçamento de 0,80 m, 4,8 e 6,0 plantas por metro, para as populações de 60.000 e 75.000 plantas ha⁻¹, respectivamente. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada quando as plantas alcançaram o estágio de quatro a seis folhas completamente expandidas (15/03/2009) na dose de 100 kg ha⁻¹ de N, utilizando a ureia como fonte.

Para o controle de pragas aos 50 dias após a emergência (04/04/2009) foi feita uma aplicação dos inseticidas Metomil + Lufenurom nas doses de 1 L ha⁻¹ e 300 mL ha⁻¹, respectivamente.

No período de florescimento das plantas de milho foram efetuadas amostras do tecido foliar para avaliar o teor de N. Coletou-se um total de 10 folhas por unidade experimental, posicionadas abaixo e opostas a inserção da espiga, usan-

do-se o terço médio da folha com nervura para análise, conforme procedimentos descritos por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). As partes das folhas coletadas foram lavadas em água destilada e secas em estufa de circulação forçada a 55 ± 2 °C por 72 h. Em seguida, o material coletado foi moído e o N determinado pelo método Kjeldhal, após a digestão sulfúrica (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Também avaliou-se a altura de inserção da primeira espiga, sendo a distância média (cm) compreendida entre o nível do solo e o ponto de inserção da primeira espiga obtido por meio da média de 10 plantas escolhidas aleatoriamente dentro da área útil de cada subsubparcela.

A colheita foi realizada manualmente e, posteriormente, procederam-se as avaliações de comprimento de espiga, determinado a partir da média de 10 espigas de cada subsubparcela, escolhidas aleatoriamente; número de fileiras/espiga, contagem total do número de fileiras de grãos de 10 espigas sendo, posteriormente, calculada a média; número de grãos/espiga determinado por meio da média do número de grãos coletados de 10 espigas que também foram utilizadas para determinação da massa de grãos/espiga.

Para determinar a produtividade de grãos, as espigas colhidas em cada unidade experimental foram debulhadas em trilhadora estacionária e a produção de grãos convertida em kg ha⁻¹, considerando a área útil de cada subsubparcela e padronizada para 13% de umidade. A massa de 100 grãos foi determinada conforme descrito na RAS (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, quando significativas as médias referentes às densidades de plantas foram comparadas pelo próprio teste F, e as médias referentes aos espaçamentos entrelinhas foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico *Sisvar*[®] versão 5.3 para *Windows* (Software de Análises Estatísticas, UFLA, Lavras (MG), BRA). Para as doses de nitrogênio foram ajustadas equações de regressão, escolhendo-se o modelo significativo de maior coeficiente de determinação (R²), usando o *software SigmaPlot* 11.0 para *Windows* (Systat Software, Inc., San José, CA, EUA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As densidades populacionais afetaram significativamente ($p < 0,05$) a maioria dos componentes de produção do milho segunda safra, exceto os teores de N foliar e de proteína nos grãos (Tabela 1). Esses resultados se assemelham aos verificados por Penariol et al. (2003) para o número de grãos/espiga; Lana et al. (2009) para massa de 100 grãos; Shioga; Oliveira; Gerage (2004) e Pereira et al. (2009) para a produtividade de grãos.

Tabela 1. Resultado da análise de variância (valor de F) para o teor de nitrogênio foliar, número de grãos/espiga, número de fileiras de grãos/espiga, massa de grãos/espigas, massa de 100 grãos do milho, comprimento de espiga, altura de inserção de espiga, teor de proteína no grão e produtividade de grãos de milho de segunda safra, obtidos no ensaio das densidades populacionais, dos espaçamentos entrelinhas e das aplicações de N na semeadura. Maripá (PR)

Fontes de variação	Teor de N foliar	Nº de grãos/espiga	Nº de fileiras/espiga	Massa de grãos/espiga	Massa de 100 grãos
Densidade (D)	2,2 ^{ns}	37,5**	15,33**	279,0**	59,7**
Espaçamento (E)	17,0**	33,2**	8,4**	107,3**	84,3**
Nitrogênio (N)	2,0 ^{ns}	10,4**	13,8**	58,4**	24,9**
D x E	3,4*	11,7**	0,7 ^{ns}	6,4**	3,8*
D x N	0,5 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,04 ^{ns}	3,8*	1,7 ^{ns}
E x N	1,3 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,8 ^{ns}	6,7**	1,1 ^{ns}
D x E x N	0,53 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,4 ^{ns}	4,5**	0,5 ^{ns}
C.V. (%)	7,84	6,98	2,93	7,68	4,44

