



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**URIEL CALISTO MOURA PESSÔA**

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE  
MILHO SOB DENSIDADES DE SEMEADURA**

**POMBAL - PB**

**2017**

**URIEL CALISTO MOURA PESSÔA**

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE  
MILHO SOB DENSIDADES DE SEMEADURA**

**Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Agronomia do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.**

**Orientador: Professor Dr. Anielson dos Santos Souza.**

**POMBAL - PB**

**2017**



P475c Pessôa, Uriel Calisto Moura.  
Crescimento e produtividade de cultivares de milho  
sob densidades de semeadura. / Uriel Calisto Moura  
Pessôa. - 2017.

31 f.

Orientador: Prof. Dr. Anielson dos Santos Souza.  
Trabalho de Conclusão de Curso - (Curso de  
Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal de  
Campina Grande; Centro de Ciências e Tecnologia  
Agroalimentar.

1. Cultivares de milho. 2. Densidades de semeadura.  
3. Milho. 4. Zea mays (L). 5. Cultura do milho. 6.  
Forragem de milho. 7. Análise estatística - cultivo do  
milho. 7. Manejo da densidade de plantas. I. Souza,  
Anielson dos Santos. II. Título.

CDU:633.1(043.1)

**Elaboração da Ficha Catalográfica:**

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626

**URIEL CALISTO MOURA PESSÔA**

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE  
MILHO SOB DENSIDADES DE SEMEADURA**

**Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Agronomia do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.**

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Professor Dr. Anielson dos Santos Souza.  
Orientador – UAGRA/CCTA/UFCG**

---

**Professor Dr. Reginaldo Gomes Nobre  
Examinador I – UAGRA/CCTA/UFCG**

---

**Professor Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira  
Examinador II – UAGRA/CCTA/UFCG**

**Trabalho aprovado em: 2017.**

**POMBAL - PB**

## **AGRADECIMENTOS**

A papai do céu, por ter fornecido força e perseverança para conseguir concluir o curso, pois sem ele nada seria possível.

A minha família, Severino Pessôa, Maria Cristina e Gabriel Carlos por todo o apoio ao longo do curso.

Ao meu orientador, professor Anielson dos Santos, por todos os ensinamentos passados ao longo de todos os projetos de pesquisa.

Aos meus amigos Oriel Pereira, Gilberto Torres, Alberto Filho, Rafael Silva e Antônio Neto, pela ajuda na execução do trabalho, sem vocês o trabalho não estaria pronto.

A Universidade Federal de Campina Grande, em especial ao corpo docente, bem como aos técnicos e funcionários terceirizados.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Ocorrência da lagarta do cartucho ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) e da lagarta rosca ( <i>Agrotis ipsilon</i> ) .....	17
FIGURA 2 – Dados de precipitação acumulada e temperatura.....	18
FIGURA 3 – Área foliar e diâmetro do caule em função da densidade de semeadura.....	21
FIGURA 4 – Florescimento inicial em função da densidade de plantio.....	23
FIGURA 5 – Número de grãos por espiga e comprimento médio da espiga, em função da densidade de semeadura.....	25
FIGURA 9 – Número da espiga em função da densidade de semeadura.....	27

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Atributos físicos do solo.....	15
TABELA 2 – Atributos químicos do solo.....	15
TABELA 3 – Resumo da análise de variância para área foliar (cm <sup>2</sup> ), altura da planta (cm), diâmetro do caule (mm) e número de folhas (NDF) aos 58 dias após a emergência, estágio R1.....	20
TABELA 4 – Resumo da análise de variância para os dados referentes ao florescimento, altura da primeira espiga (cm) e número de espigas por planta aos 58 dias após a semeadura.....	22
TABELA 5 – Resumo da análise de variância para P.ESP (peso da espiga), P.PL (peso da planta), P.ESP S/P (peso da espiga sem palha) e P.ESP C/P (peso da espiga sem palha), aos 78 dias após a emergência.....	24
TABELA 6 – Resumo da análise de variância para a produção dos grãos (P. GRÃOS), peso de mil sementes (P. 1000 SEM), massa do sabugo (M. DSABG) e número de espigas (N° D ESP), referentes a produtividade, aos 127 dias após a emergência.....	30

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	8
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	12
<b>2.1 Cultura do milho</b> .....	12
<b>2.2 Densidade de semeadura</b> .....	13
<b>2.3 Cultivares</b> .....	14
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
<b>3.1 Localização e caracterização da área do experimento</b> .....	15
<b>3.2 Preparo do solo, adubação e semeadura</b> .....	15
<b>3.4 Tratos culturais</b> .....	18
<b>3.5 Características avaliadas</b> .....	19
<b>3.5.1 Altura da planta (cm)</b> .....	19
<b>3.5.2 Altura de inserção da primeira espiga (cm) e número de folhas e de espigas</b> .....	20
<b>3.5.3 Diâmetro do caule (mm)</b> .....	20
<b>3.5.4 Área foliar (cm<sup>2</sup>)</b> .....	20
<b>3.5.5 Componentes de produção</b> .....	20
<b>3.6 Análise estatística</b> .....	20
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
<b>4.1 Área foliar, altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas</b> .....	21
<b>4.2 Florescimento, altura da primeira espiga e número de espigas por planta</b> .....	23
<b>4.3 Massa da espiga seca com palha, massa da espiga sem palha, número de grãos por espiga, diâmetro e comprimento da espiga</b> .....	24
<b>4.4 Produção dos grãos, peso de mil sementes, massa do sabugo e número de espigas</b> .....	26
<b>5.0 Conclusão</b> .....	29
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	30



## RESUMO

Uma das práticas culturais mais importantes, para se obter elevado rendimento de grãos e de forragem na cultura do milho, é o correto manejo da densidade de semeadura, pois o estande de plantas pode afetar os componentes de crescimento e influenciar na produção e partição de fotoassimilados. Objetivou-se avaliar, o crescimento e a produtividade do milho, por meio do uso de cinco densidades populacionais, fazendo uso de dois cultivares. O experimento foi instalado, na fazenda experimental da Universidade Federal de Campina Grande, CCTA/UFCG, Campus de Pombal, localizada na cidade de São Domingos-PB. O delineamento experimental utilizado, foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial (5 x 2), sendo os fatores, cinco densidades de semeadura (24, 30, 40, 60 e 121 mil plantas por hectare) e dois cultivares (AG – 1051 e BR – 106) com quatro repetições. Foram avaliados os componentes de crescimento da cultura, rendimento de forragem e produtividade, onde a densidade de 40 mil plantas ha<sup>-1</sup>, foi a melhor para os componentes de crescimento, sendo a densidade de 121 mil plantas/ha<sup>-1</sup> positiva para produção de forragem. Não foi observada interferência das densidades de plantio, sobre a produtividade da cultura, com o cultivar AG – 1051, apresentando resultados superiores em função da densidade de semeadura.

Palavras-chave: *Zea mays* (L), espaçamento, desenvolvimento.

## **ABSTRACT**

One of the most important crops to obtain high yields of grains and forage in maize crop is the correct management of seed density, since the plant stand can affect the growth components and influence the production and partition of photoassimilates. The objective of this study was to evaluate the growth and yield of maize, using five population densities, using two cultivars. The experiment was carried out at the experimental farm of Campina Grande Federal University, CCTA / UFCG, Campus of Pombal, located in the city of São Domingos-PB. The experimental design was a randomized complete block design (5 x 2), with five planting densities (24, 30, 40, 60 and 121 thousand plants per hectare) and two cultivars (AG - 1051 and BR-106) with four replicates. The components of crop growth, forage yield and productivity were evaluated, where the density of 40,000 ha<sup>-1</sup> plants was the best for the growth components, with a density of 121,000 plants / ha<sup>-1</sup> positive for forage. No interference of planting densities on crop productivity was observed with cultivar AG - 1051, presenting higher results as a function of sowing density.

**Key words:** *Zea mays* (L), spacing, development.

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma monocotiledônea da família Poaceae, originária da América Central, e figura entre os cereais mais cultivados e consumidos no mundo, devido ao potencial produtivo, composição química, valor nutricional, multiplicidade de aplicações e alta adaptabilidade, o que pode facilitar o seu cultivo, além do amplo mercado (PAIVA, 2011).

