



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA:
PRODUÇÃO VEGETAL



KLEYTON DANILO DA SILVA COSTA

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO EM DIFERENTES DENSIDADES
POPULACIONAIS.**

RIO LARGO - AL

2013

KLEYTON DANILO DA SILVA COSTA

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO EM DIFERENTES DENSIDADES
POPULACIONAIS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Alagoas como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Produção Vegetal para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Vanderlei Ferreira

RIO LARGO - AL

2013

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Maria Helena Mendes Lessa

C837a

Costa, Kleyton Danilo da Silva.

Avaliação de genótipos de milho em diferentes densidades populacionais
/ Kleyton Danilo da Silva Costa. – 2013.
48 f. : il.

Orientador: Paulo Vanderlei Ferreira.

Dissertação (Mestrado em Agronomia : Produção vegetal) – Universidade
Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2013.

Bibliografia: f. 44-48.

1. Milho – Rendimento de grãos. 2. *Zea Mays* L. 3. Milho – Desempenho de
genótipos. 4. Avaliação de cultivares. 5. Espaçamentos entre linhas – Cultivo do
milho. I. Título.

CDU: 633.15

Aos meus pais Gilberto da Costa Ferreira e Maria Selma da Silva Costa, aos meus avós Cícero dos Santos e Zélia Maria da Silva Santos, a minha irmã Thássila Daniele da Silva Costa, a minha companheira Rosana Candido de Magalhães, aos meus familiares e amigos. Pessoas estas importantes que sempre estiveram ao meu lado, acompanhando de perto e incentivando meu amor pelas Ciências Agrárias.

OFEREÇO

A todos que fizeram parte desta vitória, amigos, técnicos administrativos, professores, orientadores, que se dedicaram junto a mim para esta realização, criando momentos que jamais esquecerei. Principalmente ao Setor Melhoramento Genético de Plantas, que considero minha segunda casa, a qual tenho muito carinho, amor, respeito e zelo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Como em tudo em minha vida, meu maior agradecimento é a DEUS por ser tão generoso comigo, por ser pai em todos momentos, sempre me orientando para o lado do bem, me dando inteligência e iluminando os meus passos. Essa relação de carinho e amor nunca perderei.

Aos meus pais Gilberto da Costa Ferreira e Maria Selma da Silva Costa, e avós Cícero dos Santos e Zélia Maria da Silva Santos, por tudo que fizeram e fazem diariamente por mim, pelo amor, carinho e educação que me concederam, sempre me orientando pelo lado do bem. Nunca esquecerei do que passamos unidos para chegar aos dias de hoje, os senhores serão sempre o meu maior exemplo.

A minha companheira Rosana Candido de Magalhães por ser uma de minhas inspirações na busca de um futuro melhor. Obrigado por todo carinho, compreensão e amor. Sem dúvida, essa batalha seria muito mais difícil sem você.

Ao meu tio e ex-professor Gerson da Costa Ferreira(*in memoriam*), que despertou em mim o interesse pelas Ciências Agrárias, sempre sendo minha referência de trabalho para o bem comum, seus ensinamentos na horta da Escola Agrotécnica Federal de Satuba, sempre vou guardar com muito amor e carinho. Obrigado por toda força que sempre me deu, e saiba que hoje e sempre seus conselhos terão validade em minha vida.

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e ao Centro de Ciências Agrárias (CECA), por cumprir seu papel social na formação de profissionais atuantes em Alagoas e em outros estados do Brasil. Tenho muito orgulho de pertencer a esta instituição, que farei de tudo para enaltecê-la aonde quer que eu vá.

Ao Professor Doutor Paulo Vanderlei Ferreira, por investir em mim, dando a oportunidade de fazer parte da sua equipe durante cinco anos e meio. Obrigado por ter acreditado em mim e em meus companheiros do setor, tenho muito orgulho de ter sido orientado pela minha maior referência em ensino e pesquisa.

Ao Professor Doutor José Wilson da Silva, por ter me incentivado na pesquisa e como pessoa durante minha graduação. Seus treinamentos foram árvores que estão dando frutos de qualidade. Agradeço não só por mim, mais por todos meus amigos que estão seguindo

carreira acadêmica em grandes Universidades (Paulo Ricardo, Lucas Santos, Alysson Jalles, Lucas Medeiros e Marina Lira).

Ao professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas – IFAL, José Antônio da Silva Madalena, pelos incentivos a carreira acadêmica desde o começo de minha graduação e por sua amizade.

Ao Funcionário, Engenheiro Agrônomo, Doutor Cícero Alexandre da Silva, pela orientação, apoio constante e inestimável colaboração, indispensáveis para a concretização desse trabalho.

Ao Funcionário Engenheiro Agrônomo Doutor Jorge Luis Xavier Lins Cunha, pela amizade, conselhos e orientações durante a minha pós-graduação. Muito obrigado por sempre me incentivar e acreditar em mim e em meus companheiros de setor, seus ensinamentos e amizade levarei para sempre.

A todos os amigos que fiz durante todo o tempo na equipe do Setor de Melhoramento Genético de Plantas do CECA/UFAL: Ronaldo Bernadino; José Pedro, Carlos Jorge, Alonso Barros, Lucas Medeiros, Lucas Santos, Alysson Jalles, Anderson Tenório, Everton Almeida, Felipe de Oliveira, Jackson Veríssimo, Paulo Ricardo, Samuel França, Islan Diego, Lidayane Lílãs, Jackson Silva, Jadson Teixeira, Moises Tiodosio, Douglas Santos, Arthur Vasconcelos, Ruy Falcão, Vicente Mota, Antônio Barbosa, Tamires Cavalcante, Paul Lineker; juntamente a meus grandes amigos Klebson Santos Brito da Agrometeorologia e Fellipe Pereira Rodrigues do Instituto de Química e Biotecnologia, a todos pelos momentos inesquecíveis de carinho, amizade e união.

Reforço meu Agradecimento a nova geração do setor, pela união, amizade e crescimento que tivemos juntos, tenho orgulho de ter contribuído com essa que tem de tudo pra ser uma geração de grandes pesquisadores, nossos seminários, aulas de estatística e publicações foram muito importantes para mim.

Aos amigos que fiz durante a Pós-graduação, principalmente a todos de minha turma, que dificilmente irei encontrar outra parecida em espírito de ajuda mútua, solidariedade, respeito e carinho. Obrigado por todas as horas de dedicação não só nos estudos como no dia-a-dia.

A todos os professores não só do Centro de Ciências Agrárias, mais de outras unidades acadêmicas em que fiz parceria.

Ao funcionário de campo Luiz Xavier, pela grande ajuda durante a condução dos experimentos, e por sua amizade.

A todos, enfim, o meu sincero reconhecimento por tudo que fizemos e vivemos.

OBRIGADO

RESUMO

O experimento foi conduzido no período de abril a agosto de 2011, na área experimental do Setor de Melhoramento Genético de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (SMGP/CECA/UFAL), com o objetivo de avaliar genótipos de milho em diferentes densidades populacionais. Foram avaliados quatro genótipos de milho, sendo três desenvolvidos pelo SMGP-CECA (VIÇONSENSE, BRANCA e RIO LARGO) e uma variedade desenvolvida pela EMBRAPA (BR 106), em três densidades populacionais (50.000, 62.500 e 83.333 plantas.ha⁻¹). Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com três repetições em esquema fatorial (4x3). As unidades experimentais foram constituídas por cinco fileiras de 5,0 m de comprimento, sendo área útil às três fileiras centrais. As variáveis mensuradas foram: Diâmetro do Colmo (DC), Altura de Planta (AP), Altura de Inserção de Primeira Espiga (AIPE), Porcentagem de Prolificidade (PROL), Porcentagem de Plantas Acamadas (PPA), Comprimento de Espiga (CE), Diâmetro de Espiga (DE), Número de Fileiras de Grãos (NFG), Peso de Cem Grãos (PCG) e Rendimento de Grãos (RG). Os genótipos de milho desenvolvidos pelo SMGP-CECA apresentaram ótimo desempenho para a maioria das variáveis estudadas, especialmente no rendimento de grãos, com uma produtividade média de 6.559,18 kg.ha⁻¹, superando 10,29 vezes a média de Alagoas e 1,31 vezes a média nacional. A densidade populacional de 83.333 plantas.ha⁻¹ promoveu um maior rendimento de grãos, com média de 8.109,22 kg.ha⁻¹. Houve efeito significativo da interação G x DP apenas para variável Altura de plantas, indicando que o desempenho dos genótipos para a maioria das variáveis avaliadas não foi afetado pelas densidades populacionais.

Palavras Chave: Rendimento de Grãos. Desempenho de genótipos. Espaçamentos entre linhas.

ABSTRACT

The experiment was conducted in the period April to August 2011, in the experimental area of the Department of Plant Breeding Center of Agrarian Sciences, Federal University of Alagoas (SMGP / ECSC / UFAL), with the aim of evaluating corn genotypes in different densities. We evaluated four genotypes of maize, three-SMGP developed by CECA (VIÇONSENSE, BRANCA E RIO LARGO) and a variety developed by EMBRAPA (BR 106) in three population densities (50,000, 62,500 and 83,333 plants.ha⁻¹). We used a randomized block design with three replications in a factorial design (4x3). The experimental unit consisted of five rows 5.0 m in length, with floor area of the three central rows. The variables measured were: Culm diameter (DC), plant height (PH), Insertion Height of First Spike (IEPA), Percentage of prolificacy (PRO), percent of lodging (PPA), Spike Length (EC), cob diameter (DE), Number of Rows of grains (NFG), weight Hundred Grains (PCG) and grain yield (GY). Genotypes developed by SMGP-ECSC showed excellent performance for most variables, especially in grain yield, with an average yield of 6.559,18 kg.ha⁻¹, exceeding the average of 10.29 times Alagoas and 1,31 times the national average. The population density of 83,333 plants.ha⁻¹ produced a higher yield, with an average of 8.109,22 kg.ha⁻¹. There was a significant interaction G x DP only for variable height plants, indicating that the performance of genotypes for the majority of variables was not affected by population density.

