

Artigo Científico

Características agronômicas de milho em função de diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura

Resumo

A redução do espaçamento entre linhas para a cultura do milho é uma tendência atual para otimizar a semeadura das culturas utilizadas em sucessão. Neste sentido, este estudo realizado no município de Mamborê-PR na safra 2015/2016, teve como objetivo avaliar a influência de diferentes espaçamentos entre linhas sobre os componentes de rendimento e produtividade da cultura do milho. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com 7 tratamentos (25, 35, 45, 55, 65, 75 e 85 cm entre linhas) e cinco repetições. A semeadura foi realizada no dia 05/03/2015 utilizando o híbrido AG 9030 PRO® com população de 65000 plantas por hectare e a adubação feita com base na análise de solo. As variáveis respostas avaliadas foram a altura da planta, altura de inserção da primeira espiga, diâmetro de colmo, número de fileiras por espiga, número de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade. Nos maiores espaçamentos as plantas de milho apresentaram maior altura e menor diâmetro do colmo. A massa de mil grãos e a produtividade apresentaram comportamento quadrático com pontos de máxima em 56 e 54 cm entre linhas, respectivamente, as variáveis que apresentaram correlação positiva com a produtividade foram o número de grãos por espiga e a massa de mil grãos.

Palavras-chave: arranjo de plantas, competição, *Zea mays*.

Daniela Alencar Pinto¹
Antonio Krenski²
Leandro Meert³
Maikon Peris Chitolina⁴
Wagner Antonio Borghi⁵

Agronomic characteristics of corn in the function of different spacing between sowing lines

Abstract

The reduction of line spacing for maize crop is a current trend to optimize sowing of the crops used in succession. In this sense, this study carried out in the municipality of Mamborê-PR in the crop 2015/2016, had the objective of evaluating the influence of different line spacing on the yield and productivity components of maize. The experimental design was a randomized block with 7 treatments (25, 35, 45, 55, 65, 75 and 85 cm between rows) and five replications. Sowing was performed on 03/05/2015 using the hybrid AG 9030 PRO® with a population of 65,000 plants per hectare and fertilization based on soil analysis. The evaluated variables were plant height, first ear insertion height, stem diameter, number of rows per ear, number of grains per ear, mass of one thousand grains and productivity. In the larger spacing corn plants presented higher height and lower stem diameter. The mass of a thousand grains and productivity presented quadratic behavior with maximum points in 56 and 54 cm respectively, the variables that showed a positive correlation with productivity were the number of grains per ear and the mass of a thousand grains.

Keywords: plant distribution, competition, *Zea mays*.

Received at: 15/08/2018

Accepted for publication at: 03/01/2019

1,2,5 Eng. Agrícola Msc, Prof. do departamento de agronomia, Centro Universitário Integrado, Campo Mourão, Paraná, Brasil. Email: daniela.alencar@grupointegrado.br; antonio.krenski@grupointegrado.br; wagnerborghi@bol.com.br

3 Eng. Agrônomo, Dr. Centro Universitário Integrado, Campo Mourão, Paraná, Brasil. leandro.meert@grupointegrado.br

4 Engenheiro Agrônomo. Centro Universitário Integrado, Campo Mourão, Paraná, Brasil.; Email: maikon2517@hotmail.com

Características agronómicas de maíz en función de diferentes espaciamientos entre líneas de siembra

Resumen

La reducción del espaciamiento entre líneas para el cultivo del maíz es una tendencia actual para optimizar la siembra de los cultivos utilizados en sucesión. En este sentido, este estudio realizado en el municipio de Mamborê-PR en la cosecha 2015/2016, tuvo como objetivo evaluar la influencia de diferentes espaciamientos entre líneas sobre los componentes de rendimiento y productividad del maíz. El delineamiento utilizado fue en bloques casualizados con 7 tratamientos (25, 35, 45, 55, 65, 75 y 85 cm entre líneas) y cinco repeticiones. La siembra fue realizada el día 05/03/2015 utilizando el híbrido AG 9030 PRO® con población de 65000 plantas por hectárea y la fertilización hecha con base en el análisis de suelo. Las variables respuestas evaluadas fueron la altura de la planta, altura de inserción de la primera espiga, diámetro de colmo, número de filas por espiga, número de granos por espiga, masa de mil granos y productividad. En los mayores espaciamientos las plantas de maíz presentaron mayor altura y menor diámetro del colmo. La masa de mil granos y la productividad presentaron comportamiento cuadrático con puntos de máxima en 56 y 54 cm entre líneas, respectivamente, las variables que presentaron correlación positiva con la productividad fueron el número de granos por espiga y la masa de mil granos.