Estima-se que nos últimos anos sua produção mundial teve um crescimento médio anual de 2,9%, já sua área cultivada cresceu 0,8%, com 2% de ganho na produtividade anual. Para a safra 2016-2017, a estimativa de produção é de 59,67 milhões de toneladas e uma área cultivada de 11,25 milhões de hectares (CONAB, 2017). O que demonstra a importância social, econômica e alimentar da cultura, notadamente, por ser explorada desde pequenos agricultores familiares até grandes produtores do agronegócio.

No Estado da Paraíba, o milho é cultivado em todas as microrregiões geográficas, com uma área plantada de 191.904 ha, área colhida de 177.130 ha, produção de 145,8 toneladas e rendimento médio 823,12 kg ha<sup>-1</sup>, que está aquém do real potencial produtivo da cultura, especialmente quando um melhor nível tecnológico é adotado. A receita bruta movimentada com a produção é de aproximadamente 40 milhões de reais (IBGE, 2014).

No Brasil, a cultura do milho remonta a períodos anteriores ao descobrimento e à colonização portuguesa, apresentando posição privilegiada e merecido destaque na economia nacional nos tempos atuais. Em termos de área plantada e de produção de grãos, é o segundo cereal de maior importância, ficando atrás, apenas da cultura da soja (VILARINHO, 2005).

É uma cultura cuja demanda cresce constantemente, devido a multiplicidade de usos. Desse modo, torna-se necessária a adoção de práticas de cultivo, que propiciem o aumento da produtividade, especialmente na região Nordeste, a qual detém a terceira maior produção nacional, e onde o milho figura entre as principais culturas anuais, sendo explorado por pequenos e grandes produtores rurais (ALVAREZ et al., 2006).

Dentre os diversos fatores que podem interferir na produtividade da cultura, destaca-se a densidade e o arranjo de semeadura (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000). A fim de se obter elevado rendimento de grãos de milho, uma das práticas culturais mais importantes é o correto manejo da densidade de semeadura, pois o estande de plantas pode afetar os componentes de crescimento e influenciar na produção e partição de fotoassimilados (ALMEIDA et al., 2000). Teoricamente, o melhor arranjo de plantas de milho, em função da

densidade, é aquele que propicia distribuição mais uniforme de plantas por área, possibilitando melhor utilização de luz, água e nutrientes (SANGOI, 2000 e ARGENTA et al., 2001).

Segundo Resende et al. (2003), a população ideal de plantas está relacionada com a finalidade a que ela se destina (grãos ou forragem) e com as características do cultivar. A população ideal para maximizar o rendimento de grãos de milho varia de 30 a 90 mil plantas  $ha^{-1}$ , dependendo da disponibilidade hídrica, da fertilidade do solo, da época de semeadura e do espaçamento adotado entre linhas e, entre plantas na linha de cultivo, além do cultivar que é determinante para indicar a densidade de plantas na área (FORNASIERI, 2007). Tais valores, também podem mudar de acordo com as condições edafoclimáticas da região de cultivo.

As vantagens do uso de menores espaçamentos estão relacionadas com maior rendimento, cobertura mais rápida do solo, favorecendo uma maior supressão das plantas daninhas e conseqüente redução de reinfestação, garantindo maior absorção de luz solar e menor perda de água por evaporação, além de uma elevada absorção de nutrientes, com reflexo direto na produtividade da cultura (TECNOLOGIAS, 2003). Todavia, segundo Calonego et al. (2011), deve-se estar atento ao adensamento excessivo, pois este, incrementa a competição intraespecífica por fotoassimilados, especialmente no estágio de florescimento. Tal fato estimula a dominância apical e pode aumentar a esterilidade feminina, limitando a produtividade.

Os atuais híbridos de milho, demandam por práticas culturais cada vez mais específicas, para expressarem seu real potencial produtivo, com elevada capacidade de converterem a fitomassa acumulada, na floração, em produção de grãos, uma condição mais adensada, muito sendo resultado da senescência foliar mais lenta dos híbridos na fase reprodutiva (SANGOI et al., 2007). Fato não observado no adensamento, de matérias genéticas, mais rústicos, que sofreram pequenas alterações genéticas.

Os sistemas de cultivo do milho na região Nordeste são mal dimensionados com espaçamentos e densidades de semeadura inadequadas, o que promove um uso ineficiente dos recursos de produção, com elevação da competição intra e interespecífica e, por conseqüente redução da produtividade, o que tem sido verificado de maneira recorrente nas áreas de produção no Nordeste brasileiro.

Com a grande competição existente em função do adensamento de plantas por unidade de área, a parte nutricional da cultura, fica severamente comprometida, sendo a adubação nitrogenada, extremamente limitante, para alcançar elevadas produtividades, pois a mesma influi positivamente na produtividade de grãos, altura de plantas, rendimento de biomassa e índice de colheita (FILHO et al., 2005). Os fatores que contribuem para o aumento na

produtividade, com a elevação das doses de nitrogênio, são representados pelo acréscimo no número de espigas, e aumento no comprimento das mesmas (DURIEX et al., 1993).

Ante o exposto objetivou-se avaliar os componentes de crescimento e produtividade do milho, por meio do uso, de cinco densidades de semeadura e dois cultivares.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Cultura do milho**

O milho é uma monocotiledônea, da família *Poaceae*, subfamília *Panicoidae*, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L., originário da América Central, é um cereal de reconhecida importância sendo cultivado e consumido em todo o mundo, seu cultivo remonta as civilizações Maia, Asteca e Inca. Trata-se de um alimento rico em carboidratos, considerado como energético, é também fonte de óleo, fibras, vitaminas E, B1, B2 e ácido pantotênico, além de minerais, como o fósforo e o potássio, que lhe conferem elevado valor nutricional e multiplicidade de aplicações (PAIVA, 2011).

Possui porte ereto, altura entre 1 e 3 metros dependendo do cultivar, as flores masculinas compõem uma panícula, popularmente conhecida como pendão, que encerra o ápice do colmo, e as flores femininas estão localizadas nas axilas foliares e após a fertilização originam as espigas. O caule do tipo colmo possui diâmetro robusto e folhas largas, planas e lanceoladas, muito eficientes em fotossíntese, sendo considerada uma das espécies mais eficientes na conversão de energia radiante e, conseqüentemente, na produção de fitomassa (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000). Também possui elevado uso eficiente de água, apesar de ser sensível ao estresse hídrico em todas as fases fenológicas, bem como a densidades populacionais inadequadas.

Devido a sua ampla capacidade de adaptação, é o terceiro cereal mais cultivado no mundo, e está disseminado em uma vasta região do planeta, em altitudes que vão desde o nível do mar até 3 mil metros, contanto que as temperaturas médias estejam entre 10 e 30° C, e que haja luminosidade adequada, considerando que a mesma pertencente ao grupo de plantas com mecanismo fotossintético do tipo C4 (SILVA & SILVA, 2007).

A produção brasileira na safra 2016/2017 foi de aproximadamente 59,67 milhões de toneladas de grãos, em área plantada de 11,25 milhões de hectares, com uma produtividade média de 5,3 toneladas por hectare (CONAB, 2017).

## 2.2 Densidade de semeadura

O manejo da densidade de plantas é uma das práticas culturais mais simples e importantes para determinação do rendimento de grãos no milho, pois o estande afeta a arquitetura das plantas, altera o crescimento e o desenvolvimento, e influencia na produção e partição de fotoassimilados.

A densidade de semeadura merece atenção especial no rendimento da lavoura de milho, pois, diferentemente de outras culturas com grande capacidade de perfilhamento, o milho é uma gramínea muito sensível à variação no estande. Segundo Fornasieri (2007) o aumento da densidade, acarreta declínio da produtividade individual e aumento da produtividade por área, até alcançar um máximo, quando ambos, produção individual e por área declinam, em tal fato reside a importância de estudos testando densidades de semeadura, especialmente quando diferentes genótipos estão envolvidos.

