



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



JOSÉ PEDRO DA SILVA

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS ALAGOANOS DE MILHO (*Zea mays L.*) EM
DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA.**

RIO LARGO - AL

2012

JOSÉ PEDRO DA SILVA

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS ALAGOANOS DE MILHO (*Zea mays L.*) EM
DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA.**

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

Orientador: Prof. Dr. Paulo Vanderlei Ferreira

Co-orientador: Prof. Dr. José A. da S. Madalena

RIO LARGO - AL

2012

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

S586d Silva, José Pedro da.
Desempenho de genótipos alagoanos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes densidades de semeadura / José Pedro da Silva. – 2011.

52 f. : il. tabs..

Orientador: Paulo Vanderlei Ferreira.

Co-Orientador: José Antonio da Silva Madalena.

Dissertação (mestrado em Agronomia : Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2011.

Bibliografia: p. 48 – 52

1. Milho – Melhoramento genético. 2. *Zea Mays* L. 3. Milho – Produção.
4. Avaliação de cultivares. 5. Densidade populacional. I. Título.

CDU: 633.15

TERMO DE APROVAÇÃO

JOSÉ PEDRO DA SILVA

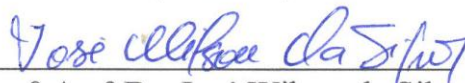
DESEMPENHO DE GENÓTIPOS ALAGOANOS DE MILHO (*Zea mays L.*) EM DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA.

Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Agronomia, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas. A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

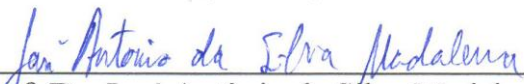
Aprovado em 29/05/2012



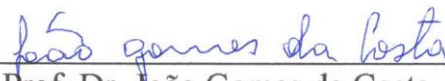
Prof. Dr. Paulo Vanderlei Ferreira
CECA-UFAL
Orientador
(Presidente)



Engº Agrº Dr. José Wilson da Silva
Bolsista DCR FAPEAL-CECA
(Membro)



Prof. Dr. José Antônio da Silva Madalena
IFAL-SATUBA
(Membro)



Prof. Dr. João Gomes da Costa
EMBRAPA-UEP/ALAGOAS

(Membro)

Rio Largo – AL

2012

Aos meus pais: José Agostinho da Silva (*In memoriam*) e Carmelita Jorvina da Silva, a todos os meus irmãos que depositaram sua confiança em mim e que sempre estiveram do meu lado em todas as etapas de minha carreira acadêmica, familiar, pessoal, profissional, em especial a minha querida e amada mãe por sempre me ajudar durante minha vida estudantil.

AGRADECIMENTOS

Ao meu DEUS pelo dom da vida, inteligência e discernimento, por iluminar os meus passos e me confortar nos momentos mais difíceis e por tantas benções concedidas, que me ajudam a crescer diariamente no conhecimento da Tua sabedoria.

Aos meus pais: José Agostinho da Silva (*In memoriam*) e Carmelita Jorvina da Silva Santos, pelo amor, carinho incondicional e educação que me concederam. Que Deus os protejam e abençoem, em todo o sempre.

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e ao Centro de Ciências Agrárias (CECA), pelo cumprimento do seu papel social na formação de profissionais atuantes em Alagoas e em outros estados do Brasil.

Em especial ao Professor Doutor Paulo Vanderlei Ferreira, por conceder-me a oportunidade de fazer parte da sua equipe durante todos estes anos e pelo exemplo de companheirismo, humildade, respeito, amizade e transmissão de seus conhecimentos. Por ter sido como um “pai” para mim, sobretudo, por acreditar na minha capacidade. Que Deus te abençoe sempre.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do CECA-UFAL, bem como aos professores pela transmissão de seus conhecimentos e aos funcionários Geraldo, Marquinhos e Rinaldo pelo trabalho e dedicação, e aos estudantes da pós-graduação pela amizade e respeito.

Aos meus irmãos (ãs): José Cícero, Isabel Carmelita, Cícera Carmelita, José Francisco, José Manuel (*In memoriam*), Josefa Carmelita, Andréia Carmelita, Maria das Neves, Sebastiana Carmelita, Josefa Ana, Adriana Carmelita e José Adriano, e aos meus sobrinhos (as) e tios (as), enfim, a todos que fazem parte da minha família. Deus os proteja sempre.

À Professora Doutora Rosa Cavalcante Lira, pela amizade, conselhos, apoio e incentivo. Que Deus te abençoe.

Ao Professor Doutor José Antonio da Silva Madalena, pela amizade, companheirismo e ajuda durante minha formação. Que Deus te abençoe.

Ao Professor Doutor José Wilson da Silva, pela orientação, apoio constante, incentivo, ensinamentos, dedicação e amizade que só me fizeram crescer, ensinando-me coisas que vão me ajudar muito no futuro.

Ao Professor Mestre Jair Tenório Cavalcante, pela orientação, confiança, apoio constante e inestimável colaboração, essenciais para a realização desse trabalho.

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

Ao Funcionário Doutor Jorge Luis Xavier Lins Cunha, pela amizade, conselhos e orientações durante a minha graduação.

Aos meus amigos Doutorandos: Carlos Jorge, Leonardo Barbosa, Pedro Bento, Philipe Lima e Danilo Cesar, pelo apoio, colaboração, ensinamentos, amizade e companheirismo. Que Deus te abençoe.

Aos amigos Mestrandos: Lucas Santos, Ronaldo Bernardino, Lucas Medeiros, Kleyton Danilo, Paulo Ricardo, Alisson Jalles, Alonso Barros, Igor Tenório e Ademar Paulino, Harlisson Ferro, pelo apoio, colaboração, ensinamentos, amizade e companheirismo. Que Deus te abençoe.

A todos os amigos da graduação da equipe do Setor de Melhoramento Genético de Plantas do CECA-UFAL: Anderson Tenório, Felipe de Oliveira, Jackson Veríssimo, Samuel França, Islan Diego, Ludmilla Dorville, Lydayane Lílias, Jackson Silva, Jadson Teixeira, Moises Silva, Vicente Silva, Wendel Coelho, Tamiros Cavalcante e Paul Lineker, pela colaboração na execução do trabalho e, sobretudo, pelas horas de descontração, amizade, apoio e companheirismo. Acredito e confio na capacidade de todos vocês e que Deus abençoe a todos.

Aos meus amigos (as) do Grupo Agroecológico Craibeiras (GAC): Marcilio Sousa, Adriano Jorge, Thales Pantaleão, Wellington Costa, Romel Vilela, Tássio Duda, Kelly Jane, Rosangela Duarte, Gilcilene Martins, Wendylane Neves, Chirlene Lays, Ellen Valente, Janúbia Maria, dentre outros, pelo apoio, colaboração, ensinamentos, amizade e companheirismo. Que Deus te abençoe.