	Comprimento de espiga	Altura de inserção de espiga	Teor de proteína no grão	Produtividade dos grãos
Densidade (D)	198,65**	66,17**	0,42 ^{ns}	138,5**
Espaçamento (E)	9,0**	4,3*	6,42**	90,9**
Nitrogênio (N)	7,9**	0,4 ^{ns}	0,82 ^{ns}	26,4**
D x E	2,5 ^{ns}	1,0 ^{ns}	2,7 ^{ns}	1,0 ^{ns}
D x N	0,5 ^{ns}	0,2 ^{ns}	1,7 ^{ns}	0,4 ^{ns}
E x N	0,6 ^{ns}	0,4 ^{ns}	2,30*	2,2 ^{ns}
D x E x N	0,2 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,51 ^{ns}	1,4 ^{ns}
C.V.	5,83	4,15	4,04	6,24

* e ** significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

O espaçamento entrelinha influenciou significativamente ($p < 0,05$) todos os caracteres avaliados (Tabela 1). Amaral-Filho et al. (2005) e Lana et al. (2009) também constataram efeito significativo do espaçamento entrelinhas nas características agronômicas do milho.

A adubação nitrogenada na semeadura influenciou significativamente ($p < 0,05$) o número de grãos/espiga, número de fileiras/espiga, massa de grãos/espiga, massa de 100 grãos, comprimento de espiga e a produtividade dos grãos (Tabela 1). Incremento nos caracteres agronômicos com o uso de doses de N também foi observado por Andrade et al. (2015).

Por sua vez, a aplicação de N na semeadura não influenciou ($p > 0,05$) o teor de N foliar, a altura de inserção de espiga e o teor de proteína no grão (Tabela 1). Resultados semelhantes foram reportados por Casagrande e Fornasieri-Filho (2002), os quais avaliando quatro doses de N (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹) aplicadas em diferentes épocas no milho de segunda safra, constataram ausência do efeito significativo de doses N tanto em semeadura quanto em cobertura na altura de inserção da espiga do milho. É importante destacar que a altura de inserção de espiga está diretamente relacionada com o acamamento de plantas, ou seja, quanto maior altura de espiga, maior a susceptibilidade das plantas ao tombamento (LI et al., 2007).

Para a interação entre densidades populacionais e espaçamentos entrelinhas (Tabela 1), constatou-se que houve diferenças significativas ($p < 0,05$) para o teor de N foliar, número de grãos/espiga, massa de grãos/espiga, massa de 100 grãos. Para a interação densidades populacionais x doses de N, e densidades populacionais x espaçamentos x doses de N, houve influências significativas apenas para o parâmetro massa de grãos/espiga. Já para a interação espaçamentos x doses de N, houve efeito significativo para a massa de grãos/espiga e o teor de proteína no grão (Tabela 1).

O aumento da densidade populacional das plantas de milho de segunda safra resultou na redução do número de grãos/espiga, número de fileiras/espiga, massa de grãos/espiga, massa de 100 grãos, comprimento de espiga, altura de inserção de espiga e produtividade dos grãos (Tabela 2). Penariol et al. (2003) também verificaram redução no número de grãos/espiga à medida que se aumentou a densidade de 40.000 para 80.000 plantas ha⁻¹.

A produtividade dos grãos na densidade populacional de 60.000 plantas ha⁻¹

foi superior a 75.000 plantas ha⁻¹ em 25,76% (Tabela 2). Pereira et al. (2009), avaliando o cultivo de milho em três densidades de plantas diferentes (45.000, 55.000 e 65.000 plantas ha⁻¹), verificaram resposta quadrática da produtividade, sendo que até a densidade de 55.000 plantas por ha⁻¹ ocorreu acréscimo de 16% na produtividade dos grãos, acima de 55.000 plantas não houve incremento de produtividade do milho. Shioga, Oliveira e Gerage (2004), avaliando a produtividade de dois híbridos de milho em três densidades populacionais (33.000, 44.000 e 55.000 plantas ha⁻¹), concluíram que as densidades populacionais de 44.000 e 55.000 plantas ha⁻¹ são as mais viáveis para o cultivo do milho de segunda safra. Os autores relatam que na menor densidade (33.000 plantas ha⁻¹) as plantas de milho têm baixa compensação, sendo assim, há elasticidade nas respostas nas produtividades de grãos quando se trabalha com densidades mais elevadas no caso de expectativas de melhores condições de ambientes e manejos.

