



**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA**

**DIOGO JÂNIO DE CARVALHO MATOS**

**PRODUTIVIDADE E CARACTERERES AGRONÔMICOS DE MILHO SUBMETIDO  
A DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES POPULACIONAIS**

**Publicação nº: 39/2018**

**GOIANÉSIA/GO  
2018**



**DIOGO JÂNIO DE CARVALHO MATOS**

**PRODUTIVIDADE E CARACTERES AGRONÔMICOS DE MILHO SUBMETIDO  
A DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES POPULACIONAIS**

**Publicação nº: 39/2018**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como quesito para a obtenção  
do título de Bacharel, a Faculdade Evangélica  
de Goianésia, no curso de Agronomia.

**VICTOR ALVES RIBEIRO**

**GOIANÉSIA/GO  
2018**

## FICHA CATALOGRÁFICA

MATOS, D. J. C. Produtividade e caractereres agrônômicos de milho submetido a diferentes espaçamentos e densidades populacionais; Orientação: Victor Alves Ribeiro; Goianésia 2018, 24p.

Monografia de Graduação – Faculdade Evangélica de Goianésia, 2018.

1. Ciências Agrárias. 2. Agronomia. 3. Melhoramento vegetal.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MATOS, D. J. C. **Produtividade e caractereres agrônômicos de milho submetido a diferentes espaçamentos e densidades populacionais** 2018. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 2018.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Diogo Jânio de Carvalho Matos

GRAU: BACHAREL

ANO: 2018

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia permissão para reproduzir cópias desta Monografia de Graduação para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta Monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.



Nome: Diogo Jânio de Carvalho Matos

CPF: 02363633105

Endereço. Rua 37, nº 338, Santa Luzia, Goianésia-GO

Email: diogojcmatos@hotmail.com

DIOGO JÂNIO DE CARVALHO MATOS

PRODUTIVIDADE E CARACTERES AGRONÔMICOS DE MILHO SUBMETIDO  
A DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES POPULACIONAIS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO COMO QUESITO  
PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE BACHAREL, A FACULDADE EVANGÉLICA  
DE GOIANÉSIA, NO CURSO DE AGRONOMIA.

Data de Aprovação: 07/12/18

APROVADO POR:

VICTOR ALVES RIBEIRO - DOUTOR

Victor Alves Ribeiro

AYURE GOMES DA SILVA - MESTRE

Ayure Gomes da Silva

DYB YOUSSEF BITTAR - MESTRE

Dyb Jounif Bittar

*Se algum de vocês tem falta de sabedoria, peça-a a Deus, que a todos dá  
livremente, de boa vontade; e lhe será concedida.*

*(Tiago 1:5)*

Dedico aos meus pais e a minha esposa, que sempre acreditaram, e deram total apoio para que chegasse aqui.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus pelas oportunidades concedidas, por ter me dado força, ânimo e sabedoria para vencer essa jornada.

Agradeço minha mãe Nilva Alves de Carvalho Matos, pela confiança, pelos conselhos, por sempre me dar o apoio (inclusive laboral) nos momentos que mais precisei, principalmente durante este curso.

Agradeço meu pai Oberdan Cardoso de Matos, pelos conselhos, por acreditar que eu chegaria onde pretendia, por me inspirar dedicação, e despertar o interesse em sempre querer aprender um pouco mais.

Agradeço minha esposa Keren Morais de Brito Matos, por não me deixar desistir diante de dificuldades, sempre me compreender, pelos conselhos que precisava ouvir, por sonhar junto comigo, pela parceria, e junto aos meus pais e minha sobrinha Pietra Carvalho de Tavares durante a condução do experimento que originou este trabalho, sem ajuda de vocês eu não teria conseguido.

Agradeço minha irmã Daiane Cleire de Carvalho Matos Tavares, pelo apoio, pelos conselhos e orações, que sempre ajudam a me manter firme.

Agradeço ao doutor Victor Alves Ribeiro, meu orientador não apenas neste trabalho, foram muitas dúvidas tiradas e conselhos durante a graduação, agradeço especialmente pelo apoio nessa fase que se inicia com o término da graduação, serei eternamente grato.