Keywords: Grain Yield. Performance of genotypes. Spacings.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	—	Área experimental do SMGP/CECA/UFAL, Rio Largo-AL, 2011.	23
Figura2	—	Plantio manual em sucos e desbaste do milho após sua emergência, Rio Largo-AL, 2011.	26
Figura3	—	Controle de plantas daninhas a enxada e de pragas com aplicação de inseticida em pulverizador manual costal, Rio Largo-AL, 2011.	26
Figura 4	—	Precipitação pluvial em mm entre os meses de abril a setembro, coletados na Estação Agrometeorológica do Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo-AL, 2011.	27
Figura5	—	Valores de Número de fileiras de grãos (un.) mensuradas aos 130 dias após o plantio em diferentes densidades populacionais, Rio Largo-AL, 2011.....	39
Figura6	—	Valores de Rendimento de grãos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) mensurados aos 130 dias após o plantio em diferentes densidades populacionais, Rio Largo-AL, 2011.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	—	Estádios vegetativos e reprodutivos da planta de milho.	17
Tabela2	—	Análise química do solo da área experimental do SMGP/CECA/UFAL, antes da instalação do experimento, Rio Largo-AL, 2011.	25
Tabela3	—	Esquema das análises de variância para as variáveis mensuradas na avaliação de genótipos de milho em diferentes densidades populacionais, Rio Largo-AL, 2011.	29
Tabela 4	—	Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para as variáveis mensuradas aos 130 dias após o plantio na avaliação de genótipos de milho em diferentes densidades populacionais, Rio Largo-AL, 2011.	31
Tabela 5	—	Médias das nove variáveis mensuradas em quatro genótipos de milho aos 130 dias após o plantio, Rio Largo-AL, 2011.....	33
Tabela 6	—	Médias das nove variáveis mensuradas em três densidades populacionais aos 130 dias após o plantio, Rio Largo-AL, 2011.	36
Tabela 7	—	Médias da variável AP mensurada aos 130 dias após o plantio para genótipos de milho em diferentes densidades populacionais sob adubação orgânica, Rio Largo/AL, 2011.	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIPE	—	Altura de Inserção da Primeira Espiga
AP	—	Altura de Plantas
CECA	—	Centro de Ciências Agrárias
CE	—	Comprimento de Espigas
CONAB	—	Companhia Nacional de Abastecimento
DC	—	Diâmetro de Colmo
DE	—	Diâmetro de Espigas
EMBRAPA	—	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EAFS	—	Escola Agrotécnica Federal de Satuba
FAO	—	Foundation Agricultural Organization
IFAL	—	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas
LAPA	—	Laboratório de Análises de Produtos Agropecuários
LARAS	—	Laboratório de Agrometeorologia e Radiação Solar
MAPA	—	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
NFG	—	Número de Fileiras de Grãos
PCG	—	Peso de Cem Grãos
PPA	—	Porcentagem de Plantas Acamadas
PROL	—	Porcentagem de Prolificidade
RG	—	Rendimento de Grãos
SMGP	—	Setor de Melhoramento Genético de Plantas
UFAL	—	Universidade Federal de Alagoas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	Considerações gerais.....	16
2.2	Melhoramento genético do milho.....	18
2.3	Densidades populacionais.....	20
3	MATERIALE MÉTODOS.....	23
3.1	Local e período de implantação do experimento.....	23
3.2	Procedência dos genótipos avaliados.....	23
3.2.1	Obtenção dos genótipos avaliados	24
3.3	Densidades populacionais avaliadas	24
3.4	Delineamento estatístico utilizado.....	24
3.5	Implantação e condução do experimento.....	25
3.6	Variáveis mensuradas.....	27
3.7	Análise estatística do experimento.....	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5	CONCLUSÕES.....	43
	REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zeamays*L.) é uma das culturas de maior importância econômica, principalmente por ser o principal ingrediente para a produção de rações, dada a importância na competitividade do mercado brasileiro de carnes, por isso a produção deste cereal tem aumentado gradativamente (CALDARELLI; BACCHI, 2012). Embora de origem tropical, é cultivado em praticamente todas as partes do mundo, por isso tornou-se uma das espécies vegetais mais estudadas. Sendo assim, inúmeros programas de melhoramento dedicam-se a este cereal, buscando a obtenção de variedades e híbridos mais produtivos e adaptados às condições ambientais adversas (DUARTE, 2004).

Atualmente os Estados Unidos é o maior produtor deste cereal, seguido da China e do Brasil, que na safra de 2010/2011 produziram: 339,60; 160,00 e 57,122 milhões de toneladas, respectivamente. Esses três países representam um total de 66,68% da produção mundial (FAO, 2012). Seus grãos podem ser utilizados para produção de açúcares especiais, dextrinas, colas, fabricação de óleos, para a alimentação humana e de animais. O uso do milho em grão para alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano (DUARTE et al., 2012).

Mesmo sendo o terceiro maior produtor mundial (FAO, 2012), a produtividade brasileira é relativamente baixa, em função do contraste existente entre as regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste quanto ao uso das tecnologias de produção. Enquanto que na região Centro-Sul os produtores rurais usam, principalmente, variedades produtivas e alta densidade populacional, o que proporciona à região uma produtividade acima da média nacional, a região Norte-Nordeste caracteriza-se, geralmente, pelo uso de variedades crioulas e baixas densidades populacionais, proporcionando à região uma produtividade abaixo da média nacional, onde Alagoas é um dos estados da região em que a situação é mais crítica.

Segundo CONAB (2013), a produtividade média de milho na safra 2012/2013 no Brasil foi de 4.991kg.ha⁻¹, sendo que nas regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste foram de 5.622kg.ha⁻¹ e 2.184kg.ha⁻¹, respectivamente, enquanto que em Alagoas foi de 637kg.ha⁻¹.

¹,porém, segundo FAO (2012),esta produtividade nacional é considerada baixa quando comparada com a dos Estados Unidos, que é de 10 t.ha⁻¹.

O aumento da produtividade agrícola passa pelo melhoramento vegetal, através do desenvolvimento de cultivares mais produtivas e adaptadas a região. Pois,de modo geral, segundo Cruz e Pereira Filho (2008), a cultivar é responsável por 50% do rendimento final da cultura.Além disso, é preciso estudos para a maximização do potencial produtivo destes novos materiais.

Pesquisas recentes têm demonstrado que o aumento da densidade populacional através da redução do espaçamento entre linhas tem contribuído para o aumento da produtividade (GROSS, 2005; BORGHI; CRUSCIOL, 2007). Segundo Sangoi (2000), o adensamento de plantas de milho se dá devido à maior eficiência na interceptação e utilização da radiação solar, desta forma incrementando o rendimento de grãos. Sendo assim, plantas espaçadas de forma equidistante competem minimamente por nutrientes, luz e outros fatores. Ao definir o melhor arranjo das plantas na área, a escolha da cultivar também deve ser considerada.

Segundo estudos de Dourado Neto et al. (2003), os programas de melhoramento de milho têm buscado genótipos com elevada resposta produtiva em elevadas densidades populacionais, de 80 mil a 100 mil plantas por hectare, e sob espaçamentos entrelinhas mais reduzidos, o que pode ocasionar uma maior produção.

Com base no que foi exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar genótipos de milho em diferentes densidades populacionais no município de Rio Largo-AL.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais

O milho é um cereal essencialmente americano, pois é nesse continente que se encontram os seus parentes selvagens mais próximos: o *Teosinto* e o *Tripsacum*. Fora das Américas, não existem fósseis nem evidências linguísticas e históricas do milho. Desde o início da agricultura nas Américas, o milho tem sido submetido à pressão seletiva pelo homem. É a planta cultivada que atingiu o mais elevado estágio de domesticação, uma vez que perdeu a característica de sobrevivência sem a intervenção do homem (PATERNIANI; CAMPOS, 2005). Sendo esta espécie dentre as originárias das Américas, a de maior importância econômica e social em nível mundial, em termos de área semeada e de produção de grãos. No Brasil, o milho é cultivado em todos os estados da Federação e na maioria das propriedades agrícolas (FAO, 2012; CONAB, 2013).

O milho possui um caule do tipo colmo, constituído de nós e entrenós. Em torno desse caule, as folhas se distribuem na forma chamada dística, dispostas alternadamente, para um lado e para outro diametralmente oposto. Os limbos foliares são geralmente longos, largos e planos, e mantido em ângulos aproximadamente retos com o colmo, por uma forte nervura central (FORNASIERI FILHO, 2007; MORAIS, 2012).

Apresenta sistema radicular típico das Poaceae, (fasciculado ou em “cabeleira”), podendo atingir 1,5 a 3,0 m de comprimento, concentrados nos primeiros 30 cm de profundidade, o que pode explicar sua reduzida tolerância à deficiência hídrica (FORNASIERI FILHO, 2007). Também apresenta raízes adventícias que auxiliam na sustentação da planta e pode ajudar na absorção de nutrientes.

O milho é uma planta monóica, apresentando flores masculinas dispostas em panículas apicais e flores femininas em espigas laterais. Essa característica de monoícia evoluiu através do aborto dos órgãos pistilados na inflorescência masculina e dos órgãos estaminados nas femininas. Por desequilíbrios ambientais e fatores genéticos, pode ocorrer retrocesso ou anormalidades, com caso de hermafroditismo, como espiguetas estaminadas - sendo bastante raro (FORNASIERI FILHO, 2007). A monoícia promove a polinização cruzada e permite uma extrema especialização da inflorescência.

A duração do período vegetativo depende das condições climáticas, assim, o florescimento ocorre com cerca de 40 a 100 dias após a germinação, podendo chegar até a 10

meses. Dias longos em regiões mais temperadas podem aumentar mais do que duas vezes o período de tempo até o florescimento (BARBANO et al., 2001).

A fertilização do óvulo do milho, dentro do ovário, ocorre com cerca de 12 a 36 h após a polinização. E o desenvolvimento do grão completa-se cerca de 60 dias após a fertilização e envolve um aumento de volume, do ovário para o grão, de 1400 vezes. O grão é o fruto de uma semente ou cariopse, característico das Poaceae. A camada externa (pericarpo) é derivada da parede do ovário e pode ser incolor, vermelha, marrom, laranja ou variegada. A ponta do grão é parte remanescente do tecido que conecta o grão ao sabugo e permite uma rápida absorção de umidade. Dentro do grão está o endosperma e o embrião. O endosperma é responsável por aproximadamente 85% do peso total do grão, o embrião 10% e o pericarpo 5% (FORNASIERI FILHO, 2007).

O endosperma é constituído principalmente de amido. A camada de aleurona (oposta à ponta do grão) pode ser incolor, vermelho-púrpura, azul, marrom, preta, laranja ou amarela, e o endosperma, branco, amarelo ou laranja. A propagação do milho é feita através de sementes. E um dos fatores básicos na obtenção de plantas com elevada capacidade produtiva, é o emprego de sementes com adequados atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários (MORAIS, 2012).