Palabras clave: arreglo de plantas, competencia, *Zea mays*.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é cultivado em todo o território brasileiro destacando-se pela área de cultivo e pelo valor de produção, superado apenas pela soja. Segundo a Conab (2018), no ano agrícola de 2016/2017 a produção total de milho foi de 97,8 milhões de toneladas em uma área de aproximadamente 17,5 milhões de hectares e produtividade de 5,5 t ha⁻¹, o principal produtor é o estado do Mato Grosso, seguido por Paraná e Mato Grosso do Sul. A produção de milho segunda safra no Brasil responde por 68% da produção total.

Percebe-se que há necessidade de aumento da produção agrícola para alimentar a população que cresce exponencialmente. Desta forma, para atender essa demanda é necessário o uso de tecnologias apropriadas que permitam aumento da produtividade sem prejuízos aos recursos naturais, possibilitando uma exploração econômica, social e ambientalmente sustentável.

Assim, dentre as práticas de manejo para aumentar a produtividade, o arranjo espacial de plantas é uma das mais importantes (DEMÉTRIO et al. 2008). Já que a alteração na disposição das plantas na área possibilita um melhor aproveitamento da radiação fotossinteticamente ativa, proporcionando aumento no rendimento de grãos, desde que os outros fatores do ambiente como água e nutrientes estejam adequados à cultura (KUNZ et al., 2007).

Portanto, a redução no espaçamento entre

fileiras na cultura do milho se justifica por possibilitar o melhor aproveitamento dos fatores ambientais, o que permite uma cobertura de solo mais rápida, menor evaporação da água, redução de erosão, dificuldade de emergência de plantas daninhas e maior praticidade no uso de semeadoras que são compartilhadas entre as culturas cultivadas em sucessão (ARGENTA et al., 2001; SILVA et al., 2008; LIMA et al., 2016).

Penariol et al. (2003) estudando o comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na segunda safra, verificaram um aumento na altura de plantas, na altura de inserção de espiga e na produtividade quando o espaçamento foi reduzido de 80 para 40 cm entre fileiras. O resultado positivo pode ser atribuído ao melhor aproveitamento da luz, água e nutrientes.

Argenta et al. (2001) em seus estudos sobre arranjo de plantas em milho obtiveram aumento linear da produtividade com redução no espaçamento de 100 para 40 cm entre fileiras. Houve acréscimo de 0,716 t ha⁻¹ para cada 20 cm reduzidos no espaçamento entre fileiras. Nesse contexto o objetivo do trabalho foi avaliar a influência de diferentes espaçamentos sobre os componentes de rendimento e a produtividade do milho segunda safra.

Materiais e métodos

O trabalho foi realizado no município de

Mamborê- PR, sob as coordenadas 24°13' 39,15" S e 52°38' 09,79" O, altitude de 548 metros e solo caracterizado como Latossolo Vermelho distroférrico de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2018). As características químicas do solo na camada de 0-20 cm foram: pH CaCl₂ = 5,7; H + Al (SMP) = 3,94 cmol_c dm⁻³; Matéria orgânica = 2,25%; P (Mehlich 1) = 7,7 mg dm⁻³; Ca = 5,96 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,86 cmol_c dm⁻³; K = 0,32 cmol_c dm⁻³ e V% = 67,38%. As informações meteorológicas durante a condução do experimento são apresentadas na Figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com sete tratamentos (25, 35, 45, 55, 65, 75 e 85 cm entre linhas) e cinco repetições, cada parcela ocupou uma área de 16 m² (4,0 x 4,0 m). O híbrido utilizado foi AG 9030 PRO[®] com tratamento industrial de sementes (imidacloprido 150 g L + tiodicarbe 450 g L), super precoce porte baixo e população final de 65.000 plantas, a semeadura foi realizada no dia 05/03/2015.