Agradeço ao corpo docente da Faculdade Evangélica de Goianésia, especialmente ao mestre Gustavo Henrique Mendes Brito por me apresentar à ciência, por depositar confiança quando precisei e incentivar a continuar na pesquisa, ao mestre Rodrigo Fernandes Souza, pela amizade, pelas parcerias, pelas oportunidades e conselhos valiosos durante essa jornada, e ao doutor Jadson Belem de Moura pelas oportunidades nos trabalhos científicos e pela orientação do programa de iniciação científica.

Agradeço aos meus amigos Gabriel Makiyama, Gerson Cavalcante, Marcondes Ferreira, Rubens Pereira, Renan Lopes, Cássia Sodré, Alexsandra Gonçalves, Leidiane dos Santos, Wagner Gonçalves, Júlio Cesar, Dailton Costa, Elivan Cezar, Gabriel Francisco, Raniel Cândido e Sillas Martins, sem a parceria de vocês essa caminhada teria sido bem mais difícil.

Agradeço à Faculdade Evangélica de Goianésia, na pessoa do doutor Daniel Caixeta, junto à doutora Eliane Toledo que me deram oportunidade de fazer parte do corpo de colaboradores da empresa durante a graduação, pela compreensão nos momentos em que me dediquei mais como aluno do que como funcionário da empresa.

Agradeço à empresa DuPont Pioneer® na pessoa do representante comercial Mário Barbosa Carvalho por ceder o material utilizado neste trabalho.

Enfim, agradeço a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a conclusão de mais essa etapa da minha vida.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	x
ABSTRACT .....	xi
1 INTRODUÇÃO .....	10
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
4 CONCLUSÕES .....	19
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20

## RESUMO

Para obtenção de melhores produtividade em milho, entre outras práticas e manejos, está a escolha da densidade ideal, e do arranjo de plantas. A redução no espaçamento e a densidade maior de plantas têm demonstrado rendimentos superiores a 20%. Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da variação nos espaçamentos entrelinhas e da densidade populacional das plantas sobre os caracteres agrônômicos, a produtividade de massa fresca e rendimento de grãos em milho. O experimento foi conduzido no município de Jaraguá – GO, no ano agrícola 2017/2018. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2. Os tratamentos consistiram em quatro densidades populacionais, 50.000, 60.000, 70.000 e 80.000 plantas por hectare e dois espaçamentos entrelinhas, 0,45 e 0,80 metros. Foram avaliadas as seguintes características: Altura da planta; diâmetros do caule; altura inserção da primeira espiga; peso da espiga; comprimento da espiga; diâmetro da espiga; produção de massa fresca; número de fileira de grãos por espiga, número de grãos por fileira; peso de grãos por espiga e rendimento de grãos. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Observou-se que os caracteres agrônômicos são influenciados pela variação no arranjo entre as plantas, a redução no espaçamento não agregou produtividades de massa fresca e rendimento de grãos, a produção de massa fresca foi maior na densidade populacional com 80.000 plantas por hectare, a população de 70.000 plantas por hectare apresentou maior rendimento de grãos.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, plantio adensado, população, silagem, grãos.

## ABSTRACT

For We obtain better productivity, one choice is adjusting density, and plants arrangement. The reduction of space and the higher density of plants have shown yields greater than 20%. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of variation in spacing between planting lines and population density of plants on the agronomic traits, fresh mass yield and grain yield. The experiment was conducted in Jaraguá - GO, in the agricultural year 2017/2018. The experimental design was randomized blocks, in a 4x2 factorial. Treatments consisted of four population densities, 50.000, 60.000, 70.000 and 80.000 plants per hectare and two spacings between the planting line, 0,45 and 0,80 meters. The characteristics were evaluated: Plant height; stem diameters; height of insertion of the first spigot; tang weight; length of spike; ear diameter; fresh mass production; number of row of grains per spike, number of grains per row; weight of grain per spike and yield of grains. The averages were compared by the Scott-Knott test at 5% significance. The agronomic characteristics were influenced by the variation in the arrangement between the plants, the reduction in spacing did not aggregate yields of fresh mass and yield of grains, fresh mass production was higher in population density with 80,000 plants per hectare, the population of 70,000 plants per hectare presented higher yield of grains.