Tabela 2. Efeito da densidade populacional no número de grãos/espiga, número de fileiras de grãos/espiga, massa de grãos/espigas e massa de espiga e massa de 100 grãos, comprimento de espiga, altura de inserção de espiga e produtividade dos grãos de milho de segunda safra. Maripá (PR)

Densidade (plantas ha ⁻¹)	Teor de N foliar g kg ⁻¹	Nº de grãos/ espiga ----- unidade -----	Nº de fileiras/ espiga -----	Massa de grãos/espiga ----- g -----	Massa de 100 grãos
60.000	24,2 a	552,9 a	18,2 a	111,6 a	26,8 a
75.000	23,4 a	514,4 b	17,8 b	89,8 b	26,2 b
	Comprimento de espiga ----- cm -----	Altura de inser- ção de espiga -----	Teor de proteí- na no grão %	Produtividade dos grãos kg ha ⁻¹	
60.000	16,2 a	97,2 a	8,1 a	5631,7 a	
75.000	15,0 b	94,4 b	8,0 a	4478,1 b	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste F.

Tabela 3. Efeito do espaçamento entrelinhas no teor de nitrogênio foliar, número de grãos/espiga, número de fileiras de grãos/espiga, comprimento de espiga, altura de inserção de espiga, teor de proteína no grão e produtividade dos grãos de milho de segunda safra. Maripá (PR)

Espaçamento entrelinhas (m)	Teor de N foliar	Nº de grãos/espiga	Nº de fileiras/espiga	Massa de grãos/espiga	Massa de 100 grãos
	g kg ⁻¹	----- unidade -----	----- unidade -----	----- g -----	----- g -----
0,40	22,9 b	556,2 a	17,7 b	116,3 a	27,8 a
0,60	24,9 a	545,1 a	18,4 a	101,4 b	27,0 b
0,80	23,7 b	499,7 b	18,0 ab	84,3 c	24,7 c
	Comprimento de espiga	Altura de inserção de espiga	Teor de proteína no grão	Produtividade	
	----- cm -----	----- cm -----	%	kg ha ⁻¹	
0,40	16,0 a	96,1 ab	8,0 b	5549,9 a	
0,60	15,5 b	99,0 a	7,9 b	4756,3 b	
0,80	15,4 b	92,4 b	8,3 a	4858,4 b	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

Tais resultados podem estar relacionados à estiagem ocorrida no período compreendido entre o final de fevereiro até metade de março no ano da pesquisa coincidindo com a fase de crescimento do milho (Figura 1). Com a maior densidade populacional a competição entre as plantas por água aumenta, reduzindo a quantidade de água absorvida por cada planta menor, refletindo de forma negativa sobre o crescimento. Além disso, uma menor densidade populacional possibilita uma melhor eficiência fotossintética, haja vista que haverá uma maior quantidade de luz solar penetrando no dossel das plantas de milho. Possivelmente, todos esses fatores resultaram no incremento da radiação fotossinteticamente ativa e, consequentemente, na maior produção de grãos de milho na menor densidade populacional. Pois, segundo Sangoi (2001), em cultivo adensado de milho pode implicar em um déficit de suprimento de carbono e nitrogênio para as plantas devido a competição das plantas pela radiação solar incidente, por nutrientes e água.

O espaçamento entrelinhas de 0,40 m resultou em maiores valores da massa de grãos/espiga, massa de 100 grãos, comprimento de espiga e produtividade dos grãos. O espaçamento de 0,60 m aumentou o teor de N foliar e o número de fileiras/espiga. Os espaçamentos de 0,40 e 0,60 m aumentaram o número de grãos/espiga e

a altura de inserção de espiga. E o espaçamento de 0,80 m aumentou somente o teor de proteína no grão (Tabela 3). Esses resultados corroboram aos obtidos por Kunz et al. (2007), no qual os autores verificaram que o milho cultivado em espaçamento reduzido (0,40 m) interceptou mais radiação ao comparar com espaçamento de 0,80 m, resultando em maior produção de grãos. Para Johnson et al. (1998), ao reduzir o espaçamento entre linhas há uma melhor eficiência na interceptação da radiação solar e o decréscimo de competição entre plantas na linha por luz, água e nutrientes, em virtude de distribuição mais equidistante, tais condições culminam em maior produção de grãos de milho.

Incremento da massa de 100 grãos do milho em função da redução do espaçamento entrelinhas foi verificado por Lana et al. (2009). Os autores atribuíram esse resultado a melhor distribuição das plantas, propiciando adequado aproveitamento de fatores abióticos, como a adubação nitrogenada; além de promover ganhos pela menor competição intraespecífica, o que leva a maior enchimento de grãos. Adicionalmente, Almeida et al. (2000) destacaram que quando as plantas são espaçadas equidistantes a competição por nutrientes, água e outros fatores é a menor possível, resultando em um melhor desenvolvimento das espigas.