O ciclo da cultura do milho, segundo Rithie e Hanway citado por Wagner et al. (2011), compreende os diversos estádios de crescimento da planta desde a sua emergência até a maturidade fisiológica (Tabela 1).

Tabela 1- Estádios vegetativos e reprodutivos da planta de milho.

Vegetativo	Reprodutivo
VE–Emergência	R1 – Embonecamento
V1 - Primeira folha desenvolvida	R2 - Grão bolha de água
V2 - Segunda folha desenvolvida	R3 - Grão leitoso
V3 - Terceira folha desenvolvida	R4 - Grão pastoso
V4 - Quarta folha desenvolvida	R5 - Formação de dente
VN - Número de folhas desenvolvidas	R6 - Maturidade fisiológica
VT- Pendoamento	

Fonte: Adaptado de Wagner et al. (2011).

O sistema de identificação utilizado pelos autores divide o desenvolvimento da planta em vegetativo (V) e reprodutivo (R), conforme ilustrado na Tabela 1. As subdivisões dos estádios vegetativos são designados numericamente como V1, V2, V3, até VN, em que (N) representa a última folha emitida antes do pendoamento (VT). O primeiro e o último estágio vegetativo são representados, respectivamente, por VE(emergência) e VT(pendoamento).

Cada estádio, durante a fase vegetativa, define-se conforme ocorre a visível formação do colar na inserção da bainha da folha com o colmo. Quando o colar é visível, na primeira folha de cima para baixo, considera-se que a mesma está completamente desenvolvida, logo, é contada como tal. Para os estádios posteriores à emissão da espiga, a identificação deverá ser efetuada com base no desenvolvimento e consistência dos grãos (FANCELI; DOURADO NETO, 2000).

2.2 Melhoramento genético do milho

A introdução de populações melhoradas no Brasil começou no início do século XX com intercâmbio de material genético entre pesquisadores. Este intercâmbio aumentou o rendimento de grãos, devido à melhoria das características morfo-fisiológicas da planta. A principal delas foi uniformidade entre plantas, em destaque a estatura, altura de inserção da primeira espiga, comprimento de espiga e plantas prolíferas. Para isso, os primeiros trabalhos com ênfase na obtenção de cultivares mais adaptadas às condições do Brasil começaram na década de 30, sendo que, já em 1939, no Instituto Agrônomo de Campinas, foi obtido o primeiro híbrido duplo no Brasil(VILARINHO, 2005).

Mesmo assim, antes da década de 60, as cultivares utilizadas de milho, além de pouco produtivas, eram excessivamente altas, acamavam com facilidade, tinham baixa eficiência fisiológica e não suportavam altas densidades populacionais. Com os trabalhos de melhoramento foram conseguidas mudanças expressivas não só na produtividade como na redução do porte das plantas, produzindo, em consequência, segundo Vilarinho (2005), maior adaptabilidade a condições de estresse hídrico, maior capacidade de resposta à adubação, menor acamamento, maior resistência a doenças e a pragas e aprimoramento da qualidade nutritiva dos grãos. Para Argenta et al. (2001), as cultivares com maior resistência ao acamamento e quebramento de plantas facilitam a sucessão com outras culturas e a mecanização, permanecem menor tempo sujeitos às condições adversas no campo e permitem a obtenção de melhores preços, pela colheita antecipada.

Atualmente, o trabalho dos pesquisadores na criação de cultivares mais produtivas com características específicas, por meio de seleção intensiva nos processos de melhoramento, conduz invariavelmente ao estreitamento da variabilidade genética adequada para ser usada nos programas de melhoramento. Por isso é importante a manutenção da variabilidade em bancos de genes. No Brasil, o Banco Ativo de Germoplasma de milho(BAG milho) foi

criado com a finalidade de suprir os programas de melhoramento com germoplasma que apresenta uma adequada diversidade e variabilidade genética da cultura. Tem como atividades principais a conservação da coleção a curto e médio prazo, além da caracterização, avaliação, coleta, intercâmbio e documentação do germoplasma. Segundo Andrade et al. (2010) o BAG milho conta com 3.767 acessos de Zeamays L. e sete acessos dos parentes próximos do milho (*Z. diploperennis*, *Z. mexicana* e *Tripsacum dactyloides*).

O primeiro passo na produção de uma cultura é a escolha da semente. O rendimento de uma lavoura de milho é o resultado do potencial genético da semente e das condições edafoclimáticas do local de plantio, além do manejo da lavoura. De modo geral, a cultivar é responsável por 50% do rendimento final. Consequentemente, a escolha correta da semente pode ser a razão do sucesso ou insucesso da lavoura. Observa-se crescimento da produtividade de milho nas principais regiões produtoras do País desde a metade do século passado. Modelo semelhante já foi descrito nos EUA, com utilização de sementes híbridas com maior potencial de rendimento (melhoramento genético), maior uso de fertilizantes e defensivos, melhoria no arranjo espacial de plantas (espaçamento e densidade), máquinas agrícolas mais eficientes e adoção do sistema de plantio direto na palha (CRUZ; PEREIRA FILHO, 2008).

A adoção conjunta de cultivares melhoradas, insumos e técnicas de cultivos adequados, fez com que o rendimento das lavouras crescesse progressivamente. A grande mudança ocorrida na arquitetura de plantas, resultado da seleção para plantas de porte baixo e com baixa inserção de espigas, maior proporção de grãos em relação à matéria seca no colmo, resultou em plantas mais eficientes, produtivas, com menor percentagem de acamamento e adaptadas a colheita mecânica. Além disso, Cruz e Pereira Filho (2008) afirmam que a seleção em múltiplos ambientes levou ao desenvolvimento de genótipos eficientes e responsivos a melhorias de ambiente, tornando possível a mudança de patamar de produtividade das cultivares lançadas pela indústria de sementes.

Segundo Fornasieri Filho (2007), pode-se obter maior rendimento de grãos utilizando maiores densidades populacionais, e isto é dependente das características genéticas das cultivares. Considerando esta afirmação, identifica-se a necessidade de estudos relacionados à utilização de materiais genéticos adaptados a maiores densidades populacionais para melhoria da produtividade de Alagoas.

Quando se pensa em aumentar a densidade populacional, a escolha da variedade a ser utilizada deve ser criteriosa, geralmente os híbridos ou variedades de porte alto e ciclo longo produzem bastante massa e não proporcionam um bom arranjo das plantas dentro das lavouras, e por esta razão, já no início do desenvolvimento é prejudicada a captação de luz. Os híbridos ou variedades de menor porte permitem o cultivo em menores espaçamentos. Uma das dificuldades para o uso de maiores densidades populacionais eram a adaptação das colhedeiras a espaçamentos mais estreitos. No entanto, segundo Fanceli e Dourado Neto (2000), com a evolução do parque de máquinas agrícolas, esse problema atualmente já não existe.

Nas últimas décadas, as mudanças na arquitetura das plantas de milho por meio do melhoramento genético têm permitido a redução do espaçamento entre linhas, e consequente tolerância ao aumento no stand de plantas, a qual tem sido a principal responsável pelos ganhos genéticos obtidos. Segundo Fornasier Filho (2007), o desenvolvimento e crescimento dos órgãos reprodutivos são afetados pela densidade de plantas e, em geral, apresentam diferenças na resposta para competição entre plantas.

2.3 Densidades populacionais

Um dos fatores que deve ser melhor estudado é a resposta da cultura do milho ao arranjo das plantas na área. As plantas podem ser distribuídas na área, de várias maneiras, sendo a variação do espaçamento entre linhas o principal responsável pelos diferentes arranjos (RESENDE, 2003).

O potencial produtivo da cultura do milho pode ser explorado pela implementação criteriosa de aspectos técnicos, como a escolha da cultivar que melhor se adapta às condições de cultivo, emprego de espaçamento e o manejo adequado. Uma das causas da baixa produtividade na cultura do milho no Brasil, e principalmente no Nordeste, é o uso de baixas densidades populacionais. Assim, o estudo da adaptabilidade de cultivares, em diferentes densidades, pode ser considerado como um fator importante para a boa produtividade dessa cultura. Segundo Fancelli e Dourado Neto (2000), o espaçamento entre linhas adotado pela maioria dos produtores de milho no Brasil fica entre 0,90 e 0,80 m, proporcionando densidades populacionais de 55.555 a 62.500 mil plantas por hectare, respectivamente.

Os mesmos autores ainda comentam que, no Brasil, um sistema agrícola bem adotado para alta produção deve utilizar um espaçamento de 0,55m a 0,80 m entre fileiras. Isto se

aproxima do sistema agrícola adotado nos Estados Unidos, no Estado de Iowa, pois Farnham et al. (2000) afirmam que o milho tem sido cultivado no espaçamento de 0,76 m entre as fileiras, porém, nos últimos anos, registrou-se grande interesse na redução deste espaçamento.

Entre as vantagens potenciais da utilização de elevadas densidades populacionais (menor espaçamento entre linhas), podem ser citados o aumento do rendimento de grãos, em função de uma distribuição mais equidistante de plantas na área, aumentando sua eficiência de utilização da luz solar, água e nutrientes; melhor controle de plantas daninhas, devido ao fechamento mais rápido dos espaços disponíveis, consequente redução da erosão; melhor qualidade do plantio por meio da menor velocidade de rotação dos sistemas de distribuição de sementes e maximização da utilização de plantadoras, uma vez que diferentes culturas, como, por exemplo, milho e soja, poderão ser plantadas com o mesmo espaçamento, permitindo maior praticidade e ganho de tempo. Tem sido também mencionado que elevadas densidades populacionais permitem melhor distribuição da palhada de milho sobre a superfície do solo, após a colheita, favorecendo o sistema de plantio direto (CRUZ et al., 2008).

A exploração da elevada capacidade de rendimento de grãos de milho está relacionada ao contínuo desenvolvimento de técnicas que propiciam a maximização do seu potencial. Sendo assim, sistemas de plantio em maiores densidades populacionais permitem melhor distribuição espacial entre plantas, proporcionando diferentes respostas em produtividade (ARGENTA et al., 2001; SANGOI et al., 2002).

Segundo Fornasieri Filho (2007), a produção individual por planta é máxima em baixa densidade (espaçamentos amplos), entretanto, o rendimento por área é pequeno. O tamanho das espigas aumenta e se o milho for prolífico tende a produzir mais que uma espiga por colmo. O colmo fica forte, o que dificulta a colheita mecanizada. Com a redução do espaçamento entre linhas e o aumento da densidade, a produção individual diminui, mas a produtividade por área aumenta, até alcançar um máximo, quando ambos, produção individual e produção por área declinam.