Aos meus amigos (as): Allan Diego, Geovanny Barroso, Filipe Albuquerque, Rosbergue Lúcio, Edson Santos, Odair José, Édipo Jacob, Lucas Duarte, Kelvin Barros, Israel Santos, Telma Aguiar, Iracema Eliandra, Maria Edna, Maria Aparecida, Maria das Graças, pelo apoio, colaboração, ensinamentos, amizade e companheirismo. Acredito e confio na capacidade de todos vocês e que Deus abençoe a todos.

Aos meus amigos (as) da Eletrobrás Distribuição Alagoas-EDAL: Nereu Cardeal, José Sandoval, Cristiano Marinho, Júlio Cesar, Joaquim Cardoso, Marcos Alexandre, José Renan, Leandro Wagner, Vicente Oliveira, Tays Santos e Taciane Santos, pelo apoio, colaboração, ensinamentos, amizade e companheirismo. Acredito e confio na capacidade de todos e que Deus abençoe a todos.

Aos professores da graduação do CECA-UFAL, sobretudo aos Professores Doutores Gaus Silvestre de Andrade Lima e Cícero Luís Calazans de Lima, pelos conhecimentos transmitidos durante as disciplinas ministradas. Que Deus te abençoe.

Aos funcionários do CECA-UFAL, Adonias Ferreira dos Santos, Luiz Xavier, Valdir Rodrigues, Agnésio, Gilberto pelo auxílio e excelente trabalho realizado junto aos alunos do Setor de Melhoramento Genético de Plantas, destacando a amizade e a paciência. Que Deus te abençoe.

Ao Professor Doutor João Gomes da Costa, pesquisador da EMBRAPA Tabuleiros Costeiro, pelo apoio, colaboração, ensinamentos, amizade e companheirismo. Que Deus te abençoe.

Ao funcionário de campo Luiz, pela grande ajuda durante a condução dos experimentos, principalmente durante os finais de semana, pelo auxílio e excelente trabalho realizado junto aos alunos do Setor de Melhoramento Genético de Plantas, destacando a amizade e a paciência. Que Deus te abençoe.

A todos, enfim, o meu sincero reconhecimento pela colaboração e participação direta ou indireta neste importante trabalho.

OBRIGADO

BIOGRAFIA

José Pedro da Silva, Filho de José Agostinho da Silva e Carmelita Jorvina da Silva, nasceu no Município de Taquarana no Estado de Alagoas, no dia 30 de outubro de 1981.

Cursou o primeiro grau nas seguintes escolas: Unsulino Barbosa, Escola de 1º e 2º Graus Santos Ferraz e Escola Cenecista de 1º e 2º Graus Santa a Cruz, em Taquarana, AL, o segundo grau na Escola Agrotécnica Federal de Satuba, atual IFAL-Campus Satuba, Alagoas.

Em abril de 2005, iniciou os estudos universitários na Universidade Federal de Alagoas, Brasil, Graduando-se Engenheiro Agrônomo em dezembro de 2009. No período universitário, foi bolsista permanente, bolsista da FAPEAL, UFAL e CNPQ, realizando trabalhos de manejo e melhoramento genético na cultura do milho, batata doce e melão. Exerceu ainda, monitoria na disciplina de Melhoramento Genético de Plantas.

Durante a graduação participou do Grupo Agroecológico Craibeiras (GAC), participando das Comissões de Práticas e Pesquisas, exerceu a função de Coordenador Geral GAC. Participou do Centro Acadêmico, Federação de Estudantes de Agronomia do Brasil (FEAB) e Secretária Nacional de Casa de Estudantes (SENCE).

Obteve o título de Engenheiro Agrônomo em dezembro de 2009. Em seguida, ingressou no mestrado, atuando na área de concentração em Produção Vegetal e na linha de pesquisa em Melhoramento Genético de Plantas do CECA/UFAL, desenvolvendo o projeto Desempenho de Genótipos Alagoanos de Milho (*Zea mays* L.) em Diferentes Densidades de Semeadura. Submeteu a defesa do projeto em maio de 2012.

RESUMO

O trabalho foi conduzido no ano 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 o desempenho de genótipos Alagoanos de milho em diferentes densidades de semeadura. Foram avaliados quatro genótipos de milho, sendo três desenvolvidos pelo SMGP-CECA-UFAL (VIÇONSENSE, BRANCA e RIO LARGO) e um desenvolvido pela EMBRAPA (BRS 106), em três densidades de semeadura: 50.000, 62.500 e 83.333 plantas.ha⁻¹. Foi usado o delineamento em blocos casualizados com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por cinco fileiras de 5,0 m de comprimento, sendo área útil constituída pelas três fileiras centrais. As variáveis avaliadas foram: Diâmetro do Colmo (DC), Altura de Inserção de Primeira Espiga (AIPE), Altura de Planta (AP), 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), Rendimento de Espigas com Palha (REP) e Rendimento de Grãos (RG). Não houve diferença significativa entre os genótipos avaliados para as seguintes variáveis: DC, PPA, CE, DE, PCG, REP e RG. Por outro lado, houve diferença significativa entre os genótipos avaliados para as seguintes variáveis: AIPE, AP, PROL e NFG. Os genótipos desenvolvidos pelo SMGP-CECA-UFAL: VIÇONSENSE, BRANCA e RIO LARGO apresentaram um excelente desempenho para todas as variáveis estudadas, especialmente no rendimento de grãos, com uma produtividade média de 6.379,00 kg.ha⁻¹. A densidade de semeadura de 83.333 plantas por hectare promoveu um maior rendimento de espigas com palha e rendimento de grãos, respectivamente, 11.853,04 kg.ha⁻¹ e 7.888,96 kg.ha⁻¹.

Palavras Chave: Produtividade. Avaliação de Cultivares. Densidade Populacional.

ABSTRACT

The study was conducted in 2011, at the Experimental Sector Plant Breeding of the Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas (SMGP-CECA-UFAL), in order to evaluate the performance of corn Alagoanos genotypes in different plant densities. There were evaluated four corn genotypes, which three was developed by SMGP-CECA-UFAL (VIÇONSENSE, BRANCA and RIO LARGO) and another developed by EMBRAPA (BRS 106), in three seeding rates: 50.000, 62.500 and 83.333 plants.ha⁻¹. It was used a randomized complete block design with three replications. The experimental plots consisted of five rows 5,0m long, and useful area comprised of the three central rows. The variables evaluated were: diameter culm (DC), Height of Entering First Spike (AIPE), plant height (PH), Percentage of prolificacy (PROL), percentage of lodged plants (PPA), Spike Length (EC), stem diameter (DE), Number of rows of grains (NFG), Weight of a hundred grains (PCG), Yield Spikes with Straw (REP) and Grain Yield (GY). There was no significant difference between genotypes for the following variables: DC, PPA, EC, ED, PCG, REP and RG. On the other hand, significant differences between genotypes for the following variables: AIPE, AP, PROL and NFG. The genotypes developed by SMGP-CECA-UFAL: VIÇONSENSE, BRANCA and RIO LARGO showed excellent performance for all variables studied, especially in grain yield, with an average yield of 6.379.00 kg.ha⁻¹. The density of 83.333 plants per hectare promoted a higher yield of grain and straw yield, respectively, 11.853.04 kg.ha⁻¹ and 7.888.96 kg.ha⁻¹.