**Keywords:** *Zea mays*, dense planting, population, silage, grains.

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família Poaceae, tem sua origem na América Central, representa um dos cereais mais cultivados do mundo. Tem importância econômica e social, pois, faz parte da base alimentar humana, é componente básico na alimentação animal além de ser matéria prima para a indústria (ROCHA, 2010).

Na alimentação humana pode ser consumido na forma de milho verde (enlatado), *in natura* (cozido ou assado), e ainda como ingrediente para bolos, biscoitos, sorvetes, pamonhas e vários outros alimentos (PEREIRA FILHO et al., 2018). A planta de milho é uma das forragens mais utilizadas em silagens para ruminantes, em função de seu alto valor energético, alta produção de matéria seca por área, baixo teor de fibras, facilidade na colheita mecanizada, e bons padrões de fermentação, que são características favoráveis ao processo de ensilagem (PEREIRA et al., 2004).

A cultura do milho é cultivada em todas as regiões brasileiras, e amplamente utilizada na região Centro-Oeste, fornecendo matéria prima para a agroindústria da região. Atualmente a área cultivada de milho na região é de 7,5 milhões de hectares, representando 46% do cultivo da cultura no país (SILVA et al, 2008; CONAB, 2018).

Na safra 2017/2018 o Brasil cultivou uma área de 16,6 milhões de hectares do cereal, a produtividade média atual é de 5,3 toneladas.ha<sup>-1</sup>, a produção no país ultrapassou 88,6 milhões de toneladas. Goiás representa 10% dessa produção, cerca de 8,9 milhões de toneladas, ocupando a terceira posição no país, com uma área plantada de 1,4 milhões de hectares (CONAB, 2018).

O arranjo das plantas dessa gramínea pode ser alterado por meio da densidade populacional, do espaçamento entre linhas e da distância das plantas na linha de plantio. O arranjo ideal é aquele que proporciona uniformidade na distribuição de plantas por área, e que possibilita melhor absorção de luz, água e nutrientes, sem que haja competição entre elas (ARGENTA et al., 2001).

Ao longo do tempo os arranjos das plantas de milho sofreram alterações, fatores de ordem genética, fisiológica, bioquímica e anatômica, junto ao manejo cultural contribuíram para essas mudanças. Essas alterações começaram no Brasil a partir da década de 1940, o espaçamento tradicional adotado era de 1,0 metro, pois, necessitava de tração animal para a realização dos tratamentos culturais. Com o começo de uso dos híbridos duplos, maior disponibilidade de fertilizantes minerais e controle mais

eficientes das plantas daninhas observou-se aumento da densidade de plantas e utilização de espaçamentos menores (ARGENTA et al., 2001).

A partir da década de 1970 começaram os estudos de melhoramento genético voltados para a arquitetura de plantas de milho. Os melhoristas observaram que plantas de menor porte, com folhas heterofilas permitiam densidades maiores, com maior capacidade fotossintética, resultando em maiores produtividades (PENARIOL et al., 2003).

Pereira (1990) classifica como população ótima, aquela que dentro das condições ideais expressa maior produtividade, e a partir desse ponto há um decréscimo na produtividade com o aumento do número de plantas por área.

A densidade de plantas reflete diretamente na produção do milho, uma vez que uma pequena alteração na população implica em rendimentos de grãos diferentes por área. Esse fator está ligado ao fato de que o milho não possui o mecanismo de compensação de espaço, como outras espécies da família Poaceae e sua capacidade de expansão foliar é limitada, e não perfilha efetivamente como outras espécies da família (BRACHTVOGEL et al., 2009).

Atualmente, com o surgimento de novos cultivares de características agronômicas desejáveis, como menor altura de planta e altura da inserção da espiga, com ciclo mais precoce, menor número de folhas e de angulação mais ereta, a redução no espaçamento entre linhas tornou-se uma prática comum na cultura do milho no país (FARINELLI et al., 2012).

A diminuição do espaçamento do milho contribuiu ainda para que muitos produtores rurais adotassem a prática de semeá-lo usando o mesmo espaçamento de outras culturas como a soja, o feijão, o girassol e o sorgo, espaçados entre linhas de 0,45 a 0,50m, e ajustando a população de plantas conforme as características dos híbridos (SILVA et al., 2008).

