

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE NA CULTURA
DO MILHO PLANTADO COM DIFERENTES POPULAÇÕES NA
REGIÃO DE MINEIROS, ESTADO DE GOIÁS**

ALMEIDA JÚNIOR, Joaquim Júlio¹
SMILJANIC, Katya Bonfim Ataides²
MATOS, Francisco Solano Araújo³
MIRANDA, Beatriz Campos⁴
OLIVEIRA, Danilo Marques⁵
CAMARGO, Hugo Almeida⁶

Recebido em: 2017.10.26

Aprovado em: 2018.09.14

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.2881

RESUMO: O milho é utilizado como alimento humano ou para ração animal, devido às suas qualidades nutricionais. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento biométrico e produtividade da cultura do milho em diferentes densidades de semeadura no Estado de Goiás. A cultivar utilizada foi o híbrido de milho DKB 390 PRO, os tratamentos foram as seguintes populações: 40.000; 80.000; 120.000; 160.000 e 200.000 plantas por hectare, com quatro linhas de quatro metros de comprimento por parcelas e área útil de duas linhas centrais com um metro de descarte nas extremidades e espaçamento entre linhas de 50 cm. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com esquema fatorial 5x1 com quatro repetições. O experimento foi implantado no ano agrícola de 2016 no Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia, Município de Mineiros, Estado de Goiás. Apresentando como coordenadas geográficas, 17° 58' S de latitude e 45°22' W de longitude e com 845 m de altitude. Foi avaliada a biometria da planta nos seguintes parâmetros: altura de planta, altura de inserção de primeira espiga, diâmetro do colo, população de planta por hectare e número de plantas ha⁻¹. Pode-se observar que a produtividade da cultura somente foi afetada com a população acima de 88.888 plantas por hectare. Mesmo sem constar diferença estatística significativa pode-se notar que a crescente população de plantas proporciona aumentos na altura de plantas e altura de inserção da primeira espiga no cultivar de híbrido de milho DKB 390 PRO. O diâmetro de colmo foi influenciado de maneira inversa pelo acréscimo na população de plantas.

Palavras-Chave: Estande. Manejo. *Zea mays*.

**AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND PRODUCTIVITY IN THE CULTURE
OF PLANTED CORN WITH DIFFERENT POPULATIONS IN
THE REIGN OF MINEIROS STATE OF GOIÁS**

SUMMARY: Corn is used as human food or animal feed, because of its nutritional qualities. The objective of this work was to evaluate the biometric development and productivity of corn at different sowing densities in the State of Goiás. The cultivar used was the DKB 390 PRO corn hybrid, the treatments were the following populations: 40,000; 80,000; 120,000; 160,000 and 200,000 plants per hectare, with four lines of four meters in length per parcels and useful area of two central lines with one meter of discard at the ends and spacing between lines of 50 cm. The experimental design was in randomized blocks, with a 5x1 factorial scheme with four replications. The experiment was implemented in the agricultural year of 2016 at the Nucleus of Study and Research in Plant Science, Mineiros Municipality, State of Goiás. Presenting as geographical coordinates, latitude 17 ° 58 'S and longitude 45 ° 22' W 845 m of altitude. The biometrics of the plant were evaluated in the following parameters: plant height, first ear insertion height, neck diameter, initial stand and number of plants ha⁻¹. It can be observed that the productivity of the crop was only affected with the population above 88,888 plants per hectare. Even without significant statistical difference it can be noted that the growing plant population provides increases in plant height and height of insertion of the first spike in the corn hybrid cultivar DKB 390 PRO. The stem diameter was inversely influenced by the increase in the plant population.

¹ Pós-Doutorando em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade de Coimbra – Portugal, Professor Titular.

² Centro Universitário de Mineiros - Mestre em Botânica pela UFV; Prof. Adjunto Centro Universitário

³ Mestre pela UFG; Professor Adjunto Centro Universitário.