Argenta et al. (2001) verificaram que o efeito do aumento da densidade populacional sobre o rendimento de grãos dependeu do híbrido utilizado, e que o rendimento de grãos aumentou linearmente com o aumento da densidade populacional para o híbrido Cargill 901.

Dados obtidos por um período superior a dez anos, em áreas de produção comercial no Estado de Ohio, Estados Unidos, demonstraram que o incremento médio de 340 kg.ha⁻¹ na produção de milho foi alcançado com o aumento da densidade populacional através da redução do espaçamento entre linhas de 0,76 m para 0,50 m (OHIO UNIVERSITY, 2003).

Resende e Pinho (2002), após avaliarem o comportamento de dez cultivares de milho em três espaçamentos (0,45 m; 0,70 m e 0,90 m), combinados com três populações de plantas (55.000 plantas.ha⁻¹; 70.000 plantas.ha⁻¹ e 90.000 plantas.ha⁻¹), no município de Lavras-MG, verificaram que o espaçamento de 0,70 m proporcionou um aumento na produtividade de 17%, quando comparado ao espaçamento de 0,90 m e de 33% ao espaçamento de 0,45 m, sendo que este último espaçamento, combinado com a população de 70.000 plantas.ha⁻¹ proporcionou produção média de 4,8%, superior àquelas obtidas na população de 55.000 plantas.ha⁻¹.

Vasquez e Silva (2002), avaliando o comportamento do híbrido AG 9010, sob quatro espaçamentos (0,46 m; 0,71 m; 0,82 m e 0,93 m) em uma população de 72.000 plantas.ha⁻¹, não observaram diferenças em relação à altura de inserção de espigas. No entanto, o espaçamento de 0,46 m, à altura das plantas, foi significativamente maior que no espaçamento 0,71 m. Para o número médio de fileiras de grãos por espiga, não obtiveram significância. A produtividade média no espaçamento de 0,46 m foi estatisticamente superior ao de 0,82 m, com um acréscimo na produção de 19,4%.

Usando três cultivares, quatro espaçamentos e três densidades, Moraes(2012) concluiu que, ao aumentar o espaçamento, independente do cultivar e densidade usada, tem-se um maior peso de espigas, porém menor produção de massa verde e menor tombamento de plantas de milho.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e período de implantação do experimento

O experimento foi conduzido no período de abril a agosto de 2011, na área experimental do Setor de Melhoramento Genético de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (SMGP/CECA/UFAL), no município de Rio Largo-AL, localizada a 9° 27' de latitude sul e 35° 27' de longitude oeste e 127 m de altitude (Figura 1). A região apresenta clima quente e úmido, totais pluviométricos anuais elevados (1.500 - 2.000 mm), com o período chuvoso concentrado no outono-inverno, onde a precipitação equivale a 70% do total anual, e o período seco na primavera-verão apresentando déficits hídricos elevados. A temperatura média e a umidade relativa do ar são de 26 °C e 80%, respectivamente (SOUZA et al., 2004). O solo é classificado como Latossolo Amarelo coeso argissólico, de textura franca arenosa (SANTOS et al., 2006).

Figura 1 – Área experimental do SMGP/CECA/UFAL, Rio Largo-AL, 2011.



Fonte: Autor, 2013.

3.2 Procedência dos genótipos avaliados

Foram avaliados quatro genótipos de milho, sendo três desenvolvidos pelo Setor de Melhoramento Genético de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (SMGP/CECA/UFAL): Viçosense, Branca e Rio Largo; e uma variedade comercial desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA): BR 106 (Pé de Boi).

3.2.1 Obtenção dos genótipos avaliados

Em 02/05/1983, foi iniciado um programa de melhoramento do milho para o Estado de Alagoas, pelo SMGP-CECA-UFAL, em Viçosa-AL, a partir da síntese do COMPOSTO CECA-1, resultante do inter cruzamento natural entre as variedades de milho CENTRALMEX, ESALQ - VF3, ESALQ - VD2, ESALQ - VD4, PIRANÃO - VD2, PIRANÃO - VD4, PIRANÃO - VF1 e PIRANÃO - VF3. Foi usado o método de seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos, durante quatro ciclos de seleção, onde foram selecionadas plantas vigorosas, prolíficas, resistentes aos insetos pragas, às doenças e ao acamamento, produtivas e altamente competitiva se, em seguida, o método de seleção massal estratificada, durante dois ciclos de seleção, culminando com a obtenção de sete genótipos de milho. Destes, apenas três foram utilizados no experimento: Viçosense, Branca e Rio Largo (SANTOS, 2012).

Desde o seu lançamento comercial, em 1985, a variedade BR 106 desenvolvida pela EMBRAPA, vem sendo geneticamente melhorado a cada ano, através de ciclos de seleção, que proporcionam ganhos em uniformização de plantas, empalhamento de espigas e principalmente, rendimento de grãos. Trata-se de um material rústico, possui menor custo de semente, apresenta boa estabilidade de produção e adaptabilidade a todas as regiões brasileiras, resistência ao acamamento e ao ataque das principais pragas. A variedade BR 106 tem alto alcance social, independente do seu nível tecnológico, por ser adequado ao cultivo em comunidades de pequenos produtores rurais, constituindo-se em excelente alternativa para aqueles agricultores que necessitam aumentar sua produtividade de milho com pouco investimento (EMBRAPA, 2004).

3.3 Densidades populacionais avaliadas

Os genótipos foram submetidos aos seguintes espaçamentos: 0,6m x 0,2m, 0,8m x 0,2m e 1,0m x 0,2 representando as densidades populacionais de 83.333, 62.500 e 50.000 plantas. ha⁻¹, respectivamente.

3.4 Delineamento estatístico utilizado

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, no esquema fatorial (4 x 3), com 12 tratamentos em três repetições, totalizando 36 parcelas experimentais. Cada parcela foi constituída de 5 linhas de 5m de comprimento, com 25 plantas por linha e 125 plantas por parcela. A área da parcela foi de 16m² para o espaçamento de 0,60m x 0,20m; de 20m² para o espaçamento de 0,80m x 0,20m e de 25m² para o espaçamento de 1,0m x 0,20m, sendo

considerado como área útil, para coleta dos dados, as três fileiras centrais, descartando-se as duas primeiras plantas de cada extremidade.

3.5 Implantação e condução do experimento

Antes da semeadura, foram retiradas amostras da área experimental para análise química do solo no Laboratório de Análise de Produtos Agropecuários do CECA-UFAL (Tabela 2). O preparo do solo foi efetuado de modo convencional, com uma aração e duas gradagens.

Tabela 2 - Análise química do solo da área experimental do SMGP/CECA/UFAL, antes da instalação do experimento, Rio Largo-AL, 2011.

Ph	P	H+AL	Al	Ca+Mg	K	Na	SB	T	V
H ₂ O	mg.dm ⁻³	-----			Cmol _c .dm ⁻³	-----			%---
5,57	40,95	3,47	0,20	4,10	60	19	4,34	7,80	55,58

Fonte: Autor, 2013.

De acordo com os resultados obtidos na análise de solo não houve a necessidade do uso de corretivos (calagem), apenas realizou-se adubação orgânica, toda em fundação através de 29 t. ha⁻¹ de um composto formado de 2 t de M - B4 + 7 t de Torta de Mamona e 20 t de Composto de Usina (Vinhaça, torta de filtro e bagaço de cana-de-açúcar). A adubação foi realizada no fundo do sulco com 15 cm de profundidade, e após a aplicação o composto foi coberto com uma camada de 10 cm de terra por ocasião do plantio das sementes.

A semeadura foi realizada no dia 25/04/2011, de forma manual, onde foram distribuídas três sementes espaçadas de 20 cm ao longo de cada suco de 5m. Após a emergência das plântulas, procedeu-se um desbaste (15 dias após o plantio) permanecendo cinco plantas por metro linear, estabelecendo assim, as densidades populacionais propostas (Figura 2).

Figura 2 – Plantio manual em sucos e desbaste do milho após sua emergência, Rio Largo-AL, 2011.



Fonte: Autor, 2013.

O controle de plantas daninhas foi realizado através de capina manual (enxada), com um total de quatro operações durante o ciclo da cultura (Figura 3).

O controle de pragas foi realizado através de seis aplicações aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a semeadura com $0,4 \text{ L.ha}^{-1}$ do inseticida Decis EC 25.u. Na aplicação foi utilizado pulverizador manual costal (Figura 3).

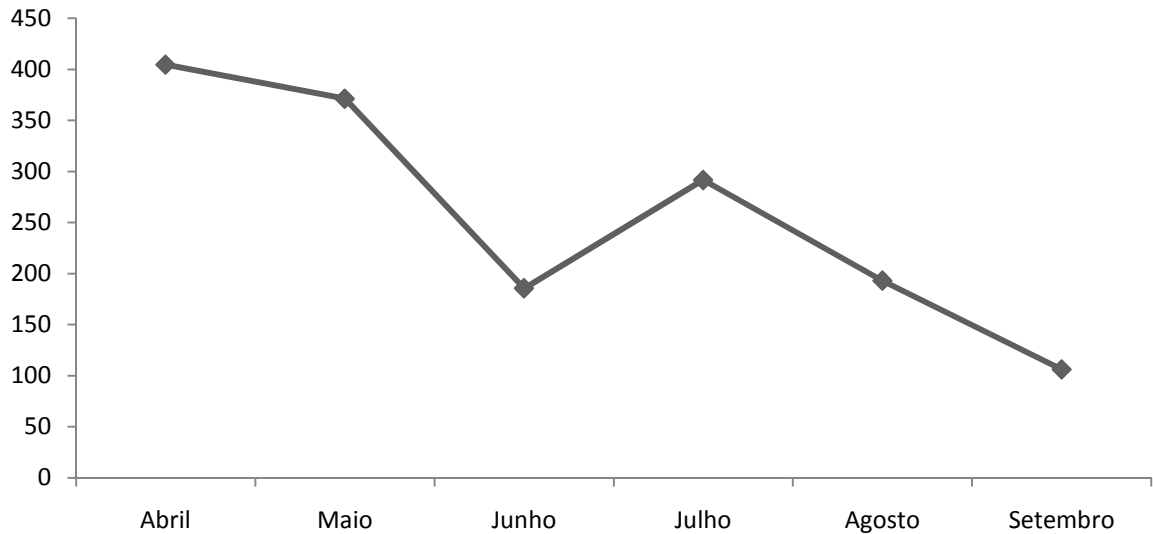
Figura 3 –Controle de plantas daninhas a enxada e de pragas com aplicação de inseticida em pulverizador manual costal, Rio Largo-AL, 2011.