Keywords: Productivity. Assessment Cultivars. Population Density.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	—	Ciclo da cultura do milho: Estádios fenológicos de desenvolvimento.....	21
Figura 2	—	Fatores que influenciam a produtividade agrícola.....	22
Figura 3	—	Fluxograma teórico e simplificado sobre os efeitos do espaçamento entre as linhas de milho na competitividade da cultura com plantas daninhas e no rendimento de grãos.....	27
Figura 4	—	Área experimental do CECA-UFAL, onde foi conduzido o referido experimento com a cultura do milho, em Rio Largo-AL, 2011.....	29
Figura 5	—	Montagem do experimento: preparação dos blocos, parcelas e germinação do milho, Rio Largo-AL, 2011.....	31
Figura 6	—	Realização do desbaste, nas parcelas experimentais, CECA-UFAL, Rio Largo, 2011.....	32
Figura 7	—	Valores de Diâmetro da Espiga (cm) no desempenho de milho em diferentes densidades de semeadura, Rio Largo-AL, 2011.....	44
Figura 8	—	Valores de Peso de Cem Grãos (g) no desempenho de milho em diferentes densidades de semeadura, Rio Largo-AL, 2011.....	45
Figura 9	—	Valores de Rendimento de Espigas com Palha (kg.ha^{-1}) no desempenho de milho em diferentes densidades de semeadura, Rio Largo-AL, 2011.....	45
Figura 10	—	Valores de Rendimento de Grãos (kg.ha^{-1}) no desempenho de milho em diferentes densidades de semeadura, Rio Largo-AL, 2011.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	— Croqui do experimento, Genótipos: (Viçosense - A, Branca - B, Rio Largo - C e variedade BR 106 - D); densidades: 50.000 - D1, 62.500 - D2, 83.333 - D3, Rio Largo, 2011.....	30
Tabela 2	— Análise química do solo da área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CECA/UFAL), antes da instalação do experimento, Município de Rio Largo-AL, 2011.....	31
Tabela 3	— Resumo mensal dos dados meteorológicos para Precipitação (mm), Temperatura do Ar (°C), Umidade Relativa do Ar (°C) e Velocidade do Vento 2m (m.s ⁻¹) entre os meses de abril e setembro, coletados na Estação Agrometeorológica localizada no Centro de Ciências Agrárias CECA/UFAL, no Município de Rio Largo-AL, 2011.....	33
Tabela 4	— Esquema das análises de variância para as variáveis avaliadas no desempenho de genótipos de milho em diferentes densidades de semeadura, Rio Largo-AL, 2011.....	35
Tabela 5	— Valores e significância dos quadrados médios das análises de variância e coeficientes de variação do desempenho de genótipos de milho submetidos a diferentes densidades de semeaduras no município de Rio Largo – Alagoas em relação às variáveis: Diâmetro do Colmo (DC), Altura de Inserção de Primeira Espiga (AIPE), Altura de Planta (AP), 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), Rendimento de Espigas com Palha (REP) e Rendimento de Grãos (RG).....	37

Tabela 6	—	Desempenho médio de genótipos de milho no município de Rio Largo – Alagoas para as variáveis: Diâmetro do Colmo (DC), Altura de Inserção de Primeira Espiga (AIPE), Altura de Planta (AP), Porcentagem de Plantas Acamadas (PA), Porcentagem de Prolificidade (PROL), Comprimento de Espiga (CE), Diâmetro de Espiga (DE), Número de Fileiras de Grãos (NFG), Peso de Cem Grãos (PCG), Rendimento de Espigas com Palha (REP) e Rendimento de Grãos (RG).....	39
Tabela 7	—	Desempenho do milho sob diferentes densidades de semeadura no município de Rio Largo – Alagoas para as variáveis: Diâmetro do Colmo (DC), Altura de Inserção de Primeira Espiga (AIPE), Altura de Planta (AP), Porcentagem de Prolificidade (PROL), Porcentagem de Plantas Acamadas (PA), Comprimento de Espiga (CE), Diâmetro de Espiga (DE), Número de Fileiras de Grãos (NFG), Peso de Cem Grãos (PCG), Rendimento de Espiga com Palha (REP) e Rendimento de Grãos (RG).....	42

LISTA DE ABREVIATURAS

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
EDAL	—	Eletrobrás Distribuição Alagoas
FEAB	—	Federação dos Estudantes de Agronomia do Brasil
EMBRAPA	—	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	—	Foundation Agricultural Organization
IBGE	—	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
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

REP	—	Rendimento de Espiga com Palha
RG	—	Rendimento de Grãos
SENCE	—	Secretária Nacional de Casa de Estudantes
SMGP	—	Setor de Melhoramento Genético de Plantas
UFAL	—	Universidade Federal de Alagoas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	Considerações Gerais Sobre a Cultura do Milho.....	19
2.2	Melhoramento e Avaliação de Novas Cultivares.....	23
2.3	Densidade de Semeadura na Cultura do Milho.....	25
3	MATERIALE MÉTODOS.....	29
3.1	Local e Ano do Experimento.....	29
3.2	Tratamentos Avaliados.....	29
3.3	Delineamento Estatístico Utilizado.....	30
3.4	Implantação e Condução do Experimento.....	31
3.5	Caracteres Avaliados.....	33
3.6	Análise Estatística do Experimento.....	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
5	CONCLUSÕES.....	47
6	REFERÊNCIAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

Dentre os cereais cultivados no Brasil, o milho (*Zea mays* L.) é o mais significativo, com cerca de 58 milhões de toneladas de grãos produzidos, em aproximadamente 14,5 milhões de hectares (CONAB, 2012). Vem sendo utilizado na América Latina, desde os tempos mais remotos, como a principal e a mais tradicional fonte de alimentação, ocupando, hoje, uma posição de destaque entre os cereais cultivados no mundo. Além de ser utilizado na alimentação humana, este cereal também é usado na alimentação animal, como uma importante fonte energética, e na indústria, com um grande número de derivados (ALVAREZ, 2001).