Durante a condução do trabalho foram realizadas duas aplicações para o controle de percevejo, com Platinum Neo[®] (tiаметoxam 141 g L + lamba-cialotrina 106 g L) na dose de 200 ml ha⁻¹, para o controle de doenças na fase reprodutiva foi realizada uma aplicação com Abacus[®] (piraclostrobina 260 g L + epoxiconazol 160 g L) na dose de 309 ml ha⁻¹, para o controle de plantas daninhas foi realizada uma aplicação de Atrazina Nortox[®] (Atrazina 500 g L) na dose de 6,5 Kg ha⁻¹

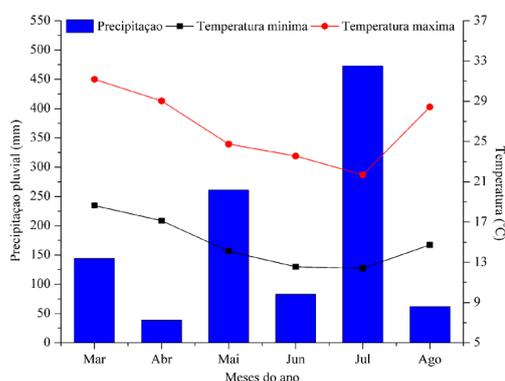


Figura 1. Dados de precipitação pluvial (mm) e temperatura mínima e máxima (°C) registrado no município de Mamborê - PR entre os meses de março a agosto de 2015.

As variáveis respostas avaliadas no experimento foram: Altura de planta e altura de inserção da espiga: ambas realizadas em 12 plantas

das duas linhas centrais; Diâmetro do colmo: com o auxílio de um paquímetro digital mediu-se o colmo de 12 plantas a dez cm do solo; Número de grãos por espiga e número de fileiras por espiga: realizados após a colheita separando-se dez espigas de modo aleatório, e realizadas as respectivas contagens; Massa de mil grãos: foi realizada segundo a metodologia descrita na Regra para análise de sementes (BRASIL, 2009); No dia 15/08 colheu-se 2,5 m² da área central de cada parcela, debulhou-se manualmente e quantificou a umidade dos grãos, que foi corrigida para 13% e em seguida extrapolou-se a produtividade obtida na parcela para Kg ha⁻¹.

Após verificar a homogeneidade e normalidade dos erros para as variáveis respostas pelos testes de Hartley ($p \leq 0,05$) e Levene ($p \leq 0,05$) procedeu-se a análise de variância dos dados sendo a média dos tratamentos submetida à análise de regressão polinomial até o nível quadrático. Com intuito de encontrar o modelo de regressão adequado à relação entre espaçamentos e variáveis respostas. O software estatístico utilizado foi o Sisvar (FERREIRA, 2014). Também realizou-se a correlação linear de Pearson utilizando o programa Excel versão 2010 com o auxílio da extensão Action 2.9.

Resultados e discussão

No resumo da análise de variância, descrito na Tabela 1, percebe-se que não houve diferença significativa para a altura de inserção de espigas, número de fileiras por espiga e número de grãos por espiga. Resultados divergentes foram verificados por Lana et al. (2009) que ao trabalharem com 45, 75 e 90 cm entre linhas observaram redução na altura de inserção da espiga. Lima et al. (2016) observaram em seu trabalho que quando o espaçamento passou de 45 cm para 90 cm as plantas apresentaram maior altura de inserção da espiga. É provável que a ausência de resultado para esta variável no presente trabalho seja devido ao coeficiente de variação (Tabela 1).

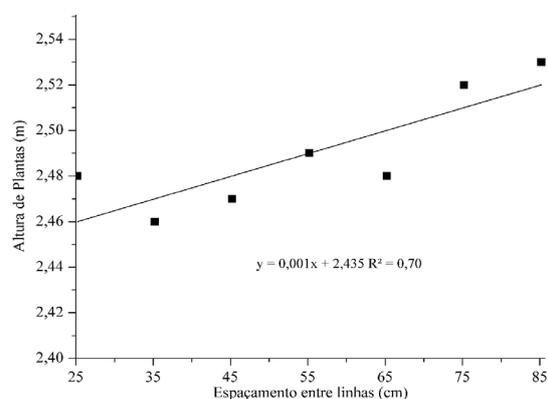
Verificou-se uma correlação linear e positiva entre o espaçamento entre linhas e a altura de plantas (Figura 2A). Uma das possíveis explicações para esse fato, é que no menor espaçamento a densidade na linha de semeadura correspondeu a 1,6 plantas por metro, já no maior espaçamento a densidade passou a 5,5 plantas por metro, isso pode ter aumentado a competição intraspecifica e estimulado a dominância apical, acarretando no estiolamento das plantas no maior espaçamento.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (valores de F calculado) para altura de planta (AP), altura de inserção de espigas (AIE), diâmetro do colmo (DC), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por espiga (NGE), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD).