⁴ Acadêmica do curso de Engenharia Florestal

⁵ Mestrando da UFJ - Universidade Federal de Jatai. Jatai, Goiás. Brasil.

⁶ Acadêmico do curso de Biotecnologia da UFU-Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.

Keywords: Booth. Management. *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho que é produzido praticamente em todas as regiões do país (CONAB, 2017). A cultura do milho (*Zea mays L.*) apresenta grande importância econômica e social além de ser considerada uma das principais espécies de cereais utilizadas no Brasil segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB.

Na safra 2016/2017 foram cultivados cerca de 16.772 milhões de hectares com produção de aproximadamente 88.969 milhões de toneladas e produtividade média de 5.305 kg ha⁻¹ de grão (CONAB, 2017).

O milho apresenta pouca elasticidade de crescimento quando comparada à outras espécies da família Poaceae, quase nunca perfilha efetivamente não tem aptidão de expansão foliar (HANASHIRO; MINGOTTE; FORNASIERI FILHO, 2015). Os híbridos atuais não perfilham, usualmente produzem somente uma espiga por planta e não têm a capacidade de compensar casuais falhas de emergência na lavoura (SANTOS et al., 2012). Para que se obtenham elevados rendimentos de grãos, recomenda-se elevar ao máximo a interceptação da radiação solar, opção apropriada do arranjo de plantas. A cooptação entre melhoria do arranjo de plantas e do aumento do rendimento de grãos de milho tem sido citada na literatura (SILVA; AZEVEDO, 2016).

O arranjo de plantas pode-se manusear por meio de modificações na população de plantas, no espaçamento entre linhas e na distribuição de plantas na linha, em que as variações na distância entre plantas na linha e nas entrelinhas atribuem os diferentes arranjos espaciais na lavoura (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2017).

O mais eficiente arranjo é aquele que propicia distribuição uniforme de plantas por área, ou seja, equidistante entre plantas, permitindo melhor utilização de luz, água e nutrientes além de outros fatores que influenciam no desenvolvimento (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2017).

De acordo com Bullock, Nielsen e Nyquist (1988) os exemplos de distribuição mais eficientes ocorrem em virtude do uso de espaçamentos reduzidos, que podem aumentar a taxa de crescimento inicial da cultura, levando a uma melhor interceptação e eficiência de uso da radiação solar, proporcionando um maior rendimento de grãos devido ao acréscimo na produção fotossintética final.

Assim, a escolha do arranjo de plantas ideal é de máxima importância para aumentar o rendimento de grãos de milho, porque influencia diretamente na interceptação de radiação solar, que é o principal fator para a produtividade de grãos, desde que outros fatores como água e nutrientes estejam disponíveis (BRACHTVOGEL et al., 2012).

Dentre as formas existentes de manejo do arranjo espacial, a população de plantas é a que mais influência na produtividade de grãos de milho. (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2017).