Portanto, faz-se necessário estudar uma série de informações sobre novos genótipos, como seu comportamento em relação as principais doenças, ciclo, região de adaptação, época de semeadura e densidade populacional, para que tais informações sejam repassadas aos agricultores e possam explorar o máximo potencial genético dessas novas cultivares.

Assim, objetivou-se com este trabalho, avaliar a influência de diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais no desempenho de milho, com ênfase nos componentes do rendimento e produtividade.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2017/18, em condições de campo, em propriedade particular, no povoado de Artulândia, zona rural do município de Jaraguá – Go. Sob as coordenadas geográficas: latitude 15° 31' 33" (S), longitude 49° 13' 45" (W), com altitude média de 600 metros.

O clima da região, segundo classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw (Tropical de Savana), com precipitação pluvial média anual de 1.680 mm, temperatura média anual de 25°C e umidade relativa do ar média anual de 66% (CARDOSO et al., 2014).

O solo na área onde o experimento foi conduzido é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico de textura média, de acordo com o sistema brasileiro de classificação de solos (EMBRAPA, 2013). Previamente a implantação do experimento foram realizadas coletas de amostras de solos para caracterização dos atributos químicos e físicos do solo. Os resultados da análise de solo são apresentados na Tabela 01.

Tabela 01. Atributos químicos do solo (0 a 20 cm de profundidade) antes da instalação do experimento.

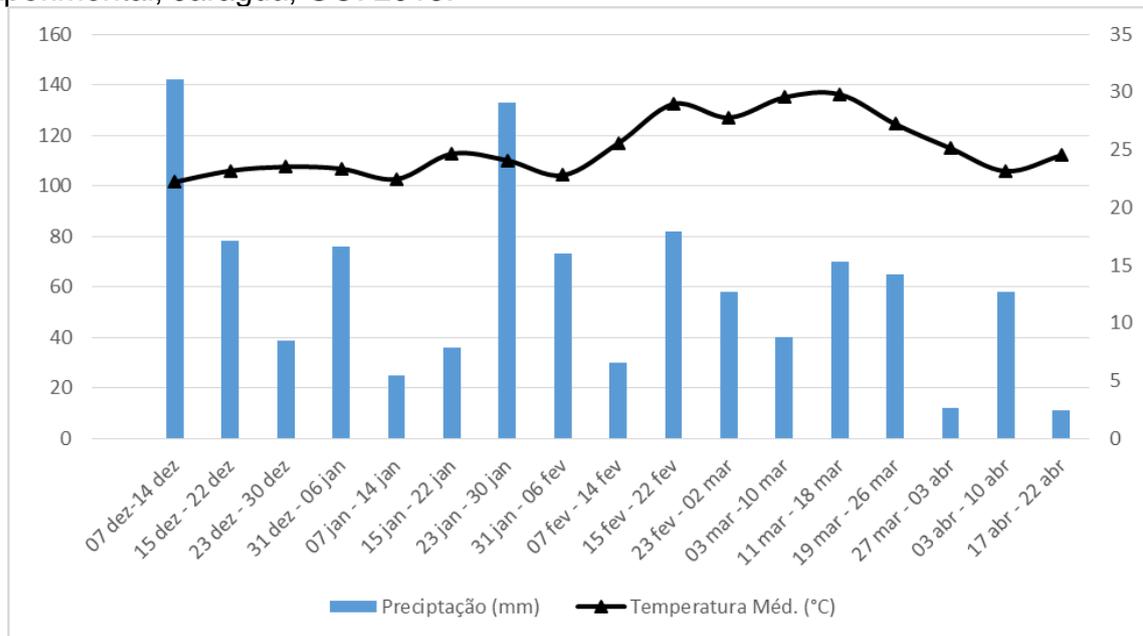
pH	MO	P(Mellich)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	CTC	V
(CaCl <sub>2</sub> )	g.cm <sup>-3</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>	-----cmol.dm <sup>-3</sup> -----						%
5,0	1,8	22,4	3,24	0,68	1,28	3,5	0,0	7,75	55

Metodologias descritas em SILVA (1999); pH – acidez ativa; M.O. – Matéria orgânica; P – Fósforo disponível; H+Al – acidez potencial; k – Potássio disponível; Ca – Cálcio trocável; Mg – Magnésio trocável; Al – acidez trocável; CTC – Capacidade de troca catiônica efetiva; V% - Saturação por bases.