Fonte: Autor, 2013.

Não foi realizada irrigação, pois a implantação do experimento coincidiu com o período chuvoso da região, conforme a Figura 4.

Figura4- Precipitação pluvial em mm entre os meses de abril a setembro,coletados na Estação Agrometeorológica do Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo-AL, 2011.



Fonte: LARAS - CECA/UFAL (2011).

Na ocasião da colheita, aos 130 dias, coletou-se 63 plantas das três fileiras centrais de cada parcela, eliminando-se as duas primeiras e as duas últimas em cada extremidade das linhas.

3.6 Variáveis mensuradas

Diâmetro de Colmo: (medido a 10 cm do solo com o uso de paquímetro em 15 plantas por parcela, em cm);

Altura de Inserção da Primeira Espiga: (medida com o auxílio de uma Trena, considerando-se a distância do colo da planta ao ponto de inserção da primeira espiga formada no colmo, em 15 plantas por parcela, expressa em cm);

Altura de planta: (medida com o auxílio de uma trena, considerando-se a distância do colo da planta ao ápice do pendão, em 15 plantas por parcela, expressa em metros);

Percentual de Plantas Acamadas: (estimado através da contagem de plantas acamadas da área útil, expresso em %);

Percentual de Prolificidade: (estimado através da contagem de plantas que produziram mais de uma espiga em relação ao total de plantas da área útil, expresso em %);

Comprimento da Espiga: (determinada com auxílio de uma régua em 15 plantas por parcela, em cm);

Diâmetro da Espiga:(determinado na parte central da espiga com auxílio de paquímetro, em 15 plantas por parcela, expressa em cm);

Número de Grãos por Fileira: (caracterizado considerando 15 espigas por parcela, expressa em unidades);

Peso de Cem Grãos: (determinado com o auxílio de uma balança de precisão, sendo usadas cinco amostras por parcela de sementes após secagem em estufa de circulação forçada de ar à 65° C até peso constante, expresso em g);

Rendimento de Grãos: (determinado com o auxílio de uma balança de precisão, onde foram pesados todas as sementes retiradas de todas as espigas das plantas da área útil de cada parcela com 13% de umidade, expressa em kg.ha⁻¹).

3.7 Análise estatística do experimento

As análises de variância do ensaio disposto no delineamento em blocos ao acaso no esquema fatorial (4 x 3), conforme a Tabela 3, foram realizadas seguindo as recomendações de Ferreira(2000).

Foi usado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade na comparação das médias dos genótipos para todos os caracteres avaliados, bem como a regressão polinomial e o coeficiente de determinação na avaliação das médias dos diferentes densidades populacionais, para todos os caracteres avaliados, através do aplicativo computacional SISVAR (FERREIRA, 2003).

Na análise estatística de porcentagem de plantas acamadas e porcentagem de prolificidade, os resultados foram transformados em $\sqrt{x}$, com a finalidade de atender aos pressupostos básicos da análise de variância, conforme as recomendações de Ferreira (2000).

Tabela 3 - Esquema das análises de variância para as variáveis mensuradas na avaliação de genótipos de milho em diferentes densidades populacionais, Rio Largo-AL, 2011.

F. de Variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento A	$t_A - 1$	SQ Tratamentos A	QM Tratamentos A	QM Trat. A/ QM Res.
Tratamento B	$t_B - 1$	SQ Tratamentos B	QM Tratamentos B	QM Trat. B/ QM Res.
Regres. Linear	1	SQ Regressão L	QM Regressão L	QM Regres. L/ QM Res.
Regres. Quadrática	1	SQ Regressão Q	QM Regressão Q	QM Regres.Q/ QM Res.
Interação (A X B)	$(t_A - 1)(t_B - 1)$	SQ Interação (A X B)	QM Interação (A X B)	QM Int.(A X B)/QM Res.
Tratamentos	$t - 1$	SQ Tratamentos	-	-
Blocos	$r - 1$	SQ Blocos	-	-
Resíduo	$(t - 1)(r - 1)$	SQ Resíduo	QM Resíduo	
Total	$tr - 1$	SQ Total		

Fonte: Adaptado de FERREIRA, 2000.

Nota: F.V.: Fonte de Variação; GL: Graus de Liberdade; SQ: Soma de Quadrados; QM: Quadrados médios; F: Valor Calculado para o Teste F; t: Número de Tratamentos; e r: Número de Repetições.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4 estão expostas as análises de variância para as variáveis mensuradas na avaliação de genótipos de milho em diferentes densidades populacionais aos 130 dias após o plantio. Através do teste F para a fonte de variação genótipos foi constatado que houve diferenças significativas a 1% de probabilidade para as variáveis AIPE, PROL, PPA, NFG e PCG; apenas a variável DC apresentou diferenças significativas a 5% de probabilidade, enquanto que as demais variáveis não apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo mesmo teste.

Para a fonte de variação densidades populacionais, pelo teste F houve diferenças significativas apenas para as variáveis: RG, a 1% de probabilidade, e NFG, a 5% de probabilidade, em ambos os casos indicando o uso de regressão linear para explicar o fenômeno biológico; por outro lado, as demais variáveis não apresentaram diferenças significativas para as regressões a 5% de probabilidade pelo referido teste.

Com relação à interação entre genótipos e densidades populacionais, pelo uso do teste F houve diferenças significativas a 1% de probabilidade apenas para a variável AP, e para as demais variáveis não houve diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo mesmo teste, ou seja, para as demais variáveis não há dependência entre os fatores em estudo.

Segundo o critério de Ferreira (2000), os coeficientes de variação das variáveis em estudo foram classificados da seguinte forma: ótima precisão experimental para DE (8,50%), AP (9,30%), NFG (3,95%) e PCG (6,07%); boa precisão experimental para DC (12,80%), AIPE (11,68%) e CE (12,82%); regular precisão experimental para PROL (18,89%) e RG (18,02%); apenas a variável PPA (23,14%) apresentou um coeficiente mais elevado, porém aceitável, pois segundo Marchão et al. (2005), este valor dificilmente foge dessa classificação.

Tabela 04 –Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para as variáveis mensuradas aos 130 dias após o plantio na avaliação de genótipos de milho em diferentes densidades populacionais, Rio Largo-AL, 2011.

FONTES DE VARIAÇÃO	QM										
	GL	DC	AIPE	AP	PROL 1/	PPA 1/	CE	DE	NFG	PCG	RG
Genótipos (G)	3	0,1918*	7935,2129**	-	1,7706**	2,7948**	1,2129 ^{ns}	0,0223 ^{ns}	13,6403**	36,1899**	1671747,6270 ^{ns}
Densidades Populacionais (DP)	(2)	0,0475 ^{ns}	76,8611 ^{ns}	-	0,1680 ^{ns}	0,5512 ^{ns}	5,4444 ^{ns}	0,2697 ^{ns}	-	2,0210 ^{ns}	-
Regressão Linear	1	-	-	-	-	-	-	-	1,4730*	-	50156192,2932**
Regressão Quadrática	1	-	-	-	-	-	-	-	0,2721 ^{ns}	-	1756214,3111 ^{ns}
Interação G x DP	6	0,0693 ^{ns}	102,0462 ^{ns}	3164,2314**	0,0889 ^{ns}	0,1688 ^{ns}	13,9629 ^{ns}	0,3174 ^{ns}	0,1609 ^{ns}	5,4417 ^{ns}	777725,1761 ^{ns}
Blocos	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resíduo	22	0,0455	201,9368	560,2626	0,2831	0,3367	9,6186	0,1507	0,2595	3,3115	1396843,7423
TOTAL	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)		12,80	11,68	9,30	18,69	23,14	12,82	8,50	3,95	6,07	18,02

ns: Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. **: Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. 1/: Dados transformados em $\sqrt{x}$.

Fonte: Autor, 2013.

Nota: DC: Diâmetro do Colmo, AIPE: Altura de Inserção de Primeira Espiga, PROL: Porcentagem de Prolificidade, PPA: Porcentagem de Plantas Acamadas, CE: Comprimento de Espiga, DE: Diâmetro de Espiga, NFG: Número de Fileiras de Grãos, PCG: Peso de Cem Grãos e RG: Rendimento de Grãos.

Na Tabela 5 encontram-se as comparações das médias das nove variáveis mensuradas nos quatro genótipos de milho aos 130 dias após o plantio pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi constatado que não houve diferença significativa para as seguintes variáveis: CE, DE e RG, cujas médias gerais foram: 24,19 cm, 4,56 cm e 6.559,18 kg.ha⁻¹, respectivamente. Resultado semelhante ao encontrado em estudo realizado por Silva (2012) apenas para estas variáveis, pois o mesmo autor ainda encontrou diferenças não significativas para PPA, DC e PCG, que no presente estudo foi encontrado efeito significativo.

Para a variável DC, o genótipo Rio Largo apresentou maior diâmetro do colmo (1,83cm), apesar de não diferir significativamente dos genótipos Branca (1,74cm) e Viçosaense (1,55cm). A testemunha BR 106 obteve o menor diâmetro de colmo (1,53cm). O diâmetro de colmo é uma estrutura importante para o milho, pois está intimamente interligado com a produtividade, por se tratar de um órgão de reserva da planta (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000; CRUZ et al., 2006). Vale ressaltar a importância do desenvolvimento de variedades com colmos mais grossos desde que não dificulte a colheita mecanizada, pois além de acumular reservas o maior diâmetro do colmo é uma característica importante para a redução do acamamento (ARGENTA et al., 2001).

Quanto à variável AIPE, todos os genótipos desenvolvidos pelo SMGP-CECA apresentaram maior altura de inserção da primeira espiga e não diferiram entre si com média de 136,03 cm, porém, diferiram significativamente da variedade desenvolvida pela EMBRAPA BR 106 que obteve média de 78,66 cm. Estatura e altura de inserção da espiga, em milho, são caracteres de natureza quantitativa de grande importância, e estão diretamente relacionados com a tolerância ao acamamento. Isso ocorre porque a alta relação inserção/estatura pode diminuir o centro de gravidade da planta, provocando o acamamento (LI et al., 2007). A altura de inserção da primeira espiga dos genótipos também influenciam na redução das perdas e na pureza dos grãos na colheita mecanizada, dentre outros fatores, pois plantas com maior inserção de espigas, apresentam vantagens na colheita (POSSAMAI et al., 2001). Os genótipos desenvolvidos pelo SMGP-CECA (1,36m) estão dentro da observação realizada por Marchão et al. (2005), que perceberam que as plantas que possuem altura de inserção da espiga maiores que 1,0 metro, possibilitam as melhores colheitas mecanizadas, estando a variedade BR 106 fora desse padrão.