Para a obtenção de maior produtividade, a escolha da densidade de semeadura ideal e de um melhor arranjo de plantas, são estratégias simples que podem ser facilmente adotadas. Por isso, procura-se diminuir os espaçamentos entre linhas para a cultura do milho e aumentar a quantidade de plantas por área, buscando aumentar a produção de grãos (GROSS et al., 2006). Todavia, estudos devem ser realizados em diversas áreas de produção para avaliação precisa do comportamento agrônomico da cultura frente a distintas condições edafoclimáticas, bem como a interação de diferentes genótipos frente às condições edafoclimáticas de cada região.

Em trabalho avaliando o comportamento de seis híbridos de milho sob as densidades de semeadura de 40, 53, 71, 84 e 97 mil plantas  $ha^{-1}$ , verificou-se maior produtividade em densidades maiores do que 70 mil plantas e o rendimento de grãos foi afetado pela interação entre híbridos e densidades de plantas. Com isso, os autores concluíram que, dependendo do híbrido, é possível aumentar o rendimento de grãos com o incremento da densidade de plantas (MARCHÃO et al., 2005).

Na avaliação do desempenho agrônomico de cultivares de milho, com características contrastantes entre si, em três espaçamentos entre linhas (40, 60 e 80 cm) e três densidades de semeadura (40, 60 e 80 mil plantas por hectare), foi observado que para os componentes agrônomicos, tanto o espaçamento entre linhas quanto a densidade populacional provocaram alterações no comportamento das plantas. E as maiores produtividades estiveram entre as densidades de semeadura de 70 e 80 mil plantas por hectare e variou com o genótipo testado (PENARIOL et al., 2003).

O aumento populacional, até 75 mil plantas  $ha^{-1}$ , para o milho híbrido AG 1051, em solo argiloso, no estado de São Paulo, fazendo uso de uma dosagem 300 Kg de NPK ( 4-14-8), reflete em aumento na produtividade de grãos da cultura, mesmo havendo sintomas de competição intraespecífica, apontados pelo maior crescimento das plantas em altura e pelo menor diâmetro do caule, pois a cultura passa a competir especialmente por luz, devido ao seu sistema fotossintético C4, que exige radiação solar em quantidade e qualidade, para suprir uma maior necessidade energética, quando comparado com uma espécie C3 (CALONEGO et al., 2011).

A redução no espaçamento e o aumento da densidade de semeadura é uma realidade na cultura do milho, encontrando-se no mercado, plataformas adaptáveis às colhedoras, que dispõem de um grande leque de possibilidades de colheita em diferentes espaçamentos (CRUZ et al., 2007). Todavia, existe um nível ótimo de plantas por área para cada região agroclimática, pois segundo Marchão et al. (2005), pode ocorrer severa redução nos componentes de crescimento e produção da cultura, além de maior índice de acamamento, influenciados pela maior densidade de semeadura, independentemente do tipo de híbrido a ser utilizado na implantação da cultura.

Além de sintomas de competição, a alta densidade populacional, pode acarretar aumento na ocorrência de doenças, em especial das podridões de colmo, determinando o aumento das perdas na colheita, notadamente quando esta é mecanizada.

### **2.3 Cultivares**

No Brasil são utilizados dois tipos de cultivares: as variedades e os híbridos. As variedades melhoradas, são fornecidas aos produtores, com um menor custo, sendo em grande parte, mais produtivas que as variedades tradicionais ou locais, em virtude de sua pouca carga genética. Todavia, as variedades apresentam uma produtividade inferior à dos híbridos, principalmente, quando são avaliados o rendimento e a uniformidade (CRUZ et al., 2007).

O aumento substancial na produtividade da cultura, pode ser obtido, por meio de técnicas apropriadas de cultivo, que muitas vezes são negligenciadas por muitos produtores, sendo a escolha do correto material genético, a ser utilizado, de suma importância para se obter, resultados positivos, uma vez que o produtor, deve procurar uma cultivar que melhor se adeque, ao seu objetivo de exploração.

Na comparação entre híbridos, os melhores resultados, para o incremento na produtividade, figuram, entre as populações de 60 a 80 mil plantas  $ha^{-1}$ , conforme resultados obtidos por Demétrio et al. (2008), que avaliou dois híbridos simples de milho (P30K73 e

P30F80), em condição de campo, em Jaboticabal, e evidencia melhor rendimento, nas referidas densidades, além de observar aumento do comprimento das plantas, que eram expostas aos tratamentos mais adensados.

Silva & Rezera (1999), encontraram resposta positiva, para a produtividade, na densidade de semeadura de 70 mil plantas ha<sup>-1</sup>, também avaliando diferentes tipos de milho, no Rio Grande do Sul, todavia os referidos autores, relatam a importância de se conhecer bem o material genético que se deseja utilizar, em função da região e época do ano, que a cultura será implantada.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização e caracterização da área do experimento**

O experimento foi realizado na fazenda experimental da Universidade Federal de Campina Grande, CCTA/UFCG, Campus de Pombal, localizada na cidade de São Domingos, no período, de agosto a dezembro de 2017, que se encontra na mesorregião do Sertão Paraibano e microrregião de Sousa, tendo uma altitude de 190 metros.

A vegetação da região é do tipo caatinga hiperxerófila, em avançado estado de degradação. Quanto aos solos predominam as classes dos NEOSSOLOS LITÓLICOS, LUVISSOLOS, ARGISSOLOS E PLANOSSOLOS, e na área do experimento o solo possui características de NEOSSOLO FLÚVICO. O relevo predominante é o do tipo suave ondulado a ondulado (BRASIL, 1972; EMBRAPA, 2006). Na área experimental, o solo apresentava características físicas, que o enquadravam, na classe NEOSSOLO FLÚVICO.

#### **3.2 Preparo do solo, adubação e semeadura**

O preparo do solo foi realizado, por meio gradagem cruzada 05 dias antes da semeadura, favorecendo o controle inicial das plantas daninhas, além de fornecer, condições para uma boa germinação, e crescimento do sistema radicular da cultura comercial, seguido da marcação e distribuição das parcelas em campo, mediante sorteio prévio para distribuição dos tratamentos na área experimental.

Antes da semeadura, foi realizada uma coleta e amostragem do solo, da área experimental na profundidade de 0-20 cm, a amostra foi enviada ao laboratório de Solos e Nutrição de Plantas, LSNP, do centro de ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, CCTA/UFCG, para determinação de suas características físico-química e elaboração da recomendação de adubação (Tabela 1 e 2).



**Tabela 1. Atributos físicos do solo.**

<b>Características Físicas</b>	<b>Profundidade de coleta 0-20 cm</b>
Areia (g Kg <sup>-1</sup> )	536,8
Silte (g Kg <sup>-1</sup> )	332,4
Argila (g Kg <sup>-1</sup> )	130,8
Densidade aparente (g cm <sup>-3</sup> )	1,22
Densidade real (g cm <sup>-3</sup> )	2,56
Porosidade total %	52,3
<b>Classificação textural</b>	<b>Franca arenosa</b>

Granulometria pelo decímetro de Boyoucos; Densidade aparente pelo método da proveta de 100 mL e método do balão para determinação da Densidade Real. Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da UAGRA/CCTA/UFCG.

**Tabela 2. Atributos químicos do solo.**

<b>Características químicas</b>	<b>Profundidade de coleta 0-20 cm</b>
pH H <sub>2</sub> O	5,47
N (g kg <sup>-1</sup> )	0,74
P (mg dm <sup>-3</sup> )	8,29
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,05
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	9,39
Ca <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,88
Mg <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,13
H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,1
M.O. (g kg <sup>-1</sup> )	12,79

Análise realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da UAGRA/CCTA/UFCG. P, K, Na Extrator de Mehlich 1; Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1M L<sup>-1</sup>; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M L<sup>-1</sup>, pH 7,0. M. O.: Digestão úmida Walkley-Black.