Fontes de variação	Valores de F calculado						
	AP	AIE	DC	NFE	NGE	MMG	PROD
Espaçamento	7,36*	3,10 ^{ns}	1,00*	0,41 ^{ns}	1,99 ^{ns}	85,23*	1,39*
Bloco	4,41*	4,31 ^{ns}	0,78 ^{ns}	1,89 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,37 ^{ns}
CV%	3,6	10	7,58	4,63	5,92	5,8	7,3

ns - aceita-se a hipótese H₀. * - rejeita-se a hipótese H₀.

Modolo et al. (2010) comentam que a utilização de espaçamentos menores entre linhas,



minimiza a competição por luz, o que resulta em plantas mais compactas, com menor alongação de colmo, folhas mais curtas e largas e pouca perda de raízes. Sangoi (2000) cita que quando se reduz o espaçamento entre linhas, conservando a mesma população, a competição por água luz e nutrientes é reduzida devido a melhor distribuição espacial das plantas.

Assim, resultados semelhantes foram verificados por Penariol et al. (2003) que trabalhando com três espaçamentos (40, 60 e 80 cm entre linhas), verificaram redução da altura de plantas e de inserção de espigas no menor espaçamento. Também, Alvarez et al. (2006) obtiveram redução de 3 cm na altura de inserção de espigas, quando o espaçamento foi reduzido de 90 para 70 cm, Gross et al. (2006) observaram aumento de 2% na altura de plantas quando aumentaram o espaçamento de 45 para 90 cm, mas não encontraram

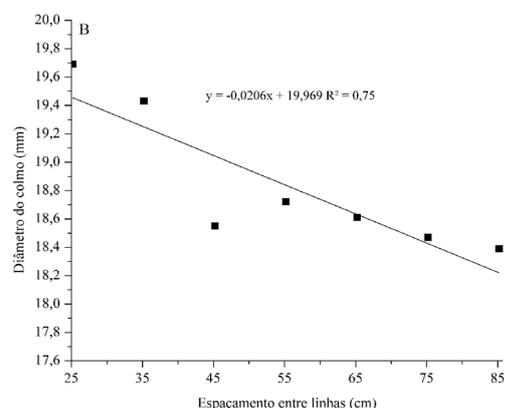


Figura 2. Altura de plantas (m) (A) e diâmetro do colmo (mm) (B) de milho segunda safra em função de diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura.

diferença para a altura de inserção de espigas.

Entretanto Demétrio et al. (2008) estudando variações na densidade de semeadura de milho e Martins e Costa (2003) avaliando o comportamento de um milho híbrido superprecoce em dois espaçamentos e diferentes populações de plantas não verificaram influência do espaçamento sobre essas variáveis, percebendo que são influenciadas pelo ambiente e híbrido utilizado.

Com relação ao diâmetro do colmo, o mesmo reduziu com o aumento do espaçamento (Figura 2B), devido ao maior crescimento das plantas nos maiores espaçamentos. Trata-se de variáveis dependentes e que apresentam correlação negativa (Tabela 2). Ou seja, aumentando-se uma das variáveis a outra diminui. A competição intraespecífica por luz faz com que as plantas cresçam rapidamente para evitar o sombreamento com isso o desenvolvimento do colmo

é prejudicado, devido ao estiolamento da planta.

Plantas maiores e com colmos mais finos tendem a ser mais suscetíveis ao acamamento e a quebra dos colmos, Brachtvogel et al., (2012) citam que o porte das plantas de milho deve ser preferencialmente médio a baixo para facilitar a colheita mecânica e evitar problemas de acamamento.

Dourado Neto et al. (2003) observando o efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho, verificaram redução no diâmetro do colmo com o aumento do espaçamento de 40 para 80 cm, no entanto Penariol et al. (2003) não encontraram resultados significativos para esta variável.