Além disso, com o aumento do espaçamento entrelinhas mantendo-se a mesma densidade populacional, ocorre maior competição entre as plantas por água e nutrientes na linha de semeadura. Somando-se a isso a ocorrência da estiagem no fim de fevereiro, se prolongando até metade de março, coincidindo com a fase de crescimento do milho, pode-se justificar a superioridade do espaçamento de 0,60 m em relação ao maior espaçamento entrelinhas (0,80 m) para ambos os parâmetros. Entretanto maior teor de proteína no grão foi verificado com espaçamento entrelinhas de 0,80 m. Este fato pode estar relacionado ao efeito de diluição da quantidade de proteínas direcionada para cada grão, haja vista que quanto menor o espaçamento houve incremento no número de grãos/espigas, na massa de grãos/espiga e na massa de 100 grãos.

Os teores de N foram inferiores aos considerados adequados para o desenvolvimento do milho segundo Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), estando abaixo da faixa de 27,5 a 32,5 g kg⁻¹ (Tabela 3). Tal efeito pode ser atribuído ao híbrido utilizado (DOW 2B688), que mesmo nas doses mais elevadas (65 kg ha⁻¹), não apresentou

efeito significativo. Resultado semelhante ao encontrado por Silva et al. (2005), utilizando o híbrido Pioneer 30F80. Além disso, com a menor variação climática em sistema de plantio direto, as faixas consideradas adequadas aos teores de N foliares podem ser menores em relação ao sistema de plantio convencional. De acordo com Jakelaitis et al. (2005), as variações nos teores de N foliar existentes podem ser atribuídas à diferença no material genético, na fertilidade do solo e, principalmente, às condições climáticas adversas. Portanto, a ocorrência da deficiência hídrica durante o experimento pode ter afetado a absorção de nitrogênio, haja vista que a falta de água promove redução da atividade da enzima redutase do nitrato, que é responsável pela assimilação do N.

Os resultados de produtividade em função dos espaçamentos corroboram com Lana et al. (2009), os quais verificaram que o menor espaçamento entrelinhas (0,45 m) apresentou a maior média de produtividade dos grãos em relação aos espaçamentos de 0,75 e 0,90 m. Amaral Filho et al. (2005), avaliando a produtividade de milho em dois espaçamentos entrelinhas (0,60 e 0,80 m), obtiveram a maior produtividade com o menor espaçamento entrelinhas (0,60 m).

A produtividade (kg ha^{-1}) foi semelhante aos obtidos por Shioga, Oliveira e Gerage (2004) (4450 a 6950 kg ha^{-1}), avaliando o efeito do espaçamento entrelinhas e da adubação nitrogenada sobre a produtividade do milho em quatro municípios paranaenses durante três anos. Porém foram superiores aos obtidos por Vilhegas et al. (2001), avaliando a estabilidade produtiva de híbridos de milho em diferentes épocas de plantio na segunda safra no Noroeste do Paraná, em que obtiveram médias de produtividade entre 1.445 e 3.235 kg ha^{-1} . Além disso, as produtividades obtidas neste estudo estão próximas a produtividade média nacional de milho safrinha que foi de 5.553 kg ha^{-1} na safra 2016/2017 (CONAB, 2017).

Para a interação densidade populacional e espaçamento, constatou-se maior teor de N foliar, número de grãos por espiga, massa seca de grãos por espiga, massa de 100 grãos e teor foliar de nitrogênio nos espaçamentos entrelinhas de 0,40 e 0,80 m para densidade de 60.000 plantas ha^{-1} , exceto para a massa de grãos/espiga em que todos os espaçamentos foram superiores comparados com a densidade populacional de 75.000 plantas ha^{-1} (Tabela 4).

Para os espaçamentos entrelinhas observou-se que, para o número de grãos

por espiga, os espaçamentos 0,40 e 0,60 m proporcionaram maiores valores para ambas as densidades. Na massa de grãos por espiga e na massa de 100 grãos, constatou-se que o espaçamento entrelinhas de 0,40 m foi superior na densidade populacional de 60.000 plantas por ha⁻¹; todavia, na densidade populacional de 75.000 plantas por ha⁻¹ os maiores valores foram para os espaçamentos de 0,40 e 0,60 m. Já para o teor foliar de nitrogênio, na densidade populacional de 60.000 plantas por ha⁻¹ não houve diferença estatística entre os espaçamentos entrelinhas e, na maior densidade populacional, o espaçamento 0,60 m proporcionou maior teor de nitrogênio (Tabela 4).

Amaral-Filho et al. (2005) também verificaram aumento no número de grãos/espiga em função da redução na densidade populacional e no espaçamento entrelinhas. Os autores atribuem este resultado a melhor distribuição das plantas na área maximizando a atividade fotossintética pós-antese. Cabe salientar que estes resultados foram obtidos para híbrido moderno, dessa forma são indicados para estes materiais.