Por meio da amostra, foram definidas as quantidades dos fertilizantes para a adubação, sendo aplicado no sulco de semeadura a quantidade total de fósforo e potássio 60 e 20 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, em fundação na semeadura, juntamente com 1/3 da recomendação da adubação nitrogenada, cuja recomendação foi de 30 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, e os 2/3 restantes do fertilizante nitrogenado, aplicado em cobertura 30 dias após a semeadura. Foram utilizadas como fontes de fertilizantes, o superfosfato simples, cloreto de potássio e a urea, como fonte de

nitrogênio. Durante a adubação os fertilizantes não tiveram contato com as sementes, para evitar danos as mesmas.

A semeadura foi realizada em sulcos abertos manualmente nas parcelas com auxílio de enxadas, colocando-se duas sementes por sulco, sendo utilizado o espaçamento de 0,8 metros entre as fileiras duplas e 0,3 metros entre as fileiras simples. Cada parcela era composta por três fileiras duplas, com distintas densidades de semeadura na linha de plantio de acordo com os tratamentos empregados. O desbaste foi realizado no estágio V3, quando a cultura apresenta três folhas completamente expandidas.

### 3.3 Delineamento experimental e tratamentos

Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso (DBC) com dez tratamentos e quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais, com dimensões de 3,0 m x 3,20 m (9,6 m<sup>2</sup>), o que totaliza 384 m<sup>2</sup> de parcelas, com 1 m, entre as ruas, conforme o croque.

BL 4	BL 2	BL 1	BL 3
E1C2	E2C2	E4C2	E5C2
E1C1	E2C1	E4C1	E5C1
E5C1	E3C2	E5C2	E4C2
E5C2	E3C1	E1C2	E4C1
E3C2	E5C2	E1C1	E3C2
E3C1	E1C2	E5C1	E3C1
E2C2	E1C1	E3C2	E2C2
E2C1	E5C1	E3C1	E2C1
E4C2	E4C2	E2C2	E1C2
E4C1	E4C1	E2C1	E1C1

E1 121000	C1: AG 1051 C2: Embrapa
E2 60000	
E3 40000	
E4 30000	
E5 24000	

Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 5 x 2, sendo os fatores, cinco densidades populacionais com valores aproximados em: 24; 30; 40; 60 e 121 mil plantas por hectare, e dois cultivares de milho (AG 1051 e BR 106). O cálculo das populações foi realizado a partir dos espaçamentos duplos: (0,8m x 0,3m x 0,75m); (0,8m x 0,3m x 0,60m); (0,8m x 0,3m x 0,45m); (0,8m x 0,3m x 0,30m) e (0,8m x 0,3m x 0,15m), utilizando-se a expressão 1.

$$D = \frac{10.000}{\left[\left(\frac{a}{2}\right) + \left(\frac{b}{2}\right)\right] \times c} \dots\dots\dots \text{Expressão}$$

**Em que:**

- D = É a estimativa da densidade populacional (plantas por hectare);
- a = Espaçamento entre as fileiras duplas (m);
- b e c = Distância entre as plantas dentro das fileiras (m).

Com relação aos cultivares o AG 1051, é um híbrido categoria S1, com germinação mínima de 85%, e pureza mínima de 98%, sendo as sementes tratadas com inseticidas, fungicidas e aditivos, obtidas no comércio local (AGROCERES, 2011). O cultivar BR 106, foi desenvolvido a partir de milhos tropicais da raça Tuxpeño, de porte alto e grãos de cor amarelada, cruzados com a variedade precoce Tuxpeño 1, de porte baixo e grãos da cor branca, apresentando boa estabilidade de produção e boa taxa de adaptabilidade a todas as regiões brasileiras (EMBRAPA, 2004). Os cultivares utilizados no experimento, foram escolhidos, por serem utilizados na região nordeste, tanto por pequenos e grandes produtores, para o AG 1051, e por ser distribuído, pela prefeitura da cidade onde o experimento foi conduzido, para a variedade BR 106.

**3.4 Tratos culturais**

Foi realizado o controle preventivo da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (Figura 1 A), por meio da aplicação do inseticida (Metomil), na dosagem de 0,6 L ha<sup>-1</sup>, aos dez dias após a emergência da cultura, sendo reaplicado, de forma curativa, aos 30, 45, 55 e 70 após a emergência. No estágio R1, foi realizado o controle curativo, da lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*), por meio do uso do inseticida (Deltametrina) na dosagem de 0,2 L ha<sup>-1</sup> (Figura 1 B).

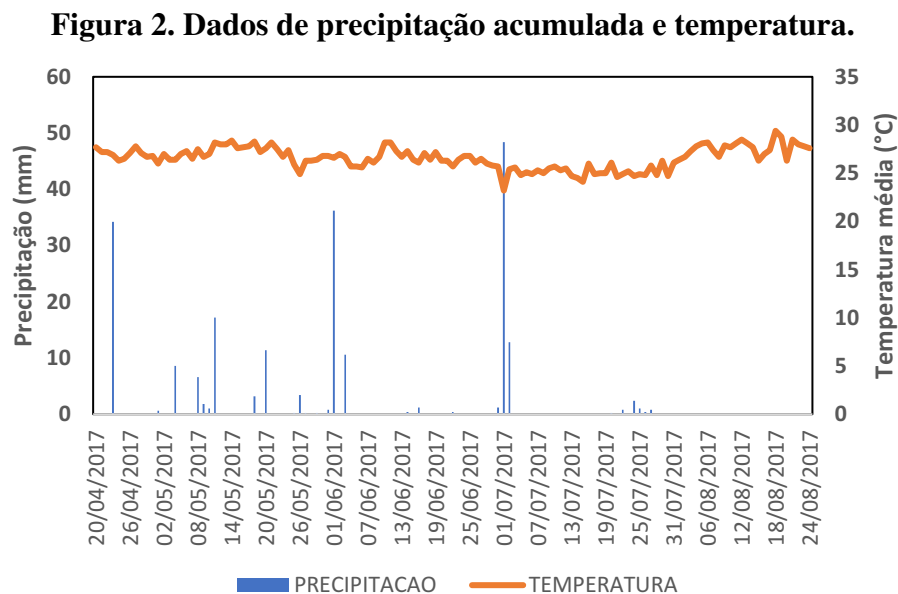
**Figura 1. A - Ocorrência da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e B - lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*).**



O manejo das plantas daninhas, foi realizado por meio do controle químico, associado a capina manual, sendo realizada uma única aplicação pós-emergente, pela associação dos herbicidas (Atrazina + Nicossulfurom), na dosagem de 5 – 1,5 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente, sendo estes, registrados no MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento) e seletivos para a cultura do milho.

O suprimento hídrico, foi realizado por meio da utilização de fitas gotejadoras de 20 mm de espessura, com gotejadores autocompensantes, acopladas em aranhas, que estavam dispostas em uma tubulação de 32 mm, em uma só linha, na área experimental. Tomando por base a necessidade hídrica da cultura de 800 mm/ciclo (FORNASIERI, 2007), a irrigação era manejada, de modo a fornecer uma lâmina de 6,7 mm/dia/parcela, uma vez que ambos os cultivares possuem um ciclo médio de 120 dias.

Ao longo do ciclo da cultura, também foi acompanhado os dados referentes a precipitação e temperatura, conforme o Figura 1 (INEMET, 2017), foi observado uma precipitação pluvial de 206 mm durante o experimento, e uma temperatura média de 28 C°.



Fonte: INEMET (Instituto Nacional de Meteorologia)

### 3.5 Características avaliadas

#### 3.5.1 Altura da planta (cm)

Medida com auxílio de uma trena graduada em centímetros, aos 58 dias após a emergência, estágio VT (Florescimento masculino), nas parcelas por meio da marcação de seis

plantas na área útil da parcela, após 50% das plantas, da área útil das parcelas terem atingindo o pendoamneto, estágio VT.

### ***3.5.2 Altura de inserção da primeira espiga (cm) e número de folhas e de espigas***

Também avaliada nas mesmas seis plantas, da área útil das parcelas, seguindo o mesmo critério de avaliação, para a altura das plantas, além da contagem do número de folhas e espigas.

### ***3.5.3 Diâmetro do caule (mm)***

Mensurado por meio do uso de um paquímetro digital.