Os três maiores produtores mundiais de milho são os Estados Unidos, China e Brasil, que, na safra de 2010/11, produziram: 339,60; 160,00; e 57,122 milhões de toneladas. Esses três países representam um total de 66,68% da produção mundial (FAO, 2012). No Brasil, cerca de 93% da produção e 79% da área total concentram-se nos estados do Centro-Sul, sendo o Paraná o principal produtor. Os contrastes existentes entre as regiões brasileiras são grandes, convivendo regiões com rendimentos em torno de 8 – 10 t/ha e outras com rendimento médio de 0,60 t.ha⁻¹ (CONAB, 2012).

O rendimento de uma lavoura de milho é o resultado do potencial genético da variedade e das condições edafoclimáticas do local de plantio, além do manejo da lavoura. De modo geral, o potencial da cultivar é responsável por 50% do rendimento final (CRUZ et al., 2004). Dentre os diversos fatores que influenciam na produtividade da cultura, a busca pelo melhor arranjo na distribuição das plantas de milho e uma melhor densidade de plantas é de grande importância, pois plantas espaçadas de forma equidistante competem minimamente por nutrientes, luz e outros fatores (SANGOI, 2000).

A cultura do milho é importantíssima para o Estado de Alagoas, seja sob o ponto de vista alimentar ou como opção econômica de exploração agrícola em pequenas propriedades familiares, sendo importante também como atividade de ocupação. (CUENCA et al., 2005). A produtividade média de grãos de milho no Estado de Alagoas é uma das mais baixas do País, girando em torno de 0,72 t.ha⁻¹ (CONAB, 2012; IBGE, 2012).

A baixa produtividade do milho no Estado de Alagoas deve-se principalmente a: a) plantios em locais e épocas inapropriados; b) utilização de cultivares com baixo potencial

produtivo e/ou baixa adaptabilidade quanto ao solo e clima; c) utilização de densidades de plantio (30 a 35 mil plantas por hectare) e distribuições inadequadas (plantio consorciado); d) manejo do solo que facilita a erosão e perdas de água por evaporação; e) ausência de calagem e adubação; e f) ausência de controle fitossanitário (MADALENA, 2003).

Vale ressaltar que em função dessa baixa produtividade e da importância do milho para o nosso Estado, o Setor de Melhoramento Genético de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, mesmo não tendo as condições ideais, mas assumindo o seu compromisso social, fez a sua parte, iniciando um programa de melhoramento genético de milho, em 1983, visando o desenvolvimento de variedades para o Estado de Alagoas, o qual produziu, até o momento, sete populações de milho, as quais precisam ser testadas adequadamente em diversas condições de solo, clima e manejo cultural, através de experimentos conduzidos por vários anos.

Assim sendo, fez-se necessário um estudo no sentido de avaliar o desempenho de genótipos Alagoanos de milho em diferentes densidades de semeadura a fim de possibilitar o aumento da produtividade da cultura para o Estado de Alagoas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações Gerais Sobre a Cultura do Milho

De acordo com a classificação botânica, o milho é uma monocotiledônea, pertencente à Família *Poaceae*, Subfamília *Panicoideae*, Gênero *Zea* e Espécie *Zea mays* L. (SILOTO, 2002). O milho vem sendo consumido pelos povos americanos desde o ano 5.000 a.C. e hoje, esse cereal é cultivado e consumido em todos os continentes, da Latitude 58° Norte (antiga União Soviética) a 40° Sul (Argentina), distribuído nas mais diversas altitudes, encontrando-se desde localidades situadas abaixo do nível do mar até regiões com mais de 2.500 m de altitude. Porém, para se desenvolver, o milho necessita de calor e umidade adequada, uma vez que é uma cultura de origem tropical e sua produção, ultimamente, só perde para a cultura do trigo e do arroz (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000; GUIMARÃES, 2007).

É uma planta herbácea, anual. 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 diretamente oposto. Os limbos foliares são geralmente longos, largos e planos, e mantidos em ângulos aproximadamente retos com o colmo, por uma forte nervura central (GOODMAM e SMITH, 1980; FORNASIERI FILHO, 1992).

O sistema radicular é do tipo fasciculado, 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. Também apresenta raízes adventícias que auxiliam na sustentação da planta e na absorção de nutrientes (FORNASIERI FILHO, 1992).

Segundo Toledo (1980), o milho é uma planta monóica, apresenta flores masculinas dispostas em panículas apicais e flores femininas em espigas laterais. Essa característica monóica evoluiu através do aborto dos órgãos pistilados na inflorescência masculina e dos órgãos estaminados nas femininas. A monoicia promove a polinização cruzada e permite uma extrema especialização da inflorescência (FORNASIERI FILHO, 1992).

A fertilização do óvulo do milho, dentro do ovário, ocorre num período de 12 a 36 h após a polinização. Já 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 1.400 vezes. A camada externa do grão (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. No interior 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% (GOODMAM e SMITH, 1980; FORNASIERI FILHO, 1992).

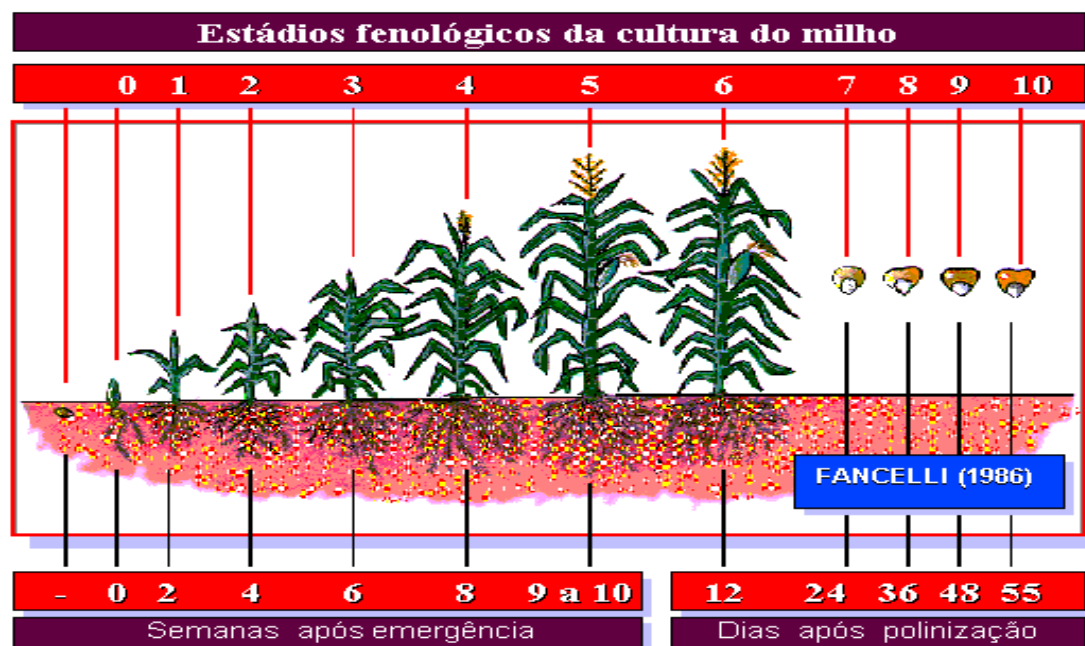
O endosperma é constituído principalmente de amido podendo se apresentar de cor branca, amarela ou laranja. A camada de aleurona (oposta à ponta do grão) pode ser incolor, vermelho-púrpura, azul, marrom, preta, laranja ou amarelo (FORNASIERI FILHO, 1992).