Tabela 4. Efeito da densidade populacional e do espaçamento entrelinhas no número de grãos/espiga, massa de grãos/espiga, massa de 100 grãos e nitrogênio foliar do milho de segunda safra. Maripá (PR)

Densidade populacional	Espaçamento entrelinhas		
	0,40	0,60	0,80
Plantas ha ⁻¹	----- m -----		
	Número de grãos/espiga (n°)		
60.000	569,8 aA	550,3 aAB	538,7 aB
75.000	542,6 bA	539,8 aA	460,7 bB
	Massa de grãos espiga (g)		
60.000	130,3 aA	108,0 aB	96,6 aC
75.000	102,3 bA	94,9 bA	72,1 bB
	Massa de 100 grãos (g)		
60.000	28,4 aA	27,1 aB	25,1 aC
75.000	27,3 bA	27,0 aA	24,3 bB
	Teor foliar de nitrogênio (g kg ⁻¹)		
60.000	23,5 aA	24,8 aA	24,4 aA
75.000	22,3 bB	25,0 aA	23,0 bB

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si nas linhas (maiúsculas) e na coluna (minúsculas) pelo teste de Tukey a 5%.

Houve incremento linear no número de grãos/espiga, número de fileiras/espiga, massa de grãos/espiga, massa de 100 grãos, comprimento de espiga e massa de cem grãos de milho (Figura 2). Esses resultados corroboram aos obtidos por Melgar et al. (1991), Mar et al. (2003) e Amaral Filho et al. (2005). Os autores também verificaram aumento linear no número de grãos/espiga e massa 100 grãos em função do incremento nas doses de N no milho.

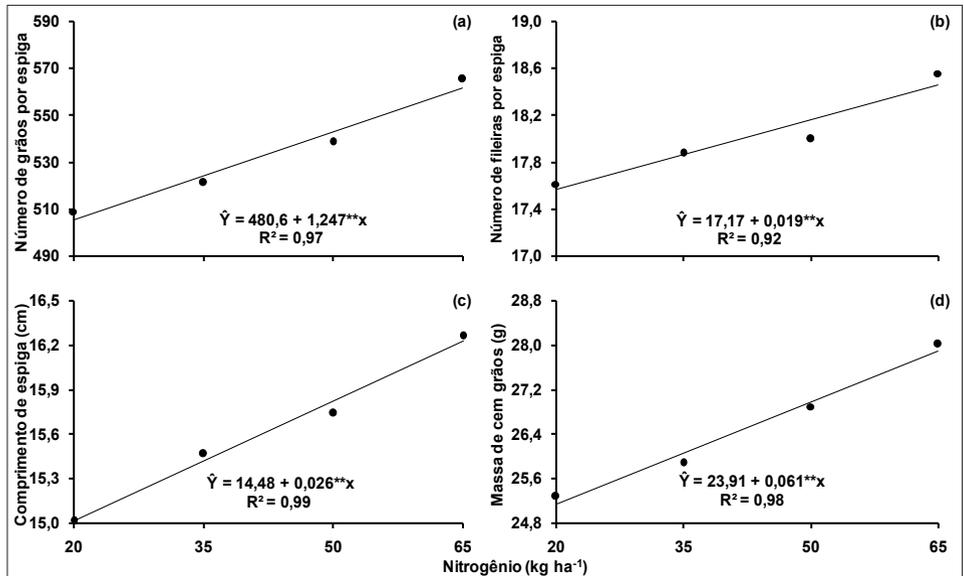


Figura 2. Número de grãos/espiga (a), número de fileiras/espiga (b), comprimento de espiga (c) e massa de cem grãos (d) do milho de segunda safra em função da aplicação de N na semeadura

O aumento das doses de nitrogênio de 20 a 65 kg ha⁻¹ resultou no incremento de 16,4% da produtividade dos grãos do milho segunda safra (Figura 3). Shioga, Oliveira e Gerage (2004) também verificaram maiores produtividades de milho de segunda safra com aumento das doses de nitrogênio aplicado, sendo 1/3 da dose aplicada na semeadura e 2/3 em cobertura. Tais achados corroboram com Amaral Filho et al. (2005), os quais verificaram incremento linear da produtividade dos grãos do milho safra em função da dose de N.