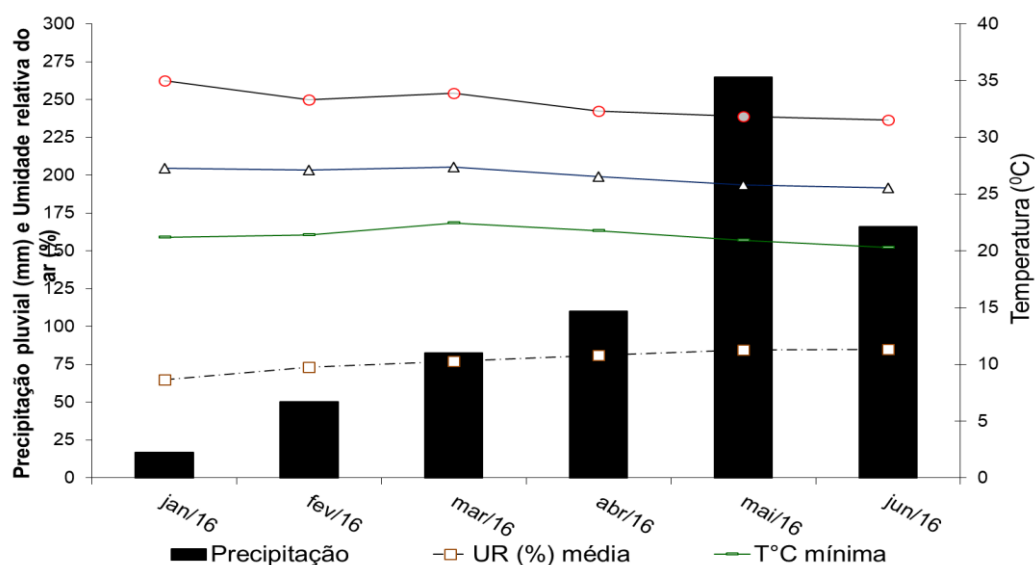
Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento biométrico e produtividade da cultura do milho em diferentes densidades de semeadura na região de Mineiros, Estado de Goiás.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2016, na área experimental do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia. Município de Mineiros, Estado de Goiás. A localidade apresenta como coordenadas geográficas aproximadas, 17° 58' S de latitude e 45°22' W de longitude e 845 m de altitude.

O clima predominante da região, conforme classificação de Köppen (2013) é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A precipitação pluvial média anual é de 1.830 mm, com temperatura média anual de aproximadamente 25°C e umidade relativa do ar média anual de 66% (Figura 1). O período chuvoso se estende de outubro a março, sendo que os meses de dezembro, janeiro e fevereiro constituem o trimestre mais chuvoso, e o trimestre mais seco corresponde aos meses de junho, julho e agosto (média de 27 mm).

Figura 1: Valores de precipitação pluvial (mm) médias mensais, umidade relativa (%) médias mensais, temperaturas (°C) médias mensais, acumulou na safra 2016 na área experimental do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia . Município de Mineiros/GO. 2016.



Fonte: Posto Agrometeorológico da UNIFIMES, 2016.

O solo predominante da área, conforme a nova denominação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013) é o Neossolo Quartzarênico e de textura arenosa, o qual foi originalmente ocupado por vegetação de Cerrado e vem sendo explorado por culturas anuais há mais de 15 anos.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5x1 e quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída de quatro linhas de quatro metros de comprimento com área útil de duas linhas de dois metros de comprimento e espaçamento de 50 cm entre linhas e espaçamento entre blocos de 2,0 metros de comprimentos.

A cultivar utilizada foi o híbrido de milho DKB 390 PRO e os tratamentos foram as seguintes populações: T1:40.000 ha⁻¹; T2:80.000 ha⁻¹; T3:120.000 ha⁻¹; T4:160.000 ha⁻¹ e T5:200.000 plantas por hectare com adubação mineral de 300 kg ha⁻¹ de acordo com as características químicas do solo da área experimental e duas coberturas nitrogenadas.

A avaliação da população foi feita 30 dias após germinação (DAG), estudos da biometria (parte aérea) foi realizado no estágio fenológico R3 (grãos pastosos) e produtividade em sacas por hectare no estágio fenológico R6 (maturação fisiológica da planta).

Os atributos do solo foram avaliados antes da implantação do projeto de pesquisa para conhecer as características químicas da área experimental. Foram determinados os atributos químicos do solo (Ph, P, K, Ca, Mg, H+Al, Al, S.B, V (%) em M.O.) camadas de 0,0 a 0,20 e de 0,20 a 0,40 metros de profundidade, seguindo a metodologia proposta por Raij e Quaggio (1983). As análises foram feitas no Laboratório de Fertilidade do Solo da Instituição e estão expressas na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados obtidos na análise química do solo, coletada na área experimental do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia . amostrada antes do plantio do milho DKB 390 PRO. Município de Mineiro/GO. 2016.