Tabela 5 –Médias das nove variáveis mensuradas em quatro genótipos de milho aos 130 dias após o plantio, Rio Largo-AL, 2011.

GENÓTIPOS	DC(cm)	AIPE(cm)	PROL(%) 2/	PPA (%) 2/	CE (cm)	DE (cm)	NFG (un.)	PCG (g)	RG (kg.ha ⁻¹)
Viçosense	1,55ab	125,77a	10,92a	7,76a	24,44a	4,59a	12,19b	29,40bc	6.291,20a
Branca	1,74ab	138,11a	9,16a	8,64a	23,77a	4,59a	12,27b	31,26ab	6.446,05a
Rio Largo	1,83a	144,22a	8,64ab	7,75a	24,55a	4,49a	12,33b	31,83a	7.196,96a
BR 106	1,53b	78,66b	5,11b	2,99b	24,00a	4,58a	14,72a	27,40c	6.302,53a
MÉDIA GERAL	-	-	-	-	24,19	4,56	-	-	6.559,18
$\Delta_{5\%}$	0,28	18,61	0,70	0,76	4,06	0,50	0,67	2,38	1547,61

1/: Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 2/: Médias com os dados originais, sendo a comparação entre elas com os dados transformados em $\sqrt{x}$.

Fonte: Autor, 2013.

Nota: DC: Diâmetro do Colmo, AIPE: Altura de Inserção de Primeira Espiga, PROL: Porcentagem de Prolificidade, PPA: Porcentagem de Plantas Acamadas, CE: Comprimento de Espiga, DE: Diâmetro de Espiga, NFG: Número de Fileiras de Grãos, PCG: Peso de Cem Grãos e RG: Rendimento de Grãos.

Em relação a variável PROL, os genótipos Viçosense e Branca apresentam maior quantidade de espigas por planta, 10,92% e 9,16%, respectivamente, mais não diferiram do genótipo Rio Largo (8,64%). A variedade BR 106 (5,11%) teve o menor percentual de prolificidade (5,11%). Resultado um pouco diferente do encontrado por Silva (2012) onde os genótipos desenvolvidos pelo SMGP-CECA foram semelhantes e juntos apresentaram diferença significativa da variedade BR 106.

Para a variável PPA, a variedade BR 106 apresentou apenas 2,99 % de plantas acamadas, e diferiu significativamente dos demais genótipos utilizados neste estudo, que tiveram, em média 8,05% de plantas acamadas. Apesar deste resultado, convém afirmar que o percentual de plantas acamadas neste ensaio foi relativamente baixo em todos os genótipos avaliados. Vale ressaltar que no estudo de Silva (2012) os genótipos pelo SMGP-CECA foram semelhantes a da EMBRAPA, mesmo apresentando maiores Alturas de inserção da primeira espiga, Altura de plantas e Prolificidade. Segundo Cruz et al. (2003), o quebramento e o acamamento são fenômenos complexos, e sua expressão depende de fatores genéticos, inter-relacionados com fatores do clima, do solo, das práticas culturais adotadas e de danos causados por pragas e doenças.

Com relação a variável NFG, a variedade BR 106 apresentou o maior número de fileiras de grãos, com 14,72 unidades e diferiu significativamente dos demais genótipos que não se diferenciaram entre si, com média de 12,26 unidades. Segundo Marchão et al. (2005), o número de fileiras de grãos é definido quando a planta apresenta de oito a 12 folhas expandidas (aproximadamente um mês após a emergência da plântula), sendo assim, o número de fileiras de grãos é afetado pelo tamanho da espiga, o qual é definido a partir das 12 folhas até a fecundação. Porém, neste estudo, apesar do maior número de fileiras de grãos da variedade BR 106, não houve diferença significativa para comprimento de espigas. Dessa forma acredita-se que a produção será mais determinada pelo peso de cem grãos do que pelo número de fileiras de grãos.

Segundo Balbinot Jr. et al. (2005), a massa do grão é definida a partir da fecundação até a maturação fisiológica. Os mesmos autores estudando a contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho, através de análise de trilha, verificaram que o número de fileiras de grãos foi o componente de rendimento que apresentou a maior correlação total com a produtividade e o segundo

componente mais associado a produtividade foi justamente o peso de cem grãos. Para PCG, o genótipo Rio Largo obteve o maior peso de cem grãos (31,83g), porém, não diferiu significativamente do genótipo Branca (31,26g), enquanto que a variedade BR 106 teve o menor peso de cem grãos (27,40g).

Apesar de não ter obtido diferenças significativas entre os genótipos avaliados, para a variável rendimento de grãos, com média 6.559,18 kg.ha⁻¹, vale ressaltar que a produtividade neste estudo superou a média de Alagoas (637 kg.ha⁻¹) e a nacional (4.991 kg.ha⁻¹), representando 10,29 e 1,31 vezes, respectivamente (CONAB, 2013).

Na Tabela 06 encontram-se as médias e as regressões com seus respectivos coeficientes de determinação para as nove variáveis mensuradas em três densidades populacionais, aos 130 dias após o plantio pelo teste F.

Não houve efeito significativo para regressões em relação às seguintes variáveis: DC, AIPE, PROL, PPA, CE, DE e PCG; cujas médias foram de 1,66cm, 121,69cm, 8,46%, 6,78%, 24,19cm, 4,56cm e 29,97g, respectivamente. Por outro lado, houve efeito significativo para regressão linear em relação à NFG e RG, indicando com o NFG aumentou com a diminuição da densidade populacional e o RG aumentou com o incremento da densidade populacional, com um grau de confiabilidade de 84,41% e 96,62%, respectivamente.

A variável DC foi semelhante para todas as densidades populacionais, sendo isto muito importante para as populações, pois o diâmetro do colmo tem forte ligação ao acamamento. Resultados semelhantes foram obtidos nos estudos de Penariol et al. (2003), que também não encontraram efeito significativo para Diâmetro do colmo em função da densidade populacional. Porém, na literatura encontra-se resultados contrastantes em que o aumento da densidade populacional provoca uma diminuição do diâmetro do colmo (AMARAL FILHO, 2002). Segundo GROSS et al. (2006), o aumento da densidade populacional interfere na massa individual das plantas, obtendo-se um decréscimo do diâmetro do colmo, como resultado da competição entre elas pelos recursos do meio.

Tabela 6 – Médias das nove variáveis mensuradas em três densidades populacionais aos 130 dias após o plantio, Rio Largo-AL, 2011.

DENSIDADES POPULACIONAIS	DC(cm)	AIPE(cm)	PROL (%)	PPA (%)	CE (cm)	DE (cm)	NFG (un.)	PCG (g)	RG (t.ha ⁻¹)
83.333 plantas	1,60	124,50	8,19	7,80	24,91	4,45	12,61	29,94	8.109,22
62.500 plantas	1,67	121,00	8,06	5,81	23,58	4,51	12,92	29,58	6.320,72
50.000 plantas	1,72	119,58	9,12	6,74	24,08	4,73	13,10	30,40	5.247,61
MÉDIA GERAL	1,66	121,69	8,46	6,78	24,19	4,56	-	29,97	-
EQUAÇÃO DE REGRESSÃO	-	-	-	-	-	-	Y=13,8437- 0,000015X	-	Y=955,1677+0,0858 X
R ² (%)	-	-	-	-	-	-	84,41	-	96,62

Fonte: Autor, 2013

Nota: DC: Diâmetro do Colmo, AIPE: Altura de Inserção de Primeira Espiga, PROL: Porcentagem de Prolificidade, PPA: Porcentagem de Plantas Acamadas, CE: Comprimento de Espiga, DE: Diâmetro de Espiga, NFG: Número de Fileiras de Grãos, PCG: Peso de Cem Grãos e RG: Rendimento de Grãos.

Para a variável AIPE, os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os obtidos por Madalena (2003) que não encontrou influência das densidades populacionais nesta variável. Esse resultado foi muito importante para o manejo da colheita mecanizada, pois a mesma altura de inserção da primeira espiga em qualquer densidade populacional proporcionará o mesmo manejo de utilização das colheitadeiras, principalmente no aspecto de regulação das mesmas. Além disso, a média de 121,69cm está dentro da observação de Marchão et al. (2005), que perceberam que as plantas que possuem altura de inserção da espiga maiores que 1,0 metro, possibilitam as melhores colheitas mecanizadas, proporcionando menor perda dos grãos e maior pureza.

Quanto à variável PROL (8,46%), foi semelhante para qualquer densidade populacional, sendo interessante esta resposta, pois vários autores observaram que o número de espigas decresceram significativamente com a utilização de maiores densidades populacionais, onde justificam esse fato pela maior competição por água, luz e nutrientes nas semeaduras mais adensadas, causando alterações morfológicas e fisiológicas, dentre elas, até o aumento do número de plantas sem espiga (ARGENTA et al., 2001; FORNASIERI FILHO, 2007).

Em relação à PPA, houve um porcentual baixo de plantas acamadas neste ensaio em todas densidades populacionais estudadas, cujos resultados foram semelhantes aos encontrados por Silva (2012). Esta variável é a grande responsável pelas perdas de produtividade, sendo ela afetada pelo aumento da densidade populacional e dependente do genótipo utilizado (KUNZ, 2005). Segundo relato de MIRANDA et al. (2003), a qualidade do colmo é uma característica muito importante para a produção do milho em larga escala, com colheita mecanizada, podendo ser avaliada pela porcentagem de plantas acamadas e quebradas. A resistência do colmo ao acamamento e quebramento antes da colheita é fundamental para que o potencial produtivo de híbridos possa ser devidamente explorado pelo aumento na população de plantas (SANGOI et al., 2000). Em trabalho realizado para avaliar o efeito do aumento da densidade populacional, Sangoi et al. (2002) constataram que o incremento na densidade de plantas aumenta a interceptação da radiação solar pela cultura do milho. Contudo, esse incremento na densidade de plantio também estimula o estiolamento, favorecendo o acamamento e quebra de colmos, interferindo na qualidade da luz que atinge o interior da comunidade.

Para a variável CE, os resultados obtidos corroboram com os de Silva (2012), onde o aumento da densidade populacional não afetou o comprimento de espigas, porém são diferentes dos encontrados por Madalena (2003), Marchão et al. (2005) e Silva et al. (2008), cujas densidades populacionais influenciaram nesta variável, ou seja, à medida que aumenta a densidade populacional diminui o comprimento da espiga.