### ***3.5.4 Área foliar (cm<sup>2</sup>)***

Determinada no estágio VT (Florescimento masculino), de acordo com o método não destrutivo proposto por Pearce et al. (1975), onde a área foliar é determinada na oitava folha de cima para baixo, sendo a área foliar calculada através da expressão 2.

$$\text{Área foliar} = C \times L \times 0,75 \dots\dots\dots$$

*Expressão 2*

**Em que:** C corresponde ao comprimento da folha e L corresponde à largura.

### ***3.5.5 Componentes de produção***

Já os componentes de produção foram avaliados na terceira e quarta linha, de cada parcela, aos 127 dias após a emergência, antes da maturação fisiológica, sendo avaliado, a produção de fitomassa (kg ha<sup>-1</sup>), número de grãos por espiga, massa da espiga com e sem palha (kg ha<sup>-1</sup>) tamanho (cm) e diâmetro (mm) da espiga, produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), massa de mil sementes (kg ha<sup>-1</sup>), massa do sabugo (kg) e número de espigas, de toda a área útil da parcela, porém foram consideradas, apenas as espigas com comprimento, próximo ao comercialmente aceito, sendo descartadas as espigas mal formadas.

## **3.6 Análise estatística**

Os dados obtidos foram submetidos a análise da variância, pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ), e quando verificado efeito significativo as médias dos tratamentos foram desdobradas em polinômios ortogonais, análise de regressão, para o fator densidade populacional, para o fator cultivar, o Teste F, foi conclusivo pelo fato de existirem apenas duas médias. Todos os

procedimentos estatísticos foram realizados utilizando-se o programa computacional para análises estatísticas SISVAR (FERREIRA, 2011).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Área foliar, altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas

De acordo com análise de variância, não houve interação significativa entre as densidades populacionais e os cultivares, sendo observado efeito das diferentes densidades de plantio, e dos cultivares sobre a área foliar e diâmetro do caule, aos 58 dias após a emergência ao nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F respectivamente, não foi observado, influência sobre a altura das plantas e número de folhas, apesar de existir uma tendência natural de aumento das plantas em situação de altas densidades de plantio por unidade de área (ARGENTA et al., 2001), também.

O cultivar BR-106, apresentou uma área foliar de 596,57 cm<sup>2</sup>, sendo 7,5% superior a área foliar do cultivar AG-1051 em todas as densidades de semeadura, por esse apresentar uma maior fração de sua área foliar no terço superior da planta, após o florescimento, fazendo com que o mesmo, seja menos favorável para incrementar a interceptação da radiação solar em estandes adensados, resultando em maior sombreamento intraespecífico, e menor penetração de radiação solar nos estratos inferiores da comunidade (SILVA et al., 1999). Já em relação ao diâmetro do caule, o AG-1051 apresentou, um diâmetro médio de 22,38 mm, cerca de 4,5 % acima, do encontrado no BR 106, podendo ser atribuído a maior carga genética do híbrido AG 1051 (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo da análise da variância para área foliar, altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas aos 58 dias após a emergência, estágio R1.

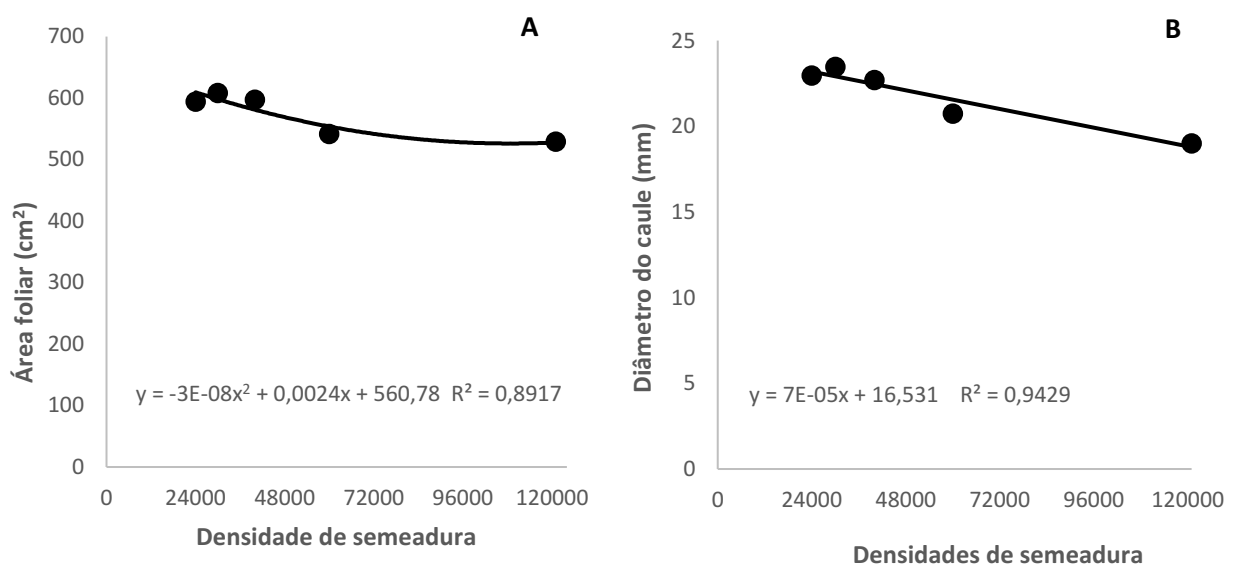
Fontes de Variação	GL	Quadrados médios			
		AF	ATL	D	NDF
Densidade	4	10.369,67 *	500,73 ns	27,77 **	1,09 ns
Cultivar	1	20.366,18 *	9,26 ns	14,63 *	0,4 ns
D x C	4	1.014,93 ns	96,53 ns	2,67 ns	1,72 ns
Bloco	3	8.581,15 ns	458,01 ns	2,82 ns	0,97 ns
Resíduo	27	3.800,88	196,41	3,01	0,82
<b>Total</b>	39	-	-	-	-
<b>Média</b>	-	574 (cm <sup>2</sup> )	169,51 (cm)	21,78 (mm)	13,78
<b>CV (%)</b>	-	10,74	8,27	7,97	6,6

(\*), (\*\*), (ns), significativo a p<0,05 e p<0,01 de probabilidade e não significativo respectivamente pelo teste F.  
 Densidades: 24000, 30000, 40000, 60000 e 121000 plantas/ha<sup>-1</sup>  
 Cultivares: AG-1051 e BR-106

A partir do (Figura 3 A), pode-se observar um comportamento quadrático da área foliar, em função do aumento da densidade populacional, sendo marcado por um decréscimo acentuado, a partir da população de (30 mil plantas  $\text{ha}^{-1}$ ), em função da grande competição por água, luz e nutrientes, o que acelera a senescência foliar (VALENTINUZ & TOLLENAAR, 2004), devido a remobilização de N e carboidratos das estruturas vegetativas as reprodutivas (SANGOI et al., 2007). Na comparação da menor densidade, com o valor obtido na maior densidade de semeadura, ocorre uma redução de 10,7 % na área foliar das plantas.

O diâmetro do caule, apresenta uma tendência a comportar-se de forma linear decrescente, onde a partir da densidade populacional de (40 mil plantas  $\text{ha}^{-1}$ ), correspondente ao espaçamento de 45 cm entre plantas na linha de plantio, ocorre um decréscimo bastante acentuado, à medida que a densidade de plantas aumenta (Figura 3 B), com maior valor diâmetro do caule, obtido na menor densidade de semeadura, 22,9 mm, sendo 17 % superior, ao obtido na maior densidade de semeadura. Esse fato ocorre, devido a competição intraespecífica, onde a cultura, passa a competir com ela mesma pelos fatores essenciais ao seu desenvolvimento, sendo luz, nutrientes e água, os mais requeridos pela cultura, que apresenta o metabolismo fotossintético C4, e possui uma grande necessidade de radiação solar, para suprir a sua necessidade energética, que é duas vezes maior que a de uma planta de metabolismo C3 (SILVA & SILVA, 2007).

**Figura 3. A: Área foliar, B: diâmetro do caule em função da densidade de semeadura.**



Fonte: Dados da pesquisa.