Profundida de (cm)	Ph	P (Mel)	K ⁺	Ca	Mg	Al	H+Al	S.B.	CTC	V	M.O.
	CaCl ₂	mg dm ⁻³	mmolc dm ⁻³					%	g dm ⁻³		
0 – 20	4,9	7,0	1,6	18	10	0	31	29,8	60,8	49,05	22
20 – 40	4,9	6,1	1	5	3	0	29	9	38	23,76	18

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Foi avaliada a biometria das plantas utilizando como parâmetros: altura de planta, altura de inserção de primeira espiga, diâmetro do colmo, População de planta por hectare e número de plantas ha⁻¹. Para estas avaliações foram contados o número de plantas nas duas linhas centrais com descarte de um metro nas extremidades. Para avaliação da produção (kg ha⁻¹) foram coletadas as espigas das plantas na área útil de cada parcela e pesadas, com umidade corrigida para 14 %.

Os dados foram analisados pelo programa Assistat, proposto por Silva e Azevedo. (2016). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey, quando detectada significância para a ANOVA a p=0,05 de probabilidade para a comparação de médias.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os valores médios para altura de plantas, inserção de primeira espiga e diâmetro de colmo (Tabela 2) não apresentaram diferenças estatísticas significativa para o híbrido de milho DKB 390 PRO plantado. Em virtude deste material ser um híbrido simples superprecoce, podemos acreditar que suas características agrônômicas não ocorrem grandes variações. Resultado contrário foi encontrado por Barbosa et al. (2010), onde os valores de altura de planta aumentaram em relação ao acréscimo da população simultaneamente, na mesma linha de raciocínio ocorreu para o efeito da inserção de primeira espiga, quando se aumenta a população ocorre um acréscimo e/ou alongamento do colmo assim a inserção da primeira espiga aumenta, o mesmo ocorrendo com diâmetro de colmo.

Tabela 2. Características biométricas da cultura, altura de plantas, inserção da primeira espiga e diâmetro de colmo do híbrido de milho DKB 390 PRO, safra 2016 na área experimental do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia. Município de Mineiros /GO. 2016.

Tratamentos	Altura		Diâmetro
	Plantas (cm)	I. Espiga (cm) *	Colmo (mm)
T1	2,05	0,91	23,24
T2	2,10	1,07	18,72
T3	2,26	1,14	18,39
T4	2,20	1,20	18,77
T5	2,31	1,10	15,60

CV	8,65	12,77	9,18
----	------	-------	------

*Altura I. Espiga: Altura de Inserção da primeira espiga; CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Para os valores médios de população de plantas por hectare, população de plantas por metro e produtividade em sacas por hectare (Tabela 3) foram observadas diferenças estatísticas para o híbrido de milho DKB 390 PRO plantado, com o acréscimo na população por hectare ocorreu simultaneamente um decréscimo na produtividade, sendo que a população que obteve a maior média foi o T1 com 54.444 plantas por hectare, e média de produtividade na ordem de 149,75 sacas por hectare. Efeito contrário foi encontrado por Hort et al. (2015) onde em estudos realizados com uma população de 50.000, 75.000 e 100.000 plantas por hectare não foram encontradas diferenças estatísticas na produtividade, mas ressalta que fica evidente a necessidade de ainda serem realizados estudos na região para fazer alguma afirmação concreta sobre esta prática.

Tabela 3. Características biométricas da cultura, estande, população de plantas por hectare e população de plantas por metro do híbrido de milho DKB 390 PRO, safra 2016 na área experimental do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia. Município de Mineiros /GO. 2016.