O milho é uma planta de ciclo vegetativo variado, evidenciando desde genótipos extremamente precoces, cuja polinização pode ocorrer 30 dias após a emergência, até mesmo aqueles cujo ciclo vital pode alcançar 300 dias. Contudo, em nossas condições, a cultura do milho apresenta ciclo variável, entre 100 e 180 dias, em função da caracterização dos genótipos (super precoce, precoce e tardio), este período compreendido entre a semeadura e a colheita (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).

O ciclo da cultura compreende as seguintes etapas de desenvolvimento: **(i)** Germinação e emergência: período compreendido desde a semeadura até o efetivo aparecimento da plântula, o qual, em função da temperatura e umidade do solo, pode apresentar de 5 a 12 dias de duração; **(ii)** Crescimento vegetativo; período compreendido entre a emissão da segunda folha e o início do florescimento; **(iii)** Florescimento; período compreendido entre o início da polinização e o início da frutificação, cuja duração raramente ultrapassa 10 dias; **(iv)** Frutificação: período compreendido desde a fecundação até enchimento completo dos grãos, sendo sua duração estimada entre 40 e 60 dias; **(v)** Maturidade: período compreendido entre o final da frutificação e o aparecimento da camada negra, sendo este relativamente curto e indicativo do final do ciclo de vida da planta, (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).

Entretanto, para maior facilidade de manejo e estudo, bem como objetivando a possibilidade do estabelecimento de correlações entre elementos fisiológicos, climatológicos, filogenéticos, entomológicos, fitopatológicos, com o desempenho da planta, o ciclo da cultura do milho foi dividido em 11 estádios distintos de desenvolvimento, conforme a Figura 01, (FANCELLI, 1986).

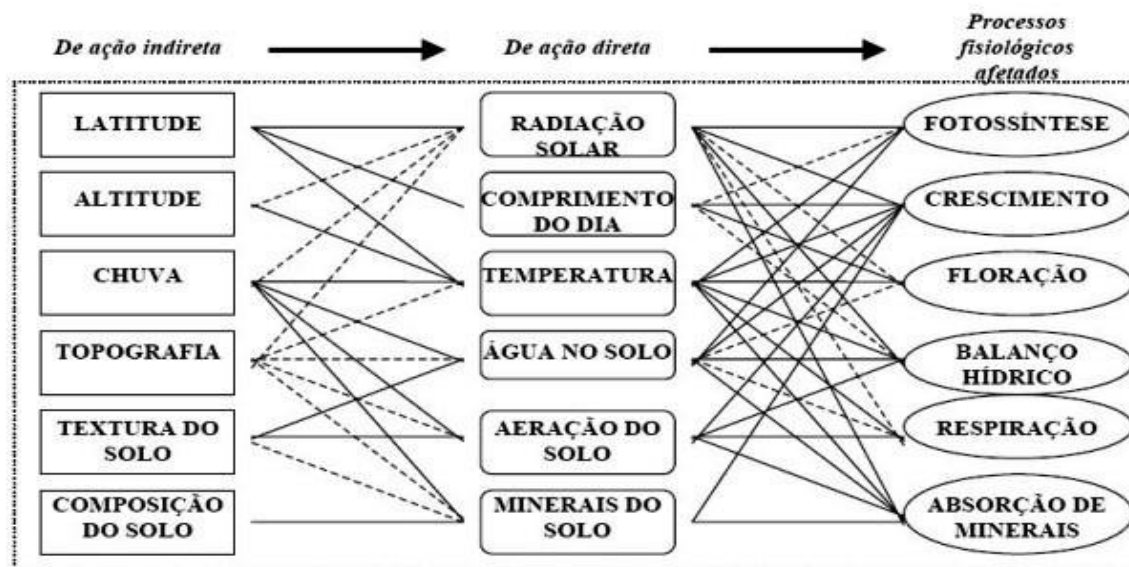
Figura 1 - Ciclo da cultura do milho: estádios fenológicos de desenvolvimento.



Fonte: (FANCELLI, 1986)

Conforme Figura 2, a produtividade do milho é função de vários fatores integrados, sendo os mais importantes a interceptação de radiação pelo dossel, eficiência metabólica, eficiência de translocação para os grãos e a capacidade de dreno. Assim, não se deve trabalhar com esses fatores isoladamente. E isto está intimamente relacionado com a época preferencial de semeadura para a região, que deve refletir as condições adequadas de temperatura, umidade e luminosidade durante todo o ciclo da cultura. Esses fatores destacam-se a necessidade da melhoria na qualidade dos solos, visando uma produção sustentada (FORNASIERI FILHO, 1992; COELHO et al., 2003).

Figura 2 - Fatores que influenciam a produtividade agrícola.



Fonte: (DURÃES et al. 2005).

Outros fatores que influenciam o manejo da cultura do milho estão relacionados com a variedade, controle de pragas e doenças, tipo de solo e o sistema de produção. Dentre outros, o plantio direto vem se destacando no país, sendo o sistema mais usado no cultivo do milho atualmente, principalmente nas grandes áreas. Já o plantio convencional é usado na abertura de novas áreas e naquelas que estavam estabelecidas pastagens. Entre os pequenos produtores, ainda predomina o sistema convencional, embora, seja crescente a adoção do plantio direto. Na agricultura empresarial predomina a utilização de semente híbrida e o nível tecnológico da semente depende das condições na época de semeadura, desta forma, esses fatores influenciam no manejo da cultura (CONAB, 2012).

Para Fancelli e Dourado Neto (2000), quando a temperatura do solo é inferior a 10°C e superior a 40°C há prejuízo sensível à germinação e que o ideal seria entre 25 e 30°C. Por ocasião da floração, temperaturas médias superiores a 26°C aceleram o desenvolvimento dessa fase e inferiores a 15,5°C o retarda. Cada grau acima da temperatura média de 21,1, nos primeiros 60 dias após a semeadura, pode acelerar o florescimento dois a três dias. Quando a temperatura é acima de 35°C, devido à diminuição da atividade da redutase do nitrato, o rendimento e a composição protéica do grão podem ser alterados. Temperaturas acima de 33°C durante a polinização reduzem sensivelmente a germinação do grão de pólen.