Demétrio et al. (2008) trabalhando com dois híbridos e três espaçamentos (40, 60 e 80 cm) não verificaram diferenças significativas para esta variável, Calonego et al. (2011) aumentaram 18%

o número de grãos por espigas quando elevaram de 45 para 90 cm entre linhas o espaçamento em três densidades populacionais, divergindo dos resultados do presente experimento, no qual o maior espaçamento reduziu o número de grãos.

A massa de mil grãos apresentou comportamento quadrático em relação ao espaçamento (Figura 3A), onde 56,5 cm foi o ponto de máxima para a variável, mostrando que a intensificação da competição intraespecífica levou a

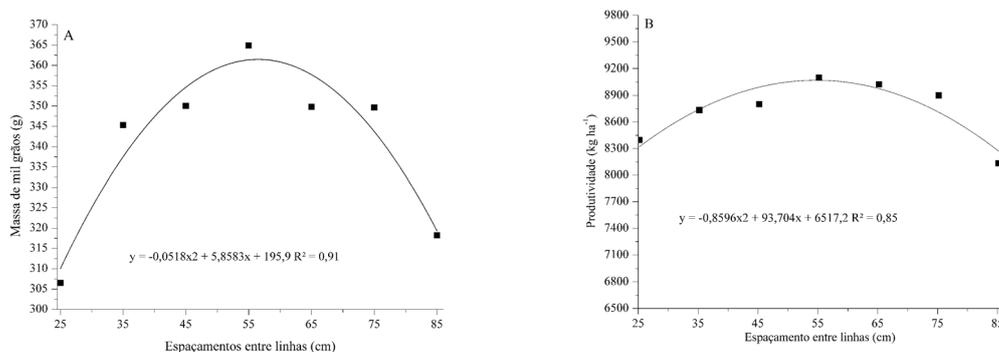


Figura 3. Massa de mil grãos (g) (A) e produtividade (B) de milho segunda safra (kg ha⁻¹) em função de diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura.

redução na massa de mil grãos de milho.

Isso ocorreu porque as altas densidades tendem a reduzir a alocação de nutrientes, água e fotoassimilados para os grãos, devido a maior competição, Sangoi (2000) afirmam que plantas espaçadas de maneira equidistante tendem a competir minimamente entre si, portanto em espaçamentos muito reduzidos ou muito grandes entre linhas a competição tende a ser maior que em espaçamentos intermediários. Resultados similares foram verificados por Amaral Filho et al. (2005), Gilo et al. (2011) e Torres et al. (2013).

A maior produtividade foi obtida com o espaçamento de 54 cm entre linhas (Figura 3B), Demétrio et al. (2008) obtiveram 6% a mais de produtividade quando reduziram o espaçamento de 60 para 40 cm e 11% quando reduziram de 80 para 40 cm. Amaral Filho et al. (2005) aumentaram em 7% a produtividade ao alterarem o espaçamento de 80 para 60 cm, Lima et al. (2013) aumentaram em 13% a produtividade quando o espaçamento foi reduzido de 90 para 45 cm.

A matriz de correlação (Tabela 2) mostrou que as variáveis altura de planta e altura de inserção de espigas possuem correlação positiva, concordando com os resultados encontrados por Revolti et al. (2014), o diâmetro do colmo e a altura de plantas apresentaram correlação negativa, pois quando a planta está em um ambiente de alta competição intraespecífica os fotoassimilados são alocados para o crescimento em detrimento do diâmetro do colmo.

A variável produtividade foi influenciada pelo

número de grãos por espiga e massa de mil grãos, esses caracteres são denominados componentes primários da produção, portanto os que mais influenciam a produtividade do milho, esses dados concordam com os verificados por Souza et al. (2014) que ao estudarem a influência dos componentes de rendimento sobre a produtividade do milho verificaram que o maior efeito é inerente a massa de mil grãos.

Tabela 2. Matriz de correlação linear de Pearson para altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AIE), diâmetro do colmo (DC), número de grãos por espiga (NGE), número de fileiras por espiga (NFE), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD).