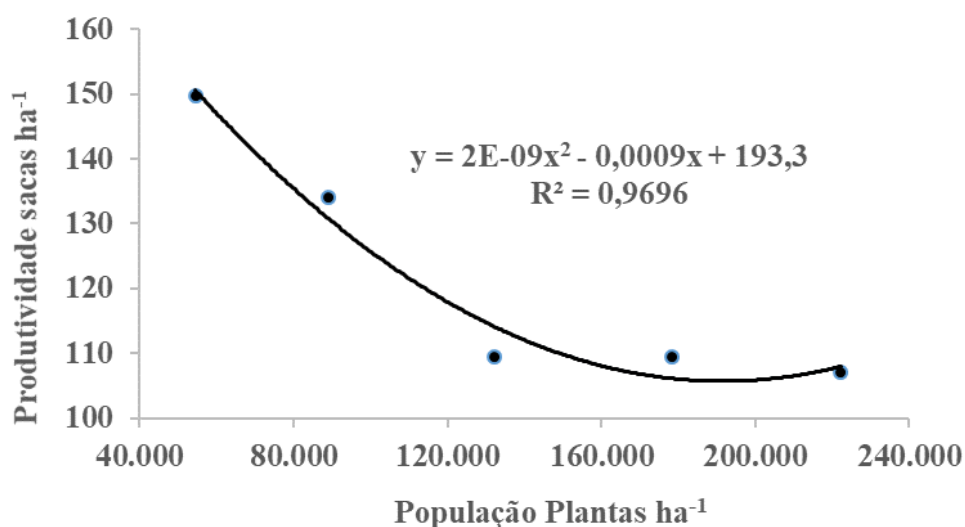
Tratamentos	População		Produtividade sc ha ⁻¹
	P. ha ⁻¹	P. Metro	
T1	54444 a	2,45 a	149,75 a
T2	88888 b	4,00 b	134,00 ab
T3	132221 c	5,95 c	109,50 bc
T4	178331 d	8,03 d	109,50 bc
T5	222220 e	10,00 e	107,00 c
CV	9,14	9,14	8,98

*População P. ha⁻¹: População de plantas por hectare; População P. Metro: População de plantas por metro; Produtividade sc ha⁻¹: Produtividade em sacas por hectare. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Verifica-se na Figura 2 curva polinomial para variável tecnológica produtividade em sacas por hectare que ocorreu uma queda muito acentuada de produtividade entre os tratamentos T1 e o T3, em que a média de produtividade do tratamento T1 foi de 149,75 sacas por hectare e o tratamento T3 foi de 109,5 sacas por hectare, estabilizando-se até o tratamento T5 com média de 107,0 sacas por hectare. Esses resultados estão de acordo com Dourado Neto et al. (2003) que relatou que com aumento da população ocorreu redução na produtividade, independentemente dos genótipos e espaçamentos utilizados, resulta no decréscimo da produtividade. Segundo Fancelli e Dourado Neto (2004) a competição por luz em plantios densos resulta em plantas maiores e com menor ganho de massa seca e uma redução na produtividade em sacas por hectare.

Figura 2: Curva polinomial para variável tecnológica produtividade em sacas por hectare submetida a cinco população de plantas do híbrido de milho DKB 390 PRO, safra 2016 na área experimental do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia. Município de Mineiros /GO. 2016.