Conforme Magalhães e Silva (1980), quando a deficiência de água coincide com a Antese (ato da abertura das flores, quando um de seus órgãos sexuais ou todos) amadurece e o perianto abre-se, iniciando o ciclo reprodutivo das flores se refletem na desidratação dos grãos de pólen ou, alternativamente, impede o desenvolvimento do tubo polínico e mesmo a sua penetração, caso os estigmas se apresentem murchos. Já Para Viégas (1980), irrigando milho por infiltração, observou que a maior produção era obtida irrigando cada seis dias (50% da água disponível), com um aumento da ordem de 22% na produção.

Atualmente no Brasil, a produção do milho é caracterizada pela divisão em duas épocas de plantio. Sendo o plantio de verão ou primeira safra, e o plantio safrinha ou segunda safra. Na primeira safra, os plantios são realizados na época tradicional, durante o período chuvoso, que varia entre fins de agosto na região Sul até os meses de outubro/novembro no Sudeste e Centro Oeste. No caso do Nordeste, este período ocorre no início do ano por meados do mês de março ao mês de abril (EMBRAPA, 2012).

2.2 Melhoramento e avaliação de novas cultivares

O melhoramento genético de plantas visa ao desenvolvimento de variedades que atendam as necessidades dos agricultores e dos consumidores. Contudo, os benefícios de tais variedades só se completam quando se dispõe de sementes suficientes para cultivá-las, em escala comercial, toda a área onde são adaptadas. Considera-se ainda, que o melhoramento é uma atividade de pesquisa que nunca chega ao limite, pois, para aprimorar novas variedades de milho, sempre existirá uma grande variabilidade genética para ser melhorada. (FERREIRA, 2006).

A introdução de populações melhoradas começou no início do século XX com intercâmbio de material genético entre os pesquisadores. Este intercâmbio genético aumentou o rendimento de grãos, devido a melhoria das características morfo-fisiológicas da planta. A principal delas foi uniformidade entre plantas, em destaque a estatura, altura de inserção, comprimento de espiga e plantas prolíferas. Para isso, 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. Fomos o segundo país a adotar o milho híbrido no seu sistema de produção com evidentes reflexos na produtividade (VILARINHO, 2005).

As novas variedades só deverão ser indicadas e distribuídas após serem adequadamente avaliadas em diferentes condições de solo, clima e manejo cultural, por meio de experimentos conduzidos por vários anos (FERREIRA, 2006).

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 de semeadura. Com os trabalhos de melhoramento foram conseguidas mudanças expressivas não só na produtividade como na redução do porte das plantas, produzindo, em consequência, maior adaptabilidade a condições de estresse hídrico, maior capacidade de resposta à adubação, menor acamamento, maior resistência a doenças e pragas e aprimoramento da qualidade nutritiva dos grãos (VILARINHO, 2005).

Os efeitos do melhoramento podem ser vistos também no aumento da produtividade média nacional. De 1220 kg/ha na safra 77/78, a produtividade média nacional saltou para 4.238 kg/ha em 2010/2011. São aproximadamente 3.020 kg/ha de aumento na produtividade em um período de 33 anos de pesquisa (VILARINHO, 2005).

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 conseqüente tolerância ao aumento no stand de plantas, a qual tem sido a principal responsável pelos ganhos genéticos obtidos (RUSSEL, 1986). O desenvolvimento e crescimento dos órgãos reprodutivos são afetados pela densidade de plantas e, em geral, apresentam diferenças na resposta para competição entre plantas (OTEGUI, 1997).

O melhoramento genético procura produzir plantas mais produtivas e mais resistentes às pragas e doenças, precoces, resistente a acamamento e elevada taxa de prolificidade. Essas cultivares, com maior resistência ao acamamento e ao quebramento de plantas facilita a sucessão com outras culturas, além de uma melhor mecanização e ainda, permanece um menor tempo sujeitos às condições adversas no campo e permitem a obtenção de melhores preços na comercialização, devido à colheita antecipada (ARGENTA et al., 2001).

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, e abaixamento do porte, 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, 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 (CRUZ et al., 2010).

2.3 Densidade de Semeadura na Cultura do Milho

A baixa densidade de semeadura ou número inadequado de plantas por unidade de área é geralmente um fator que também contribui em grande parte para os baixos rendimentos observados, sendo considerado um dos entraves técnicos ao desenvolvimento da cultura, principalmente nas regiões menos desenvolvidas (ANES VIOLA, 1980; CARNEIRO e GERAGE, 1991).

Pesquisas vêm demonstrando que a redução do espaçamento entre linhas e conseqüentemente o aumento da densidade de semeadura tem contribuído para o aumento da produtividade (GROSS, 2005; BORGHI e CRUSCIOL, 2007). O adensamento de plantas de milho se dá devido à maior eficiência na interceptação e utilização da radiação solar, assim incrementando o rendimento de grãos (SANGOI, 2000).

De acordo com Sangoi (2000), dentre os diversos fatores que influenciam na produtividade da cultura, a busca pelo melhor arranjo na distribuição das plantas de milho é de grande importância, 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 é fundamental para uma maior produção (MUNDSTOCK, 1977).

Para Cruz et al. (2010), as variações causadas pela a densidade de plantio interferem diretamente na produtividade, para o plantio com densidade de plantio inadequada uma das causas responsáveis pela baixa produtividade de milho no Brasil, especialmente nas localidades que predominam a agricultura familiar.

A maioria dos produtores brasileiros de milho, em especial os pequenos produtores, ainda utiliza espaçamentos entre 0,9 e 1,0m. Nesse caso, maiores espaçamentos permitem que implementos agrícolas e tratores além de animais transitem entre as linhas durante a realização das práticas culturais, sem causar danos significativos à cultura. Isto evita o quebramento e amassamento de colmos, danos ao sistema radicular e à planta.

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.