A recomendação de adubação mineral foi realizada com base nas características químicas do solo e nas recomendações propostas pela Embrapa (2004) com expectativa de rendimento de 12 toneladas de grãos.ha<sup>-1</sup>.

Os dados de precipitação pluviométrica foram coletados na área experimental, e dados de temperatura média da região foram e levantados no INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e estão apresentados na Figura 1.

Figura 1: Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°) da área experimental, Jaraguá, GO. 2018.



Fonte: o próprio autor

O sistema de plantio adotado foi o plantio convencional, o preparo de solo foi realizado com uma aração e uma gradagem de nivelamento. A semeadura foi realizada manualmente no dia 05 de dezembro de 2017. O controle de plantas daninhas foi realizado em pós emergência, no estágio vegetativo v4, com a aplicação de 2,5 L.ha<sup>-1</sup> de *atrazine* e 0,5 L.ha<sup>-1</sup> de *nicosulfuron*, ambos com volume de calda de 150 L.ha<sup>-1</sup>.

A cultivar utilizada no experimento foi o híbrido P3898 da DuPont Pioneer®, híbrido simples, de ciclo precoce, com ciclo aproximado de 138 dias. Este material apresenta alto potencial produtivo, altamente responsivo a adubação, apresenta ótimo nível de resistência as principais doenças da cultura no Brasil Central e é tolerante a estresse hídrico em comparação com outros híbridos (PIONEER, 2018).

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos completos casualizados, em esquema fatorial 4x2 que correspondem respectivamente a densidade de plantio (50.000, 60.000, 70.000 e 80.000 plantas por hectare) e espaçamento entre linhas (0,45 e 0,80 metros) com quatro repetições. Cada parcela constituiu-se de cinco fileiras de plantas com quatro metros de comprimento, espaçadas conforme o delineamento proposto. Para a avaliação foram consideradas as três linhas centrais desprezando-se um metro de cada lado das extremidades da parcela.

Quando as plantas apresentaram o estágio reprodutivo R3 (grão pastoso), foram coletadas 10 plantas da área útil de cada parcela e avaliados os seguintes caracteres: Altura de plantas, determinada pela altura média da planta, medida do nível do solo até a inserção da folha bandeira; Diâmetro do caule, determinada no primeiro entrenó da planta, medido com uso de paquímetro; Altura de inserção da primeira espiga, determinada a partir do solo à base do pedúnculo da primeira espiga; Peso médio das espigas verdes sem palha, valor médio de dez espigas pesadas sem a palha; Diâmetro médio das espigas sem palha, valor médio do diâmetro tomado na região mediana de dez espigas despalhadas; Comprimento médio das espigas sem palha, valor médio do comprimento de dez espigas despalhadas; Massa fresca da parte aérea, valor médio do peso de plantas cortadas a 30 cm do solo.

Quando as plantas atingiram a maturidade fisiológica (R6), foram colhidas dez plantas da área útil de cada parcela para avaliar as seguintes variáveis: Número de fileiras de grãos; valor médio do número de fileira de grãos das espigas; Número de grãos por fileiras, valor médio do número de grãos por fileira das espigas; Rendimento de grãos por espiga, valor médio dos grãos debulhados de dez espigas por parcela, corrigido para 13% de umidade; Rendimento de grãos, estimada conforme o delineamento proposto para cada população, corrigido o valor para 13% de umidade, expresso em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Os dados foram analisados pelo software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011) foi realizado a análise de variância seguida pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios da altura de plantas, observa-se que entre as densidades populacionais as maiores médias foram no tratamento de 80.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, em ambos espaçamentos, as demais populações não apresentam diferença significativa. Não houve diferença entre os espaçamentos entre linhas nas populações de 70.000 e 80.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, já nas menores populações o espaçamento reduzido apresentam maiores médias.