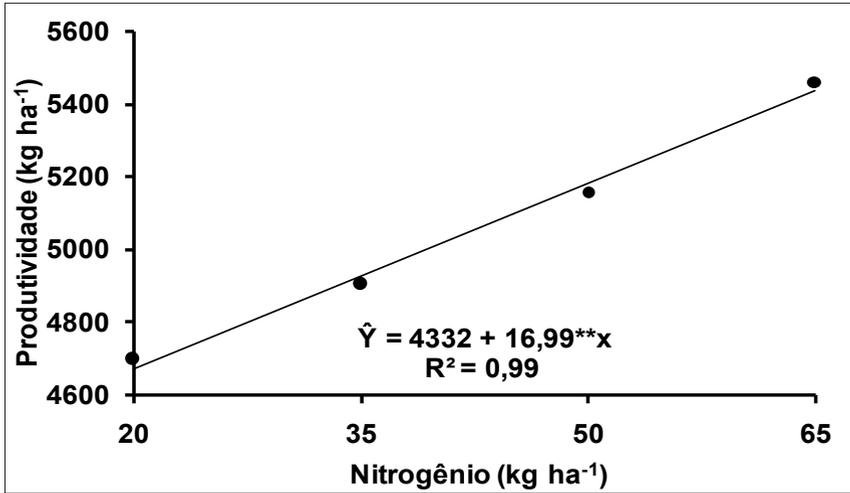


Figura 3. Produtividade de grãos do milho de segunda safra em função da aplicação de nitrogênio na semeadura.

Segundo Ernani et al. (2005), o fornecimento insuficiente de N durante o estágio de diferenciação floral pode reduzir o número de óvulos nos primórdios da espiga e, com isso, diminuir a produtividade de grãos.

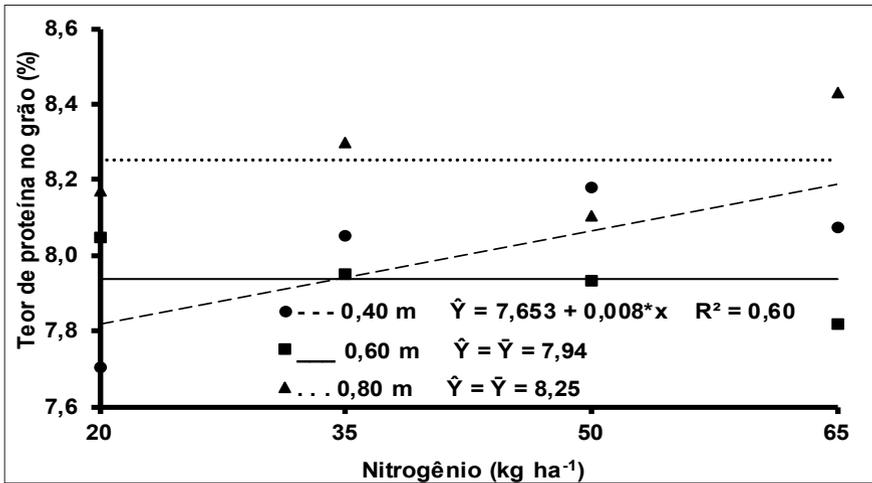


Figura 4. Teor de proteína no grão de milho de segunda safra em função da interação entre espaçamento entrelinhas e aplicação de doses crescentes de nitrogênio na semeadura.

Para o teor de proteína no grão houve interação significativa entre os espaçamentos entrelinhas e as doses de nitrogênio aplicadas na semeadura (Figura 4). O incremento nas doses de nitrogênio aplicadas na semeadura provocou aumento linear do teor de proteína nos grãos apenas no espaçamento entrelinhas de 0,40 m. Houve um aumento de 7,8% com a dose de 20 kg ha⁻¹ para 8,2% com a dose de 65 kg ha⁻¹ de N. Esta resposta se deve à competição entre plantas na entrelinha, em função da redução do espaçamento, aumentando o requerimento da adubação nitrogenada na semeadura para manter o grão com maior teor proteico.

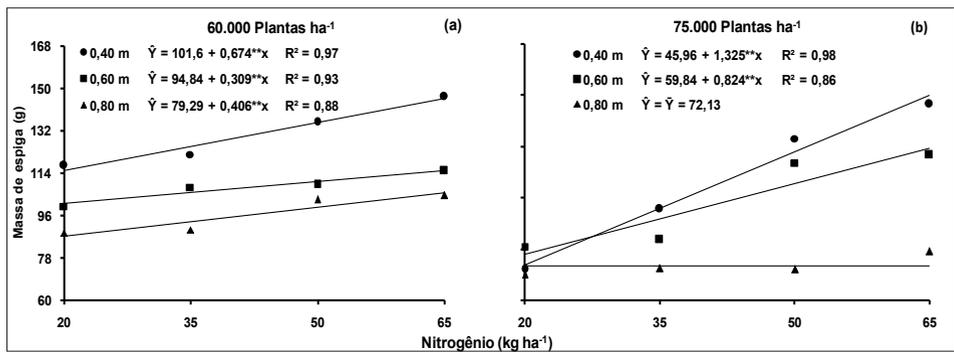


Figura 5. Massa de espiga de milho de segunda safra em função da interação entre densidade populacional e espaçamento entrelinhas e aplicação de doses crescentes de nitrogênio na semeadura.