Quanto a variável DE, o aumento da densidade populacional não afetou o diâmetro de espiga, cujos resultados são diferentes dos obtidos por Silva (2012), que observou que à medida que aumenta a densidade populacional (espaçamento menor) diminui o diâmetro de espiga.

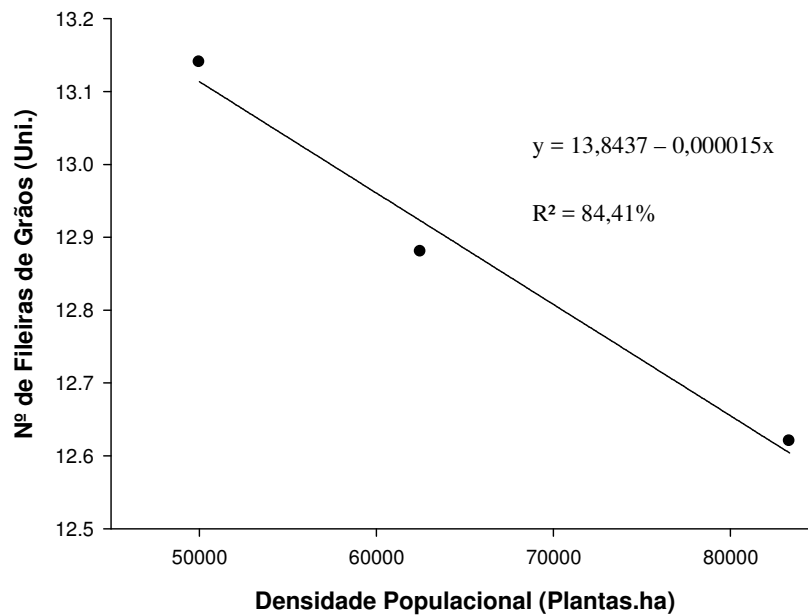
O PCG, que é uma das principais variáveis ligadas à produtividade, também não foi influenciado pelo aumento da densidade populacional, ou seja, este é um forte indicio de que o acúmulo de reservas foi semelhante. Há discordância entre autores sobre os efeitos do aumento da densidade populacional no peso de cem grãos, pois Flesch e Vieira (2004) não observaram diferenças na massa de cem grãos com mudança na densidade populacional em três anos com dois híbridos, bem como Palhares (2003), Penariol, et al. (2003) e Scheeren et al. (2004) também não observaram nenhuma alteração no peso de cem grãos com o aumento da densidade populacional. Porém no trabalho de Kunz (2005), o único componente influenciado pela densidade populacional foi o peso de cem grãos, que foi maior na menor densidade populacional. Silva (2012) também encontrou efeito significativo para peso de cem grãos onde, à medida que aumentou a densidade de populacional diminuiu o peso de cem grãos.

Para a maioria dos componentes de produção não houve diferenças significativas, ou seja, a maioria das variáveis são semelhantes, tanto em altas quanto em baixas densidades populacionais. É importante visar que estes resultados também foram obtidos por vários outros autores a exemplo de: Argenta et al. (2001), Penariol et al. (2003), Flesch e Vieira (2004) e Scheeren et al. (2004).

Na Figura 05 encontra-se ilustrada a equação de regressão linear correspondente ao padrão de resposta do número de fileiras de grãos, em função das densidades populacionais avaliadas. De acordo com os resultados obtidos neste ensaio, há indicação de regressão linear negativa com a densidade populacional, ou seja, à medida que aumenta a densidade populacional diminuiu o número de fileiras de grãos. Esta relação apresentou um bom

coeficiente de determinação, sendo 84,41% do fenômeno biológico explicado pela equação abaixo.

Figura 5 - Valores de Número de fileiras de grãos (un.) mensuradas aos 130 dias após o plantio em diferentes densidades populacionais, Rio Largo-AL, 2011.

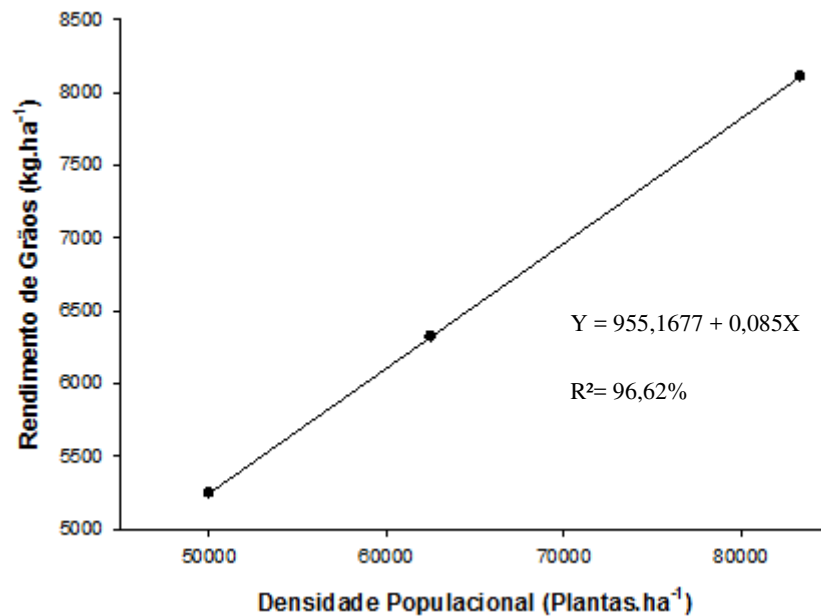


Fonte: Autor, 2013.

Os resultados obtidos para número de fileiras de grãos são semelhantes aos encontrados por Palhares (2003), Penariol et al. (2003), Furtado (2005), Marchão et al. (2005), Carvalho (2007) e Silva (2012). Porém, estes resultados não foram semelhantes aos obtidos por Balbinot Júnior et al. (2005) e Demétrio et al. (2008), os quais não encontraram diferenças significativas para o número de fileiras de grãos nas diferentes densidades populacionais utilizadas.

Na Figura 6 encontra-se ilustrada a equação de regressão linear correspondente ao padrão de resposta do rendimento de grãos, em função das densidades populacionais avaliadas. De acordo com os resultados obtidos neste ensaio, há indicação de regressão linear positiva com a densidade populacional, ou seja, à medida que aumenta a densidade populacional aumenta o rendimento de grãos. Esta relação apresentou um bom coeficiente de determinação, sendo 96,62% do fenômeno biológico explicado pela equação abaixo.

Figura 6-Valores de Rendimento de grãos (kg.ha⁻¹) mensurados aos 130 dias após o plantio em diferentes densidades populacionais, Rio Largo-AL, 2011.



Fonte: Autor, 2013.

A densidade populacional de 83.333 plantas por hectare proporcionou maior rendimento de grãos, com média de 8.109,22 kg.ha⁻¹, superando os rendimentos das densidades populacionais de 62.500 plantas por hectare e 50.000 plantas por hectare. Considerando que a densidade populacional mais utilizada com a cultura do milho é de 50.000 plantas por hectare, observa-se um aumento no rendimento de grãos de 20,44% na densidade populacional de 62.500 plantas e de 54,53% na densidade populacional de 83.333 plantas por hectare.

Estes resultados foram bem superiores a média de rendimento de grãos no estado de Alagoas (630 kg.ha⁻¹) e em nível nacional (4.991 kg.ha⁻¹). Segundo Porto et al. (2011), estudando variedades de milho em diferentes densidades populacionais, verificaram maior rendimento de grãos em maiores densidades populacionais.

Fornasieri Filho (2007) e Cruz e Pereira Filho (2008) afirmam que o rendimento de uma lavoura de milho eleva-se com o aumento da densidade de plantas até atingir uma densidade ótima, a partir da qual ocorre decréscimo progressivo de produtividade. Além disso, em milho, o uso de espaçamentos reduzidos constitui-se numa prática que pode auxiliar no manejo cultural de plantas daninhas (BALBINOT JÚNIOR et al. 2005).

Vasquez e Silva (2002), estudando densidades populacionais utilizando espaçamentos entre linhas de 0,46, 0,71, 0,82 e 0,93 m, observaram acréscimo de produção de 19,4%, quando reduziram o espaçamento entre linhas de 0,82 m para 0,46 m. Da mesma forma, Bortoloni (2002), utilizando os espaçamentos entre linhas de 0,45, 0,70 e 0,90 m, observou que houve um aumento no rendimento de grãos em 9 e 26%, quando o espaçamento entre linhas é reduzido de 0,90 para 0,70 e 0,45 m, respectivamente.

Na Tabela 07 encontram-se as médias dos genótipos de milho dentro de cada densidade populacional, que foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para a variável Altura de plantas.

Tabela 7 - Médias da variável AP mensurada aos 130 dias após o plantio para genótipos de milho dentro de cada densidade populacional, Rio Largo/AL, 2011.

GENÓTIPOS	AP (cm)		
	83.333	62.500	50.000
Viçosense	298,66b	235,00ab	265,66b
Branca	270,00ab	283,66b	268,66b
Rio Largo	292,33ab	257,33b	258,33b
BR 106	243,60a	192,00a	190,33 ^a
$\Delta_{5\%}$	53,68	53,68	53,68

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor, 2013.

Nota: AP: Altura de Planta

Para os genótipos dentro da densidade populacional de 83.333 plantas, o genótipo Viçosense teve a maior altura de plantas (298,66cm) e não diferiu dos genótipos, Branca (270,00cm) e Rio Largo (292,33), já a variedade BR106 (243,66cm) teve a menor altura de plantas.

Dentro da densidade populacional de 62.500 plantas, a variedade BR 106 apresentou menor altura de plantas (192,00cm), porém não diferiu do genótipo Viçosense (235,00cm) que teve desempenho intermediário, enquanto que os genótipos Rio Largo (257,33cm) e Branca (283,66cm) obtiveram as maiores alturas de plantas.

Dentro da densidade populacional de 50.000 plantas, os genótipos desenvolvidos pelo SMGP-CECA obtiveram as maiores alturas de plantas, e não diferiram entre si, cuja média foi

de 264,21cm, diferindo todos significativamente da variedade BR 106 que obteve menor altura com média de 190,33 cm.