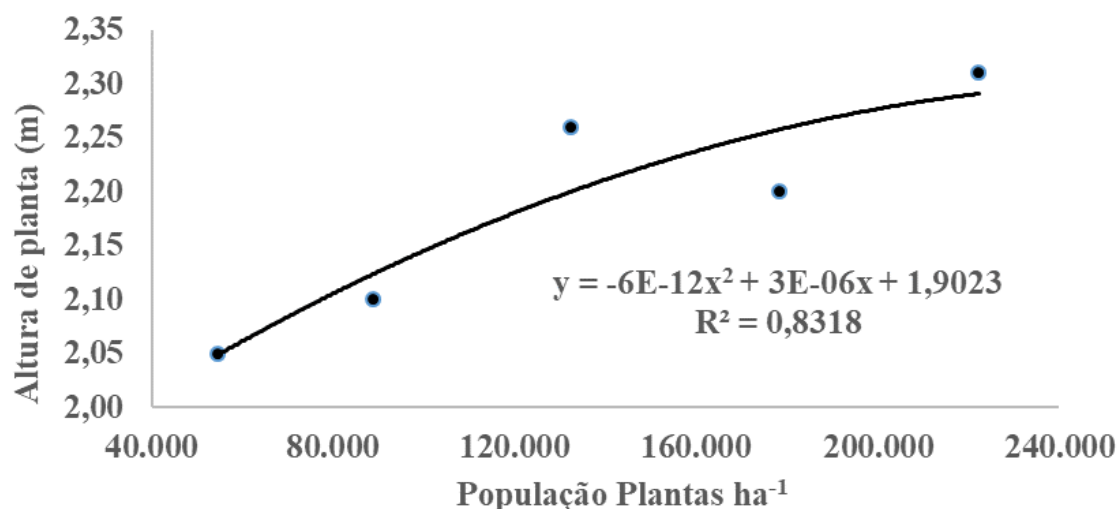


Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Observa-se na Figura 3 que a curva polinomial para variável tecnológica altura de plantas, uma relação entre os valores de população de plantas e a altura de plantas. Na população de 222.222 plantas por hectare a altura média de plantas encontrada foi de 2,30 metros. O oposto foi registrado para uma menor população em que, 54.444 plantas por hectare, apresentaram uma altura média de 2,05 metros. Dados semelhantes foram encontrados por Vilmar e Simone (2007) em experimento com híbrido P3050 em espaçamento 0,7m. À medida que aumentou a população de 40.000 plantas por hectare para 80.000 plantas por hectare, aumentou também a altura de plantas de 2,74m para 2,77m, respectivamente. Em mesmo trabalho, na população de 20.000 plantas por hectare, 2,12m foi a média de altura de plantas, enquanto para a população maior, 80.000 plantas por hectare foi de 2,30m. Em espaçamento de 0,7m à medida que aumentou a população de 40.000 plantas ha⁻¹ para 80.000 plantas ha⁻¹ aumentou a altura de inserção da espiga de 1,38m para 1,42m no híbrido P30R50. Os autores admitem que o maior espaçamento permitiu que as plantas crescessem mais e com o aumento da altura, as espigas puderam inserir em pontos mais altos (Vilmar; Simone; 2007).

Resultados semelhantes foram obtidos neste trabalho, com exceção da maior população testada que foi de 222.220 plantas ha⁻¹ onde a altura de inserção da primeira espiga foi de 1,1 metros. Isto pode ter ocorrido em virtude da variedade de milho ter emitido duas espigas por planta para alguns pés.

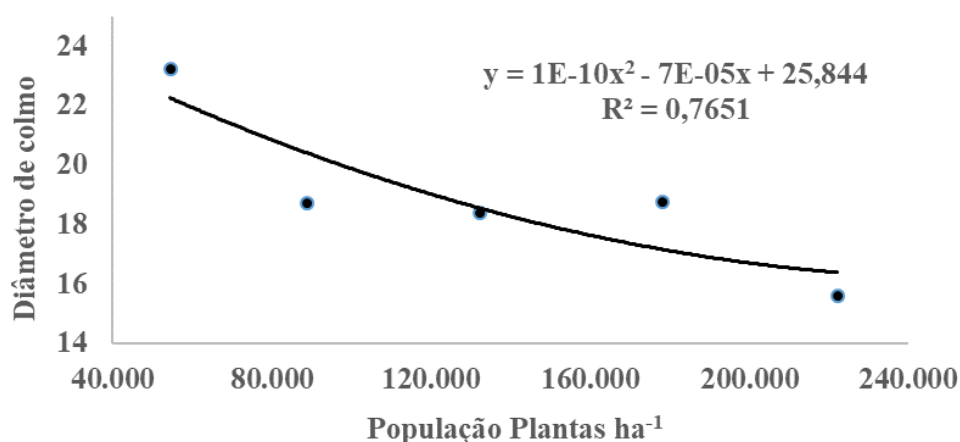
Figura 3. Curva polinomial para variável tecnológica altura de plantas submetidas a cinco populações de plantas do híbrido de milho DKB 390 PRO, safra 2016 na área experimental do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia. Município de Mineiros/GO. 2016.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Nota-se na curva polinomial para variável tecnológica diâmetro de colmo que a população de 222.220 plantas ha⁻¹ o diâmetro do colmo foi de 15,60 mm, enquanto que na população de 54.444 plantas ha⁻¹ foi de 23,24 mm, ou seja, à medida que se aumentou a população, diminuiu o diâmetro do colmo. Esses resultados estão de acordo com Dourado Neto et al., (2003) que relatou que redução da população de plantas, independentemente dos genótipos e espaçamentos utilizados, resulta em aumento no diâmetro do colmo. Segundo Fancelli e Dourado Neto (1996) a competição por luz em plantios densos resulta em plantas maiores e com menor diâmetro de colmo e menor ganho de massa seca.