Observa-se que há uma tendência ao aumento natural das plantas em maiores densidades populacionais, justificada pela competição intraespecífica pela luz na linha de semeadura. Resultados obtidos por Argenta et al. (2001) e Gilo et al. (2011) corroboram aos encontrados neste trabalho.

Tabela 2 – Altura da planta (AP) em metros, diâmetro do caule (DC) em milímetros, e altura da inserção da primeira espiga (AIPE) em metros, do milho submetido a diferentes espaçamentos em quatro densidades populacionais.

Variáveis	Espaçamento	Densidade Populacional				CV (%)
		50.000	60.000	70.000	80.000	
AP	0,45	2,46 bA	2,48 bA	2,48 bA	2,56 aA	0,85
	0,80	2,41 bB	2,33 bB	2,5 aA	2,47 aA	
DC	0,45	22,02 aA	20,72 bA	19,23 bA	18,50 cA	2,74
	0,80	19,5 aB	18,75 aB	17,75 aB	17,67 aB	
AIPE	0,45	1,36 bA	1,37 bA	1,41 aA	1,42 aA	1,37
	0,80	1,35 bA	1,36 bA	1,40 aA	1,42 aA	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: o próprio autor

Para o diâmetro do caule (Tabela 2) houve redução nos valores conforme o aumento da densidade populacional no espaçamento de 0,45 metros, já no espaçamento de 0,80 metros não houve diferença significativa. Comparando entre os espaçamentos, o espaçamento reduzido apresentou maiores médias, independente da densidade populacional. Esse decréscimo é devido à distribuição espacial das plantas em plantios mais adensados, e reflete na massa fresca individual e ainda na sustentação da planta, pois, Demétrio et al. (2008) observam que maiores densidades populacionais tendem a ficar mais suscetível ao quebramento e/ou acamamento.

A altura da inserção da primeira espiga (Tabela 2) foi maior nas populações 70.000 e 80.000 plantas.ha<sup>-1</sup> independente do espaçamento adotado. Nos espaçamentos entre linhas a média da altura da inserção das espigas não se diferiram estatisticamente. Demétrio et al. (2008), Stacciarini et al. (2010) e Gilo et al. (2011) não observaram diferenças significativas na altura da inserção da primeira espiga. Porém, Penariol et al. (2003) e Alvarez et al. (2006) observaram incremento na altura da primeira espiga em espaçamentos reduzidos.

Observa-se um decréscimo no peso da espiga conforme o aumento na população de plantas, independente do espaçamento entre linhas adotado (Tabela 3). Entre os espaçamentos não houve diferença significativa, exceto na maior população, na qual, as maiores médias observadas foram no espaçamento de 0,80 metros. Fica evidente que, conforme o incremento na densidade populacional há o aumento na competição intraespecífica das plantas, refletindo no peso das espigas. Silva et al. (2008) avaliaram o arranjo espacial de milho, e observaram queda no peso da espiga de 23%, variando a densidade populacional de 40.000 para 80.000 plantas por hectare.

Tabela 3 – Peso da espiga (PE) em gramas, comprimento da espiga (CE) em centímetros, e diâmetro da espiga (DE) em milímetros, do milho submetido a diferentes espaçamentos em quatro densidades populacionais.

Variáveis	Espaçamento	Densidade Populacional				CV (%)
		50.000	60.000	70.000	80.000	
PE	0,45	251,79 aA	242,26 bA	232,69 bA	199,60 cB	3,04
	0,80	250,55 aA	239,44 bA	233,48 bA	217,70 cA	
CE	0,45	21,38 aA	21,21 aA	20,22 bA	18,70 cB	2,64
	0,80	22,67 aA	20,98 aA	20,31 bA	19,03 bA	
DE	0,45	47,48 aA	45,80 bB	46,82 bA	43,00 cB	2,56
	0,80	48,92 aA	48,35 aA	45,29 bA	44,80 bA	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: o próprio autor

Para o comprimento da espiga (Tabela 3), as maiores médias são observadas nas menores populações em ambos espaçamentos. Comparando os espaçamentos entre linhas, o comprimento das espigas só foi diferente na maior densidade populacional, já para o diâmetro, o espaçamento de 0,80 metros apresenta as maiores médias nas populações de 60.000 e 80.000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

Assim como observado no peso das espigas, o comprimento e o diâmetro são diretamente influenciados pela densidade populacional, as médias observadas diminuem à medida que se eleva a população, caracterizando assim a competição interespecífica por água, luz e nutrientes. O que reflete diretamente na produção de espigas menores. Os resultados obtidos por Dourado Neto et al. (2003) e Brachtvogel et al. (2009) estão de acordos com os observados neste trabalho.