Em relação ao efeito da interação entre as densidades populacionais, os espaçamentos entrelinhas e aplicações de nitrogênio na semeadura na massa de grãos/espiga, nota-se que dentro da população de 60.000 plantas ha⁻¹ o espaçamento de 0,40 foi superior aos demais espaçamentos em todas as doses de N avaliadas (Tabela 5). Na população de 75.000 plantas ha⁻¹ não houve diferença entre os espaçamentos entrelinhas na dose de 20 kg ha⁻¹ de N. Na dose de 35 e 50 kg ha⁻¹ de N, os espaçamentos entrelinhas de 0,40 e 0,60 m foram superiores e na dose de 65 kg ha⁻¹ de N, o espaçamento entrelinhas de 0,40 m foi superior.

Tabela 5. Efeito da interação entre as densidades populacionais, espaçamentos entrelinhas e aplicações de nitrogênio na semeadura na massa de grãos/espiga do milho de segunda safra. Maripá (PR)

Espaçamento entrelinhas	Densidade populacional (plantas ha ⁻¹)							
	60.000				75.000			
	Dose de nitrogênio (kg ha ⁻¹)							
	20	35	50	65	20	35	50	65
M	----- g -----							
0,40	117,2 a	122,0 a	135,6 a	146,4 a	71,0 a	92,2 a	116,9 a	129,0 a
0,60	99,9 b	108,0 b	109,0 b	115,0 b	78,9 a	81,3 ab	108,3 a	111,1 b
0,80	88,6 b	90,1 c	102,8 b	104,7 b	69,1 a	71,2 b	71,0 b	77,2 c

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Com exceção do espaçamento entrelinhas de 0,80 m na densidade populacional de 75.000 plantas ha⁻¹, nos demais espaçamentos entrelinhas em ambas densidades populacionais a massa de grãos/espiga aumentou linearmente à medida que aumentou a dose de N em semeadura (Figura 5). Deparis, Lana e Frandoloso (2007), avaliando espaçamento entrelinhas associada a adubação nitrogenada e potássica em cobertura no milho safra, também obtiveram aumento linear da massa de grãos/espiga com o aumento das doses de N (8 a 152 kg ha⁻¹) em cobertura.

4 CONCLUSÕES

A densidade populacional de 60.000 plantas ha⁻¹ e o espaçamento entrelinhas de 0,40 m proporcionaram maior produtividade de milho segunda safra.

Maior número de grãos/espiga, número de fileiras/espiga, comprimento de espiga, massa de 100 grãos e produtividade de grãos de milho segunda safra foram verificados na dose de 65 kg ha⁻¹ de N na semeadura.

5 AGRADECIMENTOS

À Fundação Araucária, pela bolsa de iniciação científica concedida ao primeiro autor durante o desenvolvimento do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. L.; MEROTTO JUNIOR, A.; SANGOI, I.; ENDER, M.; GUIDOLIN, H. F. Incremento da densidade de plantas, uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação de crescimento. **Ciência Rural**, v. 30, n. 1, p. 23-29, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782000000100004>. Acesso em: 03 abr. 2017.

AMARAL FILHO, J. P. R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J. C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 467-473, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v29n3/25747.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2017.

ANDRADE, F. R.; PETTER, F. A.; NÓBREGA, J. C. A.; PACHECO, L. P.; ZUFFO, A. M. Desempenho agrônômico do milho a doses e épocas de aplicação de nitrogênio no Cerrado piauiense. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 57, n. 4, p. 358-366, 2014. Disponível em: <<http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/rca.1295>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 2009, 398p.

MOTA, J. H.; PORTUGAL FILHO, C. C. Características agrônômicas e produtividade de milho safrinha em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Agrotecnologia**, v. 7, n. 2, p. 47-52, 2016. Disponível em: <<http://www.revista.ueg.br/index.php/agrotecnologia/article/view/5241/pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

CASAGRANDE, J. R. R.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 33-40, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n1/7545.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2017.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. (CD).

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; BAHIA FILHO, A. F. C.; GUEDES, G. A. A. Balanço de nitrogênio (15N) em um Latossolo Vermelho-Escuro, sob vegetação de cerrado, cultivado com milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 15, n. 2, p. 187-

193, 1991.