Figura 4. Curva polinomial para variável tecnológica diâmetro de colmo submetidas a cinco populações de plantas do híbrido de milho DKB 390 PRO, safra 2016 na área experimental do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia. Município de Mineiros /GO. 2016.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

CONCLUSÃO

Na população de plantas 54.444 por hectare (T1) foi possível obter a maior produtividade, contudo, acima de 88.888 plantas por hectare (T2 ao T5) a produtividade foi afetada drasticamente.

De maneira geral as populações de plantas proporcionaram aumentos na altura de plantas e altura de inserção da espiga no cultivar utilizado. O diâmetro de colmo foi influenciado de maneira inversa pela população de plantas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JÚNIOR, J.J. et al. Atributos do Solo em Modalidade de Semeadura na Consorciação de Milho com Forrageiras. **Nucleus**, v.14, n.1, abr. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.1679> .
- BARBOSA, T.G. et al..Efeito da população de plantas sobre características agrônômicas de milho em Vitória da Conquista-BA. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28. **Anais...** 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom. Vitória da Conquista – BA.
- BULLOCK, D.G.; NIELSEN, R.L.; NYQUIST, W.E. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. **Crop Science**, Madison, v.28, n. 2, p.254-258, 1988. doi:10.2135/cropsci1988.0011183X002800020015x
- BRACHTVOGEL, E. L. et al. População, arranjo de plantas uniforme e a competição intraespecífica em milho. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas** v. 6, n. 1, p. 83, 2012. <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/141177/ISSN1982-4831-2012-06-01-75-83.pdf?sequence=1;isAllowed=y>
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Compêndio de Estudos Conab**. Sexto levantamento. v. 1, Brasília: Conab, 2017.
- DOURADO NETO, D. et al. 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. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353 p.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Milho**. 2.ed. Guaíba. Agropecuária. 2004. 390p.
- HANASHIRO R. K; MINGOTTE F. L. C; FORNASIERI FILHO D. Desempenho fenológico, morfológico e agrônômico de cultivares de milho em Jaboticabal-SP. **Científica**, v12. p. 58, 59. 2015.
- HOTZ, D. et al. **Avaliação de diferentes densidades de semeadura na cultura do milho na região do alto vale do Itajaí**. Rio do Sul IFC-Instituto Federal Catarinense, 2015.
- KÖPPEN, G. et al. Köppen's Climate Classification Map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 2013. 711–728.
- RAIJ, B. VAN; QUAGGIO, J.A. **Métodos de Análise de Solo para Fins de Fertilidade**. Campinas, Instituto Agrônômico, 1983. 31p. (Boletim técnico, 81).
- SANTOS, J.F. et al. Avaliação de cultivares e híbridos de milho para microrregião de Campina Grande, PB. **Tecnologia e Ciência agropecuária**, João Pessoa, v.6, n.2, p. 29-33, jun./2012.

SILVA, F de A.S; AZEVEDO, C.A.V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res**, v. 11, n.39, p.3733-3740, 2016.

VILMAR, T. P; SIMONE, T. M. **Influência da população de plantas e espaçamento entre linhas na produtividade do milho**. Faculdade Assis Gurgacz, 2007.