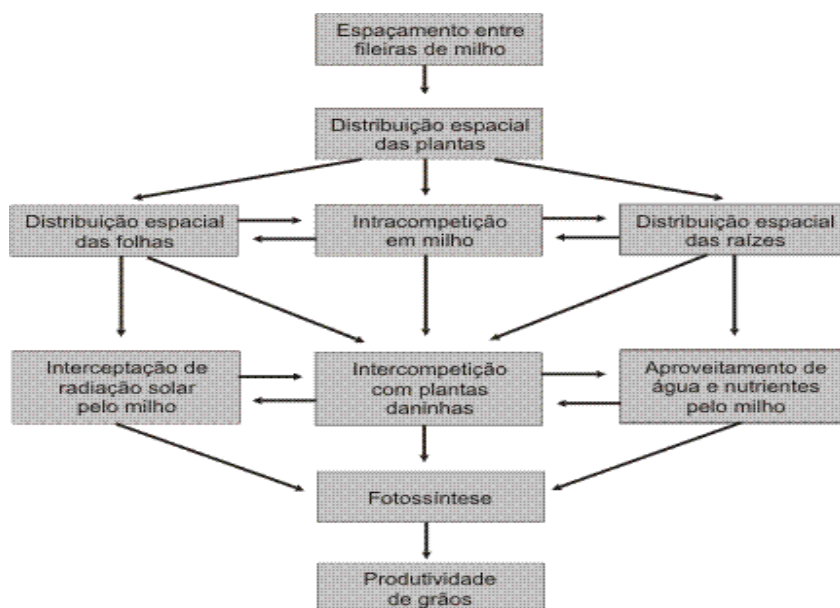
O número de sementes varia com a densidade desejada. Utilizando-se o espaçamento de um metro entre fileiras, e objetivando-se atingir uma população de 50 mil plantas/ha, serão necessárias (07) sementes por metro linear, ou aproximadamente 70 mil sementes por hectare em função do índice de germinação. Em condições ótimas de solo, água e temperatura, as plântulas emergirão em 4 a 7 dias (FORNASIERI FILHO, 1992).

Entre as praticas, e tecnicas empregadas a forma de manipulação do arranjo de plantas, a densidade populacional é a que tem maior efeito no rendimento de grãos de milho, já que pequenas alterações na população implicam modificações relativamente grandes no rendimento final (SILVA et al., 2008). Essa resposta está associada ao fato de que, diferentemente de outras espécies da família das poáceas, como por exemplo o sorgo, o milho não possui mecanismos de compensação de espaços tão eficientes quanto às espécies que perfilham. Além de apresentar limitada capacidade de expansão foliar, baixa prolificidade e estrutura floral monóica.

De acordo com Balbinot e Fleck (2005) no processo de desenvolvimento das plantas, ocorre competição pelos recursos do solo (água e nutrientes) e pelo recurso radiação solar. A competição pode ocorrer entre plantas da mesma espécie, caracterizando a competição intraespecífica, ou entre diferentes espécies, gerando a competição interespecífica. Mudança no espaçamento entre fileiras do milho altera, principalmente, a competição intraespecífica e, por conseqüência, outros efeitos são observados na cultura, conforme a Figura 3.

A escolha de uma variedade de alto potencial produtivo é fundamental para aumentar a densidade de semeadura na cultura do milho. Os híbridos ou variedades de menor porte permitem o cultivo em menores espaçamentos. Uma das dificuldades para o uso de espaçamentos mais estreitos era a colheita mecanizada, que muitas vezes não se adaptavam a essa situação. No entanto, hoje, com a evolução do parque de máquinas agrícolas, esse problema já não existe (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).

Figura 3 - Fluxograma teórico e simplificado sobre os efeitos do espaçamento entre as linhas de milho na competitividade da cultura com plantas daninhas e no rendimento de grãos



Fonte: Balbinot Júnior e Fleck, 2005.

Observa-se que a melhor distribuição de folhas e raízes, decorrente da adoção de espaçamentos reduzidos, confere ao milho maior capacidade de interceptação de radiação solar e aproveitamento de água e nutrientes, ocupando o espaço mais rapidamente, o que diminui a disponibilidade de recursos ao crescimento e desenvolvimento das plantas concorrentes (BALBINOT e FLECK, 2005).

Vários pesquisadores consideram o próprio genótipo como principal determinante da densidade de plantas. O aumento da densidade de plantas até determinado limite é uma técnica usada com a finalidade de elevar o rendimento de grãos da cultura do milho (SILVA et al., 2000).

O incremento na densidade de plantas é uma forma de maximizar a interceptação da radiação solar. Contudo, também pode reduzir a atividade fotossintética da cultura e sua eficiência de conversão dos fotoassimilados à produção de grãos, aumentando o intervalo entre o florescimento masculino e feminino e reduzindo o número de grãos por espiga (SANGOI et al., 2003).

A adoção de um menor espaçamento significa melhor distribuição das plantas produtoras de grãos na superfície do solo, isto é, melhor arranjo espacial, maior

aproveitamento de espaço e da luz do sol e maior sombreamento, evitando novos fluxos germinativos (reinfestação ou emergência em camadas) de plantas daninhas. Apresenta ainda à capacidade competitiva de milho sobre as plantas daninhas, devido à melhor distribuição do sistema radicular e à melhor cobertura do solo, provocando sombreamento de plantas daninhas (TEASDALE, 1995).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e Ano do Experimento

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL) – Campus Delza Gitaí, BR 104 Norte, km 85, situado no Município de Rio Largo, Estado de Alagoas, no ano de 2011, conforme a Figura 4. O solo é classificado como Latossolo Amarelo Coeso (Lax) (EMBRAPA, 1999). O Município está localizado a uma altitude de 9 ° 27 'S, longitude de 35 ° 27 'W e uma altitude média de 127 metros acima do nível do mar, com temperaturas médias: máxima 29 °C e mínima de 21 °C e pluviosidade média anual de aproximadamente 1.267,70 mm (CENTENO e KISHI, 1994).

Figura 4 - Área experimental do CECA-UFAL, onde foi conduzido o referido experimento com a cultura do milho, em Rio Largo-AL, 2011.



Fonte: Autor, 2012

3.2 Tratamentos Avaliados

Foram avaliados quatro genótipos de milho e três densidade de semeadura. Os genótipos foram constituídos de três populações alagoanas obtidas pelo Setor de Melhoramento Genético de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (SMGP/CECA/UFAL), VIÇONSENSE, BRANCA e RIO LARGO; e uma

variedade comercial desenvolvida pela EMBRAPA, BRS 106 (PÉ DE BOI). As densidades de semeaduras foram de 50.000 (1,0m x 0,2m), 62.500 (0,8m x 0,2m) e 83.333 (0,6m x 0,2m) plantas.ha⁻¹.

3.3 Delineamento Estatístico Utilizado

Utilizou-se o delineamento estatístico blocos casualizados, com três repetições no esquema fatorial (4 x 3), sendo quatro genótipos (Viçosense, Branca, Rio Largo e BRS 106) e três densidades de semeadura (50.000, 62.500 e 83.333 plantas.ha⁻¹), conforme croqui abaixo, Tabela 1.

Tabela 1- Croqui do experimento, Genótipos: (Viçosense-A, Branca-B, Rio Largo-C e variedade BR 106-D); densidades: 50.000-E1, 62.500-E2, e 83.333-E3.