A produção de massa fresca não foi afetada pela variação dos espaçamentos entre linhas (Tabela 4), corroborando com os resultados observados por Pereira et al. (2017), entretanto, quando se observa as densidades populacionais, nota-se que a produção é expressivamente maior nas maiores populações, independente do espaçamento entre linhas adotado. Esse incremento na produtividade é justificado pelo número de plantas por hectare, uma vez que a maior população apresenta 62% a mais de plantas por área que o plantio com menor densidade.

Estudos utilizando o banco de dados do Programa de Avaliação de Cultivares de Milho para Silagem observam que a média da produção de massa fresca com híbridos de ciclo semelhantes ao utilizado neste trabalho é de 50,5 toneladas.ha<sup>-1</sup> (Paziani et al., 2009).

Tabela 4 – Massa fresca (MF), ton.ha<sup>-1</sup>, número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), do milho submetido a diferentes espaçamentos em quatro densidades populacionais.

Variáveis	Espaçamento	Densidade Populacional				CV (%)
		50.000	60.000	70.000	80.000	
MF	0,45	53,21 cA	57,04 bA	58,67 bA	62,52 aA	1,47
	0,80	54,30 cA	55,23 cA	58,43 bA	63,13 aA	
NFE	0,45	18,30 aA	18,22 aA	18,05 aA	17,65 bA	1,58
	0,80	18,37aA	17,95 bA	17,85 bA	17,50 bA	
NGF	0,45	39,97 aA	36,45 bA	35,35 cA	26,12 dA	1,63
	0,80	39,00 aB	36,45 bA	32,57 cB	26,06 dA	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: o próprio autor

Para o número de fileiras por espiga (Tabela 4) foi observado que sob as maiores populações as espigas apresentaram menores médias, independente do espaçamento adotado, o que está diretamente ligado ao diâmetro da espiga, já observado neste trabalho. Observa-se o decréscimo no número de grãos por fileira

conforme o aumento na densidade populacional, em ambos espaçamentos, Brachtvogel et al. (2009) relatam a importância da competição intraespecífica com o aumento da densidade populacional, pois, com a limitação dos recursos disponíveis, a planta produz espigas menores, logo, espigas mais leves, que reflete diretamente na produtividade.

Observa-se a diminuição no peso de grãos por espiga com o aumento na densidade populacional (Tabela 5), independente do espaçamento entre linhas utilizado, entretanto, com relação a produção por área o comportamento é diferente, a população de 70.000 plantas.ha<sup>-1</sup> proporcionou as maiores médias de rendimento de grãos, a partir daí a produção é decrescente, indicando a população ótima. O plantio mais adensado apresenta competição entre as plantas pelos recursos disponíveis, já nas populações menores, não há um aproveitamento efetivo da área pelas plantas.

Tabela 5 – Peso de grãos por espiga (PGE) em gramas, e rendimento de grãos (RG) em kg.ha<sup>-1</sup>, do milho submetido a diferentes espaçamentos em quatro densidades populacionais.

Variáveis	Espaçamento	Densidade Populacional				CV (%)
		50.000	60.000	70.000	80.000	
PGE	0,45	181,98 aA	179,11 bA	161,85 cA	124,74 dA	0,71
	0,80	181,53 aA	180,15 bA	161,83 cA	123,56 dA	
RG	0,45	9099 dA	10747 bA	11330 aA	9979 cA	0,76
	0,80	9077 dA	10809 bA	11328 aA	9885 cA	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: o próprio autor

Pereira et al (2017) avaliando três densidades populacionais em três espaçamentos, observaram diferenças significativas apenas entre as populações, resultados que corroboram ao observados neste trabalho, de acordo também com Kappers et al (2011) e Gilo et al (2011) na qual, também não encontraram diferenças no rendimento de grãos avaliando espaçamento entre linhas.