Observa-se o bom desempenho para a variável Altura de plantas para os genótipos desenvolvidos pelo SMGP-CECA em todas as densidades populacionais avaliadas. Observação ressaltada por Paixão (2008) e Madalena (2009) que, avaliando os genótipos do SMGP-CECA e da EMBRAPA para esta variável, encontraram diferenças significativas entre estas, sendo que os genótipos do SMGP-CECA apresentaram maiores alturas de plantas, sendo isto muito importante para a produção de silagem em função do alto volume de massa verde.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho permitiu as seguintes conclusões:

a) Os genótipos de milho desenvolvidos pelo SMGP-CECA: VIÇOSENSE, BRANCA e RIO LARGO apresentaram ótimo desempenho para a maioria das variáveis estudadas, principalmente para rendimento de grãos, com média de 6.644,73 kg.ha⁻¹.

b) A densidade populacional de 83.333 plantas promoveu um maior rendimento de grãos, com média de 8.109,22kg.ha⁻¹.

c) Não houve efeito significativo da interação G x DP para a grande maioria das variáveis estudadas, indicando que o desempenho dos genótipos de milho independe das densidades populacionais.

REFERÊNCIAS

- AMARAL FILHO, J.P.R. **Influência do espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho**. Jaboticabal: Unesp/FCAV, 2002. 70 p. (Dissertação)
- ANDRADE, R.V.; MARTINS-NETTO, D.A.; SOUZA, F.R.S.; LEITE, C.E.P. **Recursos genéticos de milho: BAG milho**. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/bagmilho.php> Acesso em: 05, janeiro, 2010.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; MANJABOSCO, E. A.; NETO, V. B. Respostas de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n.1, p.71-78, 2001.
- BALBINOT JR. et al. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **R. bras. Agrociência**, Pelotas, v.11, n. 2, p. 161-166, abr-jun, 2005.
- BALBINOT JÚNIOR, A.A.; FLECK, N.G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.245-252, 2005.
- BARBANO, M. T.; DUARTE, A. P.; BRUNINI, O.; RECO, P. C.; GUIDETTI, M. E. A.; PATERNIANI, Z.; KANTHACK, R. A. D. **Temperatura-base e acúmulo térmico no subperíodo semeadura-florescimento masculino em cultivares de milho no Estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 261-268, 2001.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiariabrizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Botucatu, v. 42, n. 02, p. 163-171, 2007.
- BORTOLONI, C.G. Influência do espaçamento entre linhas e do estande de planta de milho sobre o rendimento de grãos. **In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 24., 2002, Florianópolis, SC. **Anais**. Florianópolis: ABMS, 2002. Cd Rom.
- CALDARELLI, C. E.; BACCHI, M. R. P. Fatores de influencia do preço do milho no Brasil. **Nova Economia**. Belo Horizonte. P.141-164, 2012.
- CARVALHO, I. Q. **Espaçamento entre fileiras e população de plantas em milho**. 2007. 118 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2007.
- CRUZ, P.J.; CARVALHO, F.I.F. de; SILVA, S.A.; KUREK, A.J.; BARBIERI, R.L.; CARGNIN, A. Influência do acamamento sobre o rendimento de grãos e outros caracteres em trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, p.5-8, 2003.

CRUZ, J. C.; KONZEN, E. A.; MARRIEL, I. E.; CRUZ, I.; DUARTE, J. O.; OLIVEIRA, M. F.; ALVARENGA, R. M. **Produção de milho orgânico na agricultura Familiar**. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG, 2006.

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; BICUDO, S. J.; ALBUQUERQUE, A. W.; SANTOS, J. R.; MACHADO, C. G. Nutrição do milho e da Brachiariadecumbens cultivado em consórcio em diferentes preparos do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 5, p. 733-739, 2008.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. P. **A cultura do milho**. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2008, 517p

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos: quarto levantamento, janeiro/2012. Brasília, 2013. p. 28-30

Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_01_10_10_53_02_boletim_graos_3o_levantamento.pdf>. Acesso em: 21 de jun. 2013, 15:42:03.

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

DOURADO NETO, D. D. et al. 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.

DUARTE, J. de O. **Importância econômica**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Sistema de Produção, 2004.

DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C.; MATOSO, M. J. Economia de produção e utilização do milho. In: **Cultivo do milho**. EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa de milho e sorgo, Sistema de produção, 2009. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicações/milho/economia_daprodução. Acesso em 06 de agosto de 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Milho Variedade BR 106 Técnicas de plantio**. Comunicado Técnico 109. Embrapa Milho e Sogo. Sete Lagoas, MG, dez. 2004. 1-2 p.

FARNHAM, D.E; MYLL, J.; HADEN, D. **Row windth and effects on corn yield in iowa**. 2000. Disponível em: <http://www.reimangardens.org/farms/2000reports/nw/rowwidththanhyrideffmy.pdf>> Acesso em: março de 2013.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba, Ed. Agropecuária. 2000. 360p.

FLESCHE, R. D.; VIEIRA, L. C. Espaçamento e densidades de milho com diferentes ciclos no oeste de Santa Catarina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p. 25-31, jan./fev. 2004.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à Agronomia**. 3ª ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 422p.

FERREIRA, D.F. **Programa SISVAR: sistema de análise de variância**, Versão 4,6 (Build 6,0), Lavras, DEX/UFLA, 2003.

FOUNDATION AGRICULTURAL ORGANIZATION. **FAOSTAT Database Gateway – FAO**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=en>>. Acesso em: 25 de mar.. 2012, 19:30:31.

FORNASIERI FILHO, D. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.

FURTADO, M. B. **Sistemas de preparo do solo e populações de plantas em espaçamentos reduzido: comportamento de cultivares de milho (ZeamaysL.)**. 2005. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2005.

GROSS, M. R. **Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamento de fileiras na cultura do milho em sistema plantio direto**. 2005. 68 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

KUNZ, R. P. **Influência do arranjo de plantas e da população em características agrônômicas e produtividade do milho**. 2005. 115 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2005.

LI, Y; DONG, Y; NIU, S. CUI, D. The genetics relationships among plant-height traits found using multiple trait QTL mapping of a dent corn and popcorn cross. **Genome**, Toronto, v.50, n.4, p. 357-364, 2007.

MADALENA, J. A. S. da. **Seleção de genótipos de milho (zeamayzL.) submetidos a quatro densidades de semeadura no município de Rio Largo-AL**. 52. f.Dissertação (Mestrado) – Agronomia :Produção Vegetal Universidade Federal de Alagoas.Rio Largo, 2003

MADALENA, J. A. S.; FERREIRA, P. V.; CUNHA, E. L.; XAVIER, J. L.; LINHARES, P. C. F. Seleção de genótipos de milho (Zeamays l.) submetidos a quatro densidades de semeadura no município de Rio largo-AL. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 01, p. 48-58, 2009.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; XIMENES, P. A. Densidade de plantas e características agrônômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.35, n.2, p. 93-101, 2005

MIRANDA, G. V. et al. Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 6, p. 681-688, 2003

MORAIS, T. P. **Adubação nitrogenada e inoculação com azospirillumbrasilense em híbridos de milho**. 2012. 82p.. Dissertação de mestrado em agronomia – Universidade Federal de Uberlândia, MG.

OHIO STATE UNIVERSITY. **Corn Production (Bulletin, 472)**, 2003. Disponível em: <<http://ohioline.osu.edu/B472/front.html>> Acesso em março de 2013.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M.S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2.ed. Viçosa: E. UFV, 2005. 969p. p.491-552.

PAIXÃO, S. L. **Divergência genética e avaliação de populações de milho em diferentes ambientes no Estado de Alagoas**. 2008. 22 f. Dissertação Mestrado – Agronomia: Produção Vegetal) -Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2008.

PALHARES, M. **Distribuição e população de plantas e produtividade de grãos de milho**. 2003. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

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

PORTO, A. P. F.; VASCONCELOS, R. C.; VIANA, A. E. S.; ALMEIDA, M. R. S. Variedades de milho a diferentes espaçamentos no Planalto de Vitória da Conquista-BA. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 02, p. 208-214, 2011.

POSSAMAI, J. M. et al. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, v. 60, n. 2, p. 79-82, 2001.

RESENDE, G.S.; PINHO, G.V.R. Alternativas para o arranjo de plantas na cultura do milho. In: **CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**, 24. Florianópolis, 2002. Anais...Florianópolis. ABMS, 2002

RESENDE, S. G. Alternativas de espaçamentos entre fileiras e densidades de plantas no cultivo do milho. 2003. 55p. **Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)**. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.

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

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBREBAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (eds.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ed. Rio de Janeiro:Embrapa Solos. 2006. 306p.

SANTOS, P. R. **Desempenho de genótipos de milho submetidos a dois tipos de adubação no município de Rio-Largo –Alagoas**.2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, 2012.

SANGOI, L. ALMEIDA, M. L. de; SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G. Bases morfológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, Campinas, v.61, n.2, p.101-110, 2002.

SILVA, A. G. et al. Influencia da população de plantas e do espaçamento entre linhas nos caracteres agrônômicos do híbrido de milho P30K75 em Rio Verde, Goiás. **Bioscience jornal**, v. 24, n. 2, p. 89-96, 2008.

SILVA, J. P. **Desempenho de genótipos alagoanos de milho (*Zeamays* L.) em diferentes densidades de semeadura**. Dissertação de mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) – 2012.

SOARES, F. C. **Análise de viabilidade da irrigação de precisão na cultura do milho (*Zeamays*L.)** 2010. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SOUZA, J.L.; MOURA FILHO, G.; LYRA, R.F.F.;TEODORO, I.; SANTOS, E.A.; SILVA, J.L.; SILVA,P.R.T.; CARDIM, A.H.; AMORIM, E.C. Análise da precipitação pluvial e temperatura do ar na região doTabuleiro Costeiro de Maceió, AL, período de 1972-2001. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 12, p. 131 -141, 2004.

SCHEEREN, B. R.; BAZONI, R.; BONO, J.A.; ARIAS, S. S.; OLIVEIRA, R.; SALOMÃO, L. Arranjo populacional para a cultura do milho na região central do Estado de Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n.2, p. 55-60, 2004.

VASQUEZ, G.H; SILVA, M.R.R. Influência de espaçamento entre linhas desemeadura em híbrido simples de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABMS, 2002.

VILARINHO, A. A. **Densidade e espaçamento como fatores de produtividade na cultura do milho**. 2005. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=237>>. Acesso em 15 de março de 2013.

WAGNER, M. V; JADOSKI, S. O.; LIMA, A. S.; MAGGI, M. F.; POTT, C. A.; SUCHORONCZEK, A. Avaliação do ciclo fenológico da cultura do milho em função da soma térmica em Guarapuava, Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v.4, n.1, p.135–149, 2011.