	AP	AIE	DC	NGE	NFE	MMG	PROD
AP	1						
AIE	0,41*	1					
DC	-0,40*	0,14	1				
NGE	0,09	0,26	0,15	1			
NFE	0,08	0,05	0,40*	0,44*	1		
MMG	0,22	0,02	0,20	0,30	0,13	1	
PROD	0,26	0,25	0,06	0,52**	0,16	0,46**	1

Significativo pelo teste de t, ** valor-p<0,01. * valor-p<0,05.

Conclusão

O aumento do espaçamento entre linhas ocasionou maior crescimento de plantas e redução do diâmetro do colmo. A maior massa de mil grãos foi obtida com espaçamento de 56 cm e a maior produtividade com o espaçamento de 54 cm.

Referências

- ALVAREZ, C. G. D.; VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamento entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 03, p. 402-408, 2006.
- AMARAL FILHO, J. P. R. do; 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.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado da arte. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p.1075-1084, 2011.
- BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. da S.; CRUZ, S. C. S.; ABREU, M. L. de; BICUDO, S. J. População, arranjo de plantas uniforme e a competição intraespecífica em milho. **Revista Trópica**, v. 6, n.1, p. 75-83, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009, 395p.
- CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N.; TIRITAN, C. S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 12, p. 84-90, 2011.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Décimo primeiro levantamento**. Brasília: CONAB, 2018, 148p.
- DEMÉTRIO, S. C.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, O. J.; CAZETTA, A. D. Performance of maize hybrids submitted to different row spacing and population densities. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.12, p.1691-1697, 2008.
- DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIEIRA, 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.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 a ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2018.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO D. **Produção de milho**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2004, 360 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- GILO, E. G.; SILVA JUNIOR, C. A.; TORRES, F. E.; NASCIMENTO, E. S.; LOURENÇÃO, A. S. Comportamento de híbridos de milho no cerrado Sul-Matogrossense, sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 6, p. 908-914, 2011.
- GROSS, M. R.; PINHO, R. G.; BRITO, A. H. Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema de plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.387-393, 2006.
- 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.
- LANA, M. C.; WOYTICHOSKI JUNIOR, P. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, 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. 03, p. 433-438, 2009.
- LIMA, S. F. de; ALVAREZ, R. de C. F.; CONTARDI, L. M. Influência do espaçamento entre linhas em características fitotécnicas e acúmulo de massa seca de híbridos de milho. **Ambiência**, v.12 n.4 p. 1027 - 1039, 2016.

MARTINS, P. E.; COSTA, A. J. A. Comportamento de um milho híbrido hiperprecoce em dois espaçamentos e diferentes s populações de plantas. **Cultura Agrônômica**, v.12, p.77-88, 2003.

MODOLO, J. A.; CARNIELETTO, R.; KOLLING, M. E.; TROGELLO, E.; SGARBOSSA, M. Desempenho de híbridos de milho na Região Sudoeste do Paraná sob diferentes espaçamentos entre linhas, **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 435-441, 2010.

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 e Sorgo**, v.2, p.52-60, 2003.

REVOLTI, L. T. M.; BUZINARO, R.; CHARNAL, K.; MÔRO, G. V. Correlação entre caracteres de milho em diferentes doses de nitrogênio. **Ciência & Tecnologia**, v. 6, n. especial, 2014.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, v. 31, n. 01, p. 159-168, 2000.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. D. de; SILVA, P. R. F. da; 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, A. G.; CUNHA JUNIOR, C. R.; ASSIS, R. L.; IMOLES, A. S. Influência da população de plantas e do espaçamento entre linhas nos caracteres agronômicos do híbrido de milho P30K75 em Rio Verde, Goiás. **Bioscience Journal**, v.24, n.2, p. 89-96, 2008.

SOUZA, T. V. de; RIBEIRO, C. M.; SCALON, J. D.; GUEDES, F. L. Relações entre componentes de rendimento e características morfológicas de milho. **Magistra**, V. 26, n. 4, p. 495 - 506, 2014.

TORRES, E. F.; LANGHI, G.; TEODORO, E. P.; RIBEIRO, P. L.; CORRÊA, C. G. C.; OLIVEIRA, P. E. Desempenho de híbridos de milho cultivados em diferentes espaçamentos na região do cerrado brasileiro. **Revista de ciências agrárias**, v. 36, n. 04, p. 411-416, 2013.