## 4.2 Florescimento, altura da primeira espiga e número de espigas por planta

De acordo com a análise da variância, verificou-se efeito significativo das diferentes densidades de plantio, sobre o florescimento da cultura, em nível de 1% de probabilidade pelo teste F, não sendo observado, efeito significativo sobre a altura da espiga, nem tão pouco sobre o número de espigas por planta em função das diferentes densidades. Foi obtido efeito significativo dos cultivares para a característica número de espiga por planta, onde o cultivar BR-106 apresentou uma maior prolificidade, com um valor médio de 1,52 espigas por planta.

Para Alvaréz et al. (2006), à altura da primeira espiga, diferiu estatisticamente, tanto para as diferentes densidades, como para os cultivares, apesar de destacar em seu trabalho, a existência de uma correlação, entre a altura de planta, e a altura de inserção da primeira espiga. O autor acrescenta que os resultados se devem as características dos híbridos de ciclo mais tardio, como o AG-1051, tendo sempre uma tendência, a possuir uma altura de inserção da primeira espiga superior à de outros híbridos mais precoces, ou mesmo, cultivares de ciclo intermediário, como o BR-106 (Tabela 4).

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para os dados referentes ao florescimento, altura da primeira espiga e número de espigas por planta aos 58 dias após a semeadura.

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios		
		FLOR	ATESP	NºEPL
Densidade	4	25,52 **	162,7 ns	0,18 ns
Cultivar	1	11,02 ns	22,12 ns	0,68 *
D x C	4	1,15 ns	43,22 ns	0,044 ns
Bloco	3	5,09 ns	496,5 ns	0,089 ns
Resíduo	27	4,11	104,77	0,106
<b>Total</b>	<b>39</b>	-	-	-
<b>Média</b>	-	<b>56,72</b>	<b>108,63 (cm)</b>	<b>1,39</b>
<b>CV (%)</b>	-	<b>3,57</b>	<b>9,42</b>	<b>23,41</b>

(\*),(\*\*),(ns), significativo a  $p < 0,05$  e  $p < 0,01$  de probabilidade e não significativo respectivamente pelo teste F.

Densidades: 24000, 30000, 40000, 60000 e 121000 plantas/ha<sup>-1</sup>

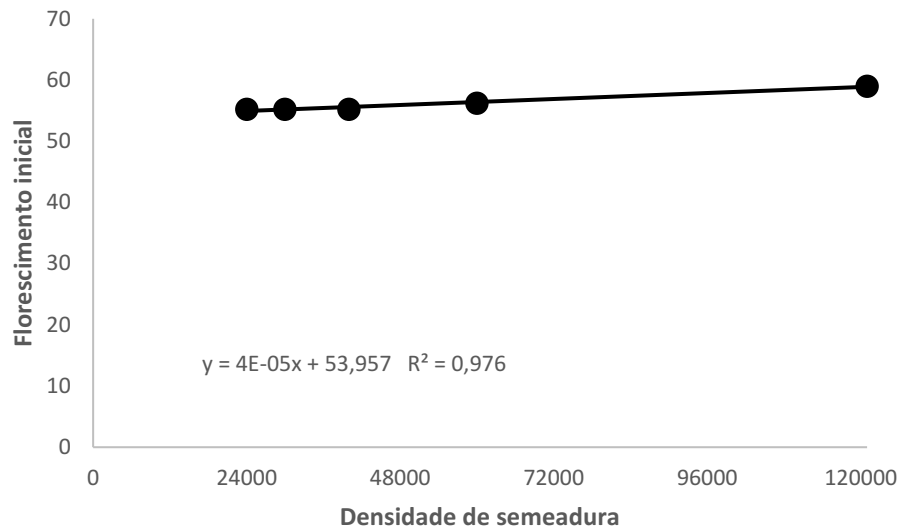
Cultivares: AG-1051 e BR-106

O aumento da densidade de semeadura retarda o florescimento, fato observado a partir da população de (60 mil plantas ha<sup>-1</sup>), com um valor médio de 56,25 dias para completar o florescimento masculino, de 50% das plantas da parcela, sendo observado o maior valor, na maior densidade populacional, correspondendo a 59 dias (Figura 4). Por ser o período, onde ocorre a maior competição intraespecífica, pelo maior número de plantas por unidade de área,



o retardamento do florescimento da cultura, reduz o número de grãos produzidos por espiga e por unidade de área, pois ocorre um aumento do intervalo entre o florescimento masculino e feminino, elevando a esterilidade feminina (OTEGUI & ANDRADE, 2000).

**Figura 4. Florescimento inicial, em função da densidade de semeadura.**



Fonte: Dados da pesquisa.

#### **4.3 Massa da espiga seca com palha, massa da espiga sem palha, número de grãos por espiga, diâmetro e comprimento da espiga**

Pela análise da variância, não houve interação entre os tratamentos, todavia, obteve-se efeito significativo dos tratamentos, de forma isolada, tendo influência da densidade de semeadura, sobre o número de grãos por espiga e sobre o comprimento da espiga, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, sendo o comprimento da espiga, influenciado pelos diferentes cultivares, onde o híbrido AG-1051, é superior ao cultivar BR-106, com um comprimento médio de 14,53 cm, refletindo um aumento de 10,3 % no comprimento da referida variável. Marchão et al. (2005), obtiveram resultados significativos para o número de grãos por espiga entre os cultivares, divergindo dos resultados aqui expostos, contudo, o referido autor, obteve significância para o diâmetro e o comprimento da espiga, que exercem forte influência, sobre a variável em questão.

Em relação ao número de grão por espiga, (SILVA et al. 1999), evidencia em seus resultados, trabalhando com respostas de híbridos de milho a densidade populacional, uma tendência a maior média, nas menores densidades populacionais. Apesar da massa da espiga, não ter apresentado diferença estatística, a partir das diferentes densidades de semeadura e dos

diferentes cultivares, a massa média das espigas com palha, foi de 3.486 kg ha<sup>-1</sup>, sendo seu peso médio, sem palha de 3.000 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 5).

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância para o peso da espiga com palha (P ESPP), peso da espiga sem palha (P ESPSP), número de grãos por espiga (N GRESP), diâmetro médio de cinco espigas (D) e comprimento médio de cinco espigas (C), referentes a produção, aos 127 dias após a emergência.

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios				
		P ESPP	P ESPSP	N GR ESP	D	C
<b>Densidade</b>	4	167.209,24 ns	107.921,34 ns	17.288,10 **	6,25 ns	9,48 **
<b>Cultivar</b>	1	1.397,81 ns	242.515,73 ns	5.683,45 ns	3,6 ns	20,24 **
<b>D x C</b>	4	130.471,23 ns	150.761,24 ns	2.949,16 ns	8,52 ns	1,25 ns
<b>Bloco</b>	3	501.500,89 ns	326.840,09 ns	917,22 ns	24,67 ns	0,33 ns
<b>Resíduo</b>	27	216.740,99	179.136,52	3.878,66	10,89	1,45
<b>Total</b>	39	-	-	-	-	-
<b>Média</b>	-	1534,29 (kg)	1294,53 (kg)	498,84	48,54 (mm)	13,81 (cm)
<b>CV (%)</b>	-	30,34	32,69	12,48	6,8	8,73

(\*\*), (ns), significativo a  $p < 0,01$  de probabilidade e não significativo respectivamente pelo teste F.