CONAB - Companhia Nacional De Abastecimento. **Grãos, safras 2016/2017**, 12º Levantamento. 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_12_10_14_36_boletim_graos_setembro_2017.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2017.

DEPARIS, G. A.; LANA, M. C.; FRANDOLOSO, J. F. Espaçamento e adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cultura do milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 4, p. 517-525, 2007. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/414/272>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 353p.

ERNANI, P. R.; SANGOI, L.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. A forma de aplicação da uréia e dos resíduos vegetais afeta a disponibilidade de nitrogênio. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p. 360-365, 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33135217>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

GILO, E. G.; SILVA JUNIOR, C. A.; TORRES, F. E.; NASCIMENTO, E. S.; LOURENÇÃO, A. S. Comportamento de híbridos de milho no Cerrado Sul-Mato-Grossense, sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 6, p. 908-914, 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/12124>>. Acesso em: 23 maio 2017.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. Efeitos do nitrogênio sobre o milho cultivado em consórcio com *Brachiaria brizantha*. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 1, p. 39-46, 2005. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/viewFile/1916/1230>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

JOHNSON, G. A.; HOVERSTAD, T. R.; GREENWALD, R. E. Integrated weed management using narrow corn row spacing, herbicides, and cultivation. **Agronomy Journal**, v. 90, p. 40-46, 1998. Disponível em: <<https://doi.org/10.2134/agron-j1998.00021962009000010008x>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

KUNZ, J. H.; BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; HECKLER, B.

M. M.; COMIRAN, F. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 11, p. 1511-1520, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007001100001>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

LANA, M. C.; WOYTICHOSKI JUNIOR, P. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, 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. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/788/788>>. Acesso em: 23 maio 2017.

LI, Y.; DONG, Y.; NIU, S.; CUI, D. The genetics relationships among plant-height traits found using multiple trait QTL mapping of a dent corn and popcorn cross. **Genome**; Toronto, v. 50, n. 4, p. 357-364, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17546094>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para a pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MAR, G. D.; MARCHETTI, M. E.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; NOVELINO, J. O. Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Bragantia**, v. 62, n. 2, p. 267-274, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v62n2/v62n2a12.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2017.

MELGAR, R. J.; SMITH, T. J.; CRAVO, M. S.; SÁNCHEZ, P. A. Doses e épocas de aplicação de fertilizantes nitrogenado para milho em Latossolo da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 15, p. 289-296, 1991.

MOLIN, R. **Espaçamento entre linhas de semeadura na cultura de milho**. Castro: Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, 2000.

NASCIMENTO, E. S.; GILO, E. G.; TORRES, F. E.; SILVA JÚNIOR, C. A.; OLIVEIRA, L. V. A.; LOURENÇÃO, A. S. Resposta de híbridos de milho a diferentes espaçamentos entre linhas. **Nucleus**, v. 9, p. 131-140, 2012. Disponível em: <<http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/726>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D.; COICEV, L.; BORDIN, L.; FARINELLI, R.

Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira de Milho Sorgo**, v. 2, n. 2, p. 52-60, 2003. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/59/pdf_357>. Acesso em: 12 fev. 2017.

PEREIRA, J. L. A. R.; VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D.; PEREIRA, A. M. A. R.; LIMA, T. G. Cultivares, doses de fertilizantes e densidades de semeadura no cultivo de milho safrinha. **Ciência Agrotecnica**, v. 33, n. 3, p. 676-683, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v33n3/a03v33n3.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

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, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782001000100027>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

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, p. 101-110, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v61n2/18470.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2017.

SHIOGA, O. S.; OLIVEIRA, E. L.; GERAGE, A. C. Densidade de plantas e adubação nitrogenada em milho cultivado na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3, n. 3, p. 381-390, 2004. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104258/1/Densidade-plantas.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 29, p. 353-362, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v29n3/25735.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2017.

VILHEGAS, A. G. C.; VIDIGAL FILHO, O. S.; SCAPIM, C. A.; VIDIGAL, M. C. G.; BRACCINI, A. L.; SAGRIOLO, E. Efeito de épocas de semeadura e estabilidade de híbridos de milho em plantios de safrinha no noroeste do Paraná. **Bragantia**, v. 60, n. 1, p. 45-51, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v60n1/a06v60n1.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

VON-PINHO, R. G.; ALTUNA, J. G. G.; VON-PINHO, E. V. R.; SOUZA, L. Efeito de métodos de adubação e épocas de semeadura em características agronômicas de cultivares de milho cultivadas na “safrinha”. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 4, p. 719-730, 2002. Disponível em: <<http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/48-volume-26-numero-4?download=837:vol26numero4>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

Recebido em: 27/06/2017

Aceito em: 24/05/2018