Embora a redução no espaçamento entre linhas não tenha proporcionado incremento no rendimento de massa fresca e no rendimento de grãos, vale ressaltar que com esta prática ocorre o fechamento mais rápido nas entrelinhas do plantio, servindo como auxílio no controle de ervas daninhas bem como proteção do solo contra erosões superficiais.

#### **4 CONCLUSÕES**

A variação na densidade populacional e os espaçamentos entre linhas alteram as características agronômicas do milho.

O desempenho produtivo é alterado sobretudo na variação da densidade populacional. A população de 70.000 plantas por hectares proporciona maior produtividade de grãos.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 espaçamentos entre linhas, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n.3, p. 402-408, 2006.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L.; Arranjo de plantas em milho: Análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.5, p.1075-1084, 2001.

BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. S.; CRUZ, S. C. S.; BICUDO, S. J. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p.2334-2339, 2009.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R.; Classificação Climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.8, n.16, p. 40-55, 2014.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – **Conab**. Acompanhamento da safra brasileira 2017/2018 de grãos – milho. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em 01 nov. 2018.

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

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

DUPONT PIONEER SEMENTES – **Pioneer**. Novos híbridos de milho marca Pioneer®. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/200/lancamentos-de-produtos-marca-pioneer>>. Acesso em 13 abr. 2018.

EMBRAPA. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2ed. Brasília: Embrapa/CNPS, 2004, 416 p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3ed. Brasília: Embrapa/CNPS, 2013. 353 p.

FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; FORNASIERI, D. F. Características agronômicas e produtividade de cultivares de milho em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais. **Científica**, Jaboticabal, v.40, n.1, p.21-27, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

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**, Uberlândia, v.27, n.6, p.908-914, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – **INMET**. Mapas do Boletim Agroclimatológico. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=agrometeorologia/boletimAgroclimatologico>>. Acesso em 13 mar. 2018.

KAPPERS, C.; ANDRADE, J.A.C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A.C.; ARF, M.V.; FERREIRA, J.P. Arranjo de plantas para diferentes híbridos de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.3, p.348-359, 2011.

PAZIANI, S. F.; DUARTE, A. P.; NUSSIO, L. G.; GALLO, P. B.; BITTAR C, M.; ZAPOLLATO, M.; RECO, P. C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.38 n.3, p.411-417, 2009.

PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D.; COICEV, L.; BORDIN, L. FARINELI, R. Comportamento de cultivares de milho semeados em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.2, p.52-60, 2003.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; SILVA, A. R.; COSTA, R. V.; CRUZ, I. – **Agência Embrapa de Informação tecnológica**. Milho verde. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx5ok0pvo4k3c1v9rbg.html>>. Acesso em 13 mar. 2018.

PEREIRA, L. B.; MACHADO, D. S.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; SILVA, V. S.; ARGENTA, F. M.; MOURA, A. F.; B, D. Características agronômicas da planta e produtividade da silagem e grãos de milho submetido a diferentes arranjos populacionais. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 29, n. 1, p. 18-27, 2017.

PEREIRA, M. N.; PINHO, R. G. V.; BRUNO, R. G. S. CALESTINE, G. A. Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.4, p.358-363, 2004.

PEREIRA, R. S. B. **Caracteres correlacionados com a produção e suas alterações no melhoramento genético do milho (*Zea mays* L.)**. 1990. Tese. (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

ROCHA, R J S. **Adubação nitrogenada em milho em semeadura direta e cultivo convencional na região meio-norte do Piauí**. 2010. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

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**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 89 – 96, 2008.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 370p.1999.

STACCIARINI, T. C. V.; CASTRO, P. H. C.; BORGES, M. A.; GUERIN, H. F.; MORAES, P. A. C.; GOTARDO, M. Avaliação de caracteres agronômicos da cultura do milho mediante a redução do espaçamento entre linhas e aumento da densidade populacional, **Ceres**, Viçosa, v.57, n.4, 2010.