Densidades: 24000, 30000, 40000, 60000 e 121000 plantas/ha<sup>-1</sup>

Cultivares: AG-1051 e BR-106

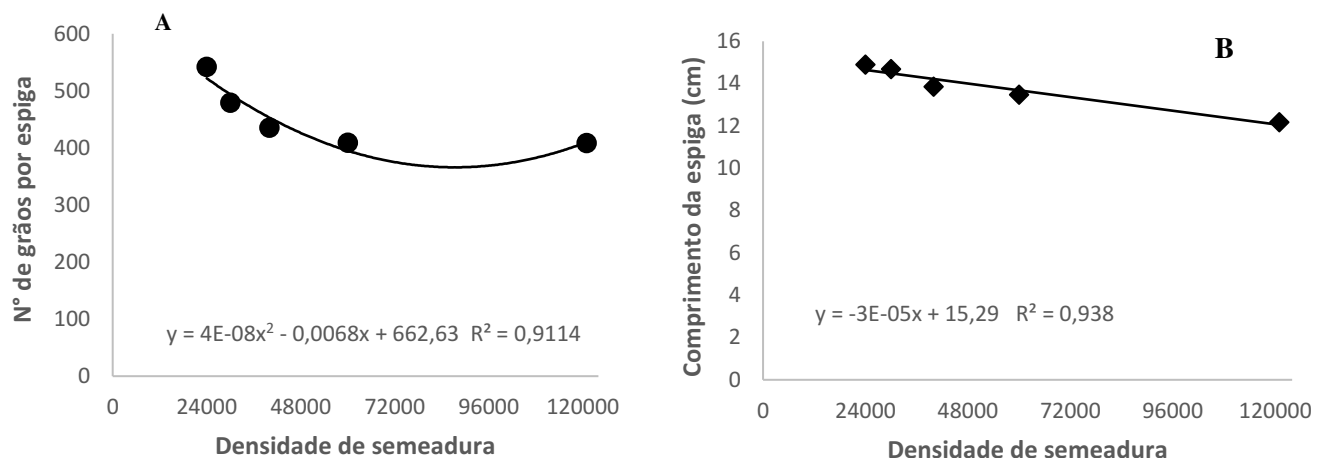
O número de grãos por espiga, foi maior nas menores densidades populacionais, com maior valor médio, correspondendo a 541 grãos/espiga, superior, ao maior valor médio, obtido por (SILVA et al. 1999), de 428 grãos/espiga, na densidade populacional de (50 mil plantas ha<sup>-1</sup>). O menor valor médio de grãos/espiga, de 408,6, foi observado na maior densidade populacional, de (121 mil plantas ha<sup>-1</sup>). No entanto, Sangoi et al. (2001), reportam aumento do número de grãos por espiga, nos plantios mais adensados, todavia, os referidos autores, não acompanharam o florescimento da cultura, fato acompanhado na pesquisa, que em função do retardamento, exposto na (Figura 4), acarreta redução do número de grãos por espiga, pelo maior número de óvulos estéreis.

O comprimento médio da espiga, apresenta um comportamento linear decrescente, onde a medida que o número de plantas, por unidade de área aumentava, em função das densidades de semeadura, o comprimento da espiga decresce, com o maior valor sendo observado na menor densidade populacional, e o menor na maior densidade, em virtude da grande competição existente entre as plantas, pelos fatores limitantes ao crescimento das espigas (Figura 5 B). Plantas que apresentam redução da sua área foliar em função do adensamento de semeadura,

tendem a apresentar espigas, com menor comprimento, pelo fato da fonte “folhas”, não conseguirem atender a toda necessidade do órgão dreno “espigas” (MARCHÃO et al., 2005).

Brachtvogel et al. (2009), avaliando dois níveis populacionais, de (30 e 105 mil plantas ha<sup>-1</sup>), por meio do uso de um híbrido simples de milho, também obteve resultados significativos para o comprimento médio da espiga, evidenciando uma resposta linear decrescente, corroborando com os resultados do trabalho em questão.

**Figura 5. A: Número de grãos por espiga; B: comprimento médio da espiga, em função da densidade de semeadura.**



Fonte: Dados da pesquisa.

#### 4.4 Produção dos grãos, peso de mil sementes, massa do sabugo e número de espigas

De acordo com a análise de variância, não foi observado interação significativa, entre os tratamentos, sendo observado efeito significativo das densidades, de forma isolada, sobre o número de espigas, no nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Apesar da produção dos grãos não ter sido influenciado pelas densidades populacionais, foi observado uma produção média de grãos de 2.264 kg ha<sup>-1</sup>, sendo a maior produtividade, obtida nas densidades de (40 e 60 mil plantas ha<sup>-1</sup>), com valores médios de 2.583 e 2.305 kg ha<sup>-1</sup> considerando a média do AG-1051 e do BR-106, não sendo diferente do observado para o peso de mil sementes, apesar de não ser observado diferença estatística entre as médias, na densidade de (40 mil plantas ha<sup>-1</sup>), obteve-se um peso médio de 351 g (Tabela 8).

**Tabela 6.** Resumo da análise de variância para a produção dos grãos (P. GRÃOS), peso de mil sementes (P. 1000 SEM), massa do sabugo (M. DSABG) e número de espigas (N° D ESP), referentes a produtividade, aos 127 dias após a emergência.

FV	GL	Quadrados médios			
		P GRÃOS	P 1000 SEM	M DSABG	N° D ESP
<b>Densidade</b>	4	56.801,69 ns	8.110,21 ns	0,0038 ns	32,91 *
<b>Cultivar</b>	1	246.588,13 ns	2.991,65 ns	0,0024 ns	7,22 ns
<b>D x C</b>	4	119.022,96 ns	4.047,98 ns	0,0060 ns	3,41 ns
<b>Bloco</b>	3	173.506,89 ns	3.415,02 ns	0,0135 ns	46,89 ns
<b>Resíduo</b>	27	107.844,12	3.138,73	0,0098	9,53
<b>Total</b>	39	-	-	-	-
<b>Média</b>	-	996,74 (g)	351,95 (g)	0,25 (g)	8,67
<b>CV (%)</b>	-	32,95	15,92	38,89	35,6

(\*), (ns), significativo a  $p < 0,05$  de probabilidade e não significativo respectivamente pelo teste F.

Densidades: 24000, 30000, 40000, 60000 e 121000 plantas/ha<sup>-1</sup>

Cultivares: AG-1051 e BR-106

Os resultados divergem dos encontrados por (RESENDE et al. 2003), tanto em termos estatísticos, quanto em valor médio de produção, uma vez que o referido autor, obteve resultados significativos para a produtividade nas diferentes densidades populacionais, com um valor médio de 8.000 kg ha<sup>-1</sup>, todavia, os autores fizeram uso de um boletim de adubação, que recomendava, uma quantidade muito acima da utilizada na pesquisa, em função do boletim utilizado, sendo a quantidade de nitrogênio, três vezes superior, ao valor utilizado. O aumento na adubação nitrogenada, contribui para o incremento na produtividade, pois o número de espigas, tende a aumentar, e os parâmetros de crescimento também, refletindo um melhor produto comercial (DURIEX et al., 1993).

Trabalhando com doses crescentes de nitrogênio, em densidades de semeadura Filho et al. (2005), obteve resultados positivos, para o teor de clorofila, número de grãos por espiga, massa de 1000 sementes e na produtividade, na maior dose de nitrogênio, correspondendo a 150 kg ha<sup>-1</sup>, obtendo uma produtividade média de 9.000 kg ha<sup>-1</sup>. Pelo exposto no trabalho dos referidos autores, a adubação nitrogenada, em quantidades ideais a cultura, é fator limitante, para se alcançar elevadas produtividades

Os resultados são bem mais próximos dos encontrados por (SANGOI et al. 2007), onde a produtividade média na menor densidade de plantas (25 mil plantas ha<sup>-1</sup>), foi de 1.750 kg ha<sup>-1</sup>, também fazendo uso de diferentes híbridos de milho, e de 3.850 kg ha<sup>-1</sup> na densidade de 125 mil plantas. Levando em consideração apenas o desempenho do híbrido AG-1051 nas diferentes densidades, apesar dos resultados não apontarem diferença significativa (Tabela 6), a

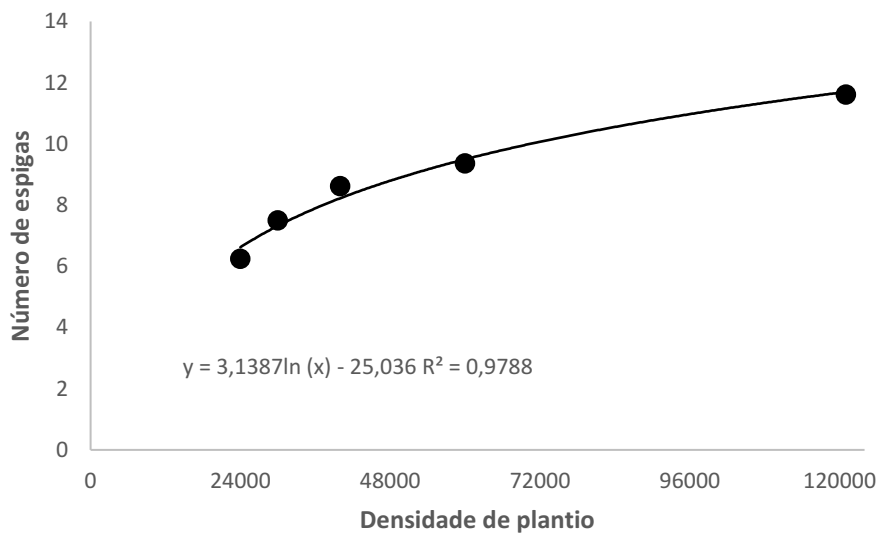
produtividade na menor densidade (24 mil plantas), foi de 2.169 kg ha<sup>-1</sup>, e na maior densidade (121 mil plantas), obteve-se, uma produção de 2.129 kg ha<sup>-1</sup>.

A produtividade de grãos, foi reduzida pela, pelo pequeno fornecimento de nutrientes a cultura, não por cálculos errôneos na determinação das doses, mais pela escolha de um boletim de adução, que melhor se enquadre na necessidade nutricional da cultura, uma vez que boa parte dos trabalhos com densidade de semeadura, fazem uso de doses muito elevadas de fertilizantes, quando comparados com as doses utilizadas no trabalho, que tornam-se valores comuns, quando comparados entre eles, em virtude do boletim usado. Além da ocorrência de má formação da espiga, e da ocorrência de abortamento, observados a campo. Muito da má formação da espiga, foi reflexo do retardamento do florescimento, pelo incremento na densidade de plantio, elevando o intervalo entre o florescimento masculino e feminino, fato que acarreta, em maior esterilidade feminina (OTEGUI & ANDRADE, 2000).

O número de espigas apresenta um comportamento quadrático, em função das densidades de semeadura, sendo observado um aumento do número de espigas a medida que o número de plantas por unidade de área foi elevado, onde é observado a maior média de espigas, na maior densidade, com um valor médio de 11,62 espigas, nos 4,4 m<sup>2</sup> de área útil de parcela, e 26.409 espigas ha<sup>-1</sup> para ambos os cultivares.

Conforme relatado por (FILHO & CRUZ, 2002), apesar de respostas positivas, em termos de número de espigas por densidade de plantio, deve-se focar no principal objetivo do produtor, produção de grãos ou forragem, para fazer uso da correta densidade de plantio, preservando características positivas, relacionada ao aspecto visual da espiga, como o diâmetro, comprimento e número de grãos, associado a uma elevada produtividade.

**Figura 6. Número de espigas em função da densidade de plantio.**



Fonte: Dados da pesquisa.

## **5.0 Conclusão**

Para a produção de forragem, a melhor densidade populacional seria a de 121 mil plantas por hectare, uma vez que o número de plantas e espigas, por unidade de área é maior.

Todavia, para a produção de grãos, os melhores resultados são obtidos na densidade de 40 e 60 mil plantas por hectare, com destaque para o híbrido AG 1051.

## Referências Bibliográficas

- ALVAREZ, C. G. D.; PINHO, R. G. V.; BORGES, I. D. Avaliação e características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciências tecnológicas**, Lavras, v.30, n.3, p. 402-408, 2006.
- ARGENTA, G. S.; SILVA, P. R. F.; BROTOLOINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; MANJABOSCO, E. A.; BARROS NETO, V. Resposta de híbridos simples à redução dos espaçamentos entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n.1, p. 1-78, jan. 2001.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n.6, p.1075-1084, 2001.
- AGROCERES, **Sementes Agrocere**. **AG 1051**. Ótima opção para silagem de planta inteira e milho-verde [http://www.sementesagrocere.com.br/pages/produto.aspx?p=AG\\_1051](http://www.sementesagrocere.com.br/pages/produto.aspx?p=AG_1051). Acesso em 18 de maio de 2017.
- 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, Nov 2009, vol.39, no.8, p.2334-2339. ISSN 0103-8478.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório: reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/CONTAP/USAID/SUDENE, 1972. 670p. (Boletim Técnico, 15).
- CRUZ, J. C.; PEREIRA, F. T. F.; FILHO, I. A. P.; OLIVEIRA, A. C.; MAGALHÃES, P. C. Resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.1, p.60-73, 2007.
- CONAB. **Acompanhamento de safra Brasileira: grãos: sexto levantamento, 2017**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conteúdos.php?a=1253\\_boletim\\_graos\\_março\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/conteúdos.php?a=1253_boletim_graos_março_2017.pdf)>. Acesso em: 30 abril. 2017.
- CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N.; TIRITAN, C. S. Produtividade e crescimento do milho a diferentes arranjos de plantas. **Dourados**, v.4, n.12, p.84-90, 2011.
- DURIEX, R.P.; KAMPRATH, E.J. & MOOL, R.H. Yield contribution of apical and subapical ears in prolific and nonprolific corn. *Agron. J.*, 85:606-610, 1993.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 212p.
- EMBRAPA. Embrapa Milho e Sorgo. **Milho variedade BR 106: Técnica de Plantio**. Comunicado Técnico 109. Sete Lagoas, MG, 2004. 5 p.il.
- FANCELLI, A. L; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.
- FILHO, J. P. R. A.; FILHO, D. F.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J. C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **R. Bras. Ci. Solo**, 29:467-473, 2005.
- FORNASIERI, F. D. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: Funep, 576 p. 2007.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 06, p. 1039-1042, 2011.

FILHO, I. A. P.; CRUZ, J. C. Cultivo do milho: plantio, espaçamento, densidade, quantidade de sementes. **Embrapa, comunicado técnico**. Sete Lagoas, MG. Dezembro, 2002.

GROSS, M. R.; PINHO, R. G. V.; BRITO, A. H. de; Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema plantio direto. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 387-393, maio/jun., 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, 2013. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em 20 jun. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Balanço hídrico de cultivo e produtividade, 2017. Disponível em: <http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento>.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; DUARTE, J. B.; GUIMARÃES, C. M.; GOMES, J. A. Densidade de plantas e características agrônômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 35 (2): 93-101, 2005.

PAIVA, C. T. C. **Cultivo de milho em plantio direto e convencional com diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura**. Dissertação - Universidade Federal do Acre. Rio Branco - AC, 2011.

PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, DOMINGOS; 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, n.2, p.52-60, 2003.

RESENDE, S. G.; PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C. Influência do espaçamento entre linhas e da densidade de plantio no desempenho de cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, n.3, p. 34-42, 2003.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa: Ed. UFV, 2007.

SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; REZERA, F. Respostas de híbridos de milho irrigado à densidade de plantas em três épocas de semeadura. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 585-592, abr. 1999.

SANGOI, L.; SCHMITT, A.; ZANIN, C. G. Área foliar e rendimento de grãos de híbridos de milho em diferentes populações de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.3, p. 263-271, 2007.

SANGOI, L. et al. Influence of row spacing reduction on maize grain yield in regions with a short summer. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.6, p.861-869, 2001.

SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; REZERA, F. Respostas de híbridos de milho irrigado à densidade de plantas em três épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v. 34, n.4, p. 585-592, abr. 1999.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, 31 (1): 159-168. 2001.



**TECNOLOGIAS integradas: soluções técnicas para a agricultura.** Barueri: UPONT, Santa Cruz do Sul: PIONEER, 2003. 19 p.

VALENTINUZ, O. R.; TOLLENAAR, M. Vertical profile of leaf senescence during the grain filling period in older and newer maize hybrids. **Crop Science**. Madison, v. 44, p. 827-834, 2004.

VILARINHO, A.A. Densidade e espaçamento como fatores de produtividade na cultura do milho. **EMBRAPA**. Brasília-DF. Brasil, 2005.