BLOCO I	BLOCO II	BLOCO III
D E1	C E2	A E2
B E3	D E2	B E3
A E1	B E2	D E2
B E2	C E1	B E2
D E3	A E3	C E2
C E2	A E1	B E1
B E1	B E3	C E1
A E2	B E1	D E1
C E3	A E2	A E3
D E2	D E3	D E3
A E3	C E3	C E3
C E1	D E1	A E1
D E1	C E2	A E2

Fonte: Autor, 2012

A área foi dividida em três blocos, com um total de 36 parcelas experimentais, constituídas por 05 linhas de 5m de comprimento, com 25 plantas por linha e 125 plantas por parcela, totalizando uma área 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, foi considerado como área útil, para coleta dos dados, as três fileiras centrais, descartando-se as duas primeiras plantas de cada extremidade.

3.4 Implantação e Condução do Experimento

No período anterior a implantação do experimento, realizou-se a análise química do solo, de acordo com a Tabela 2, no Laboratório de Análise de Produtos Agropecuários do

Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (LAPA/CECA/UFAL). O preparo do solo foi efetuado de modo convencional, com uma aração e duas gradagens Figura 5.

Figura 5 - Montagem do experimento: preparação dos blocos, parcelas e germinação do milho, Rio Largo-AL, no ano de 2011.



Fonte: Autor, 2012

Não foram utilizados corretivos, apenas realizou-se adubação química, que por ocasião da semeadura o solo recebeu em fundação ($25-90-120 \text{ kg.ha}^{-1}$ de N, P e K), e com 15 e 35 dias após o plantio, foi realizada uma adubação de cobertura com (50 kg.ha^{-1} de N).

Tabela 2 - Análise química do solo da área experimental da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias (CECA/UFAL), antes da instalação do experimento, Município de 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	3,4 7	0,20	4,10	60	19	4,34	7,80	55,58

Fonte: Autor, 2012

A semeadura foi realizada no dia 25/04/2011, de forma manual, onde foram distribuídas 25 sementes por metro linear e 75 plantas por fileira. Após a emergência das plântulas, procedeu-se um desbaste, conforme Figura 6, permanecendo 5 plantas por metro linear e 75 plantas por parcela, estabelecendo assim, a população de cada densidade proposta.

Figura 6 - Realização do desbaste, nas parcelas experimentais, CECA-UFAL, Rio Largo-AL, 2011.



Fonte: Autor, 2012

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

Não foi realizada irrigação, pois a implantação do experimento coincidiu com o período chuvoso da região, conforme a Tabela 3.

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.

Tabela 3 - Resumo mensal dos dados meteorológicos para Precipitação (mm), Temperatura do Ar (°C), Umidade Relativa do Ar (°C) e Velocidade do Vento 2m (m.s⁻¹) entre os meses de abril e setembro, coletados na Estação Agrometeorológica localizada no Centro de Ciências Agrárias CECA/UFAL, no Município de Rio Largo-AL, 2011.

Dados Meteorológicos	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Total
Precipitação (mm)	404,4	371,1	185,7	291,6	193,2	106,4	1552,4
Temp. do Ar (°C) Min.	16,7	17,7	15,8	18,7	18,1	19,2	_____
Temp. do Ar (°C) Máx.	35,0	27,3	29,8	28,3	29,1	31,5	_____
Temp. do Ar (°C) Média	21,6	21,9	20,1	22,7	23,1	24,6	_____
Um. Rel. do Ar (°C) Min.	37,1	56,5	30,1	52,8	55,7	41,9	_____
Um. Rel. do Ar (°C) Máx.	90,8	94,0	97,2	95,3	91,1	92,2	_____
Um. Rel. do Ar (°C) Média	80,9	84,9	63,5	83,9	78,1	78,1	_____
Veloc. do Vento 2m (m.s ⁻¹)	1,7	1,7	1,7	1,9	2,0	1,9	_____

Fonte: LARAS - UFAL (2011)

3.5 Caracteres Avaliados

Os caracteres avaliados foram:

Diâmetro de Colmo: (foi medido a 10 cm do solo fez-se sua determinação com o uso de paquímetro em 15 plantas por parcela, em cm);

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

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

Percentual de Prolificidade: (foi 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: (foi determinada com auxílio de uma régua em 15 plantas por parcela, a unidade expressa foi em cm);

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

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

Peso de Cem Grãos: (foi realizado através da pesagem, das sementes após secagem em estufa de circulação forçada de ar à 65° C até peso constante, foram utilizadas 05 amostras por parcela e expressa em g);

Rendimento de Espiga com Palha (foi determinada através da pesagem total de espigas por planta de cada parcela, em seguida expressa em kg.ha⁻¹);

Rendimento de Grãos: (foram coletadas plantas das 3 fileiras centrais de cada parcela, com cinco metros cada, sendo avaliada o Rendimento de grãos. Foram retiradas 5 amostras por parcela, de aproximadamente 50g cada, colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 48 horas, para obtenção da massa seca, permitindo a determinação do teor de água, e posterior correção do peso obtido nas respectivas parcelas a 13% de teor de água em seguida expressa em kg.ha⁻¹).

3.6 Análise Estatística do Experimento

As análises de variância do ensaio foi disposto no delineamento em blocos ao acaso no esquema fatorial, conforme a Tabela 4, 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 das diferentes densidades de semeadura, 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 4 - Esquema das análises de variância para as variáveis avaliadas no desempenho de genótipos de milho em diferentes densidades de semeadura, Rio Largo-AL, 2011.

C. de Variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento A	$t_A - 1$	Q Tratamentos A	QM Tratamentos A	QM Trat. A/ QM Res.
Tratamento B	$t_B - 1$	Q Tratamentos B	QM Tratamentos B	QM Trat. B/ QM Res.
Regres. Linear	1	Q Regressão L	QM Regressão L	QM Regres. L/ QM Res.
Regres. Quadrática	1	Q Regressão Q	QM Regressão Q	QM Regres.Q/ QM Res.
Interação (A X B)	$(t_A - 1)(t_B - 1)$	Q 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		

C.V.: Causa 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.

Fonte: Autor, 2012. Adaptado de FERREIRA, 2000.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5 constam os resultados quadrados médios do desempenho de genótipos de milho submetidos a diferentes densidades de semeaduras no município de Rio Largo-AL. Foi constatado que houve diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste F entre os genótipos de milho para as variáveis: Altura de Inserção de Primeira Espiga (AIPE), Altura de Planta (AP), Porcentagem de Prolificidade (PROL) e Número de Fileiras de Grãos (NFG); enquanto que as demais variáveis não apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade pelo referido teste.

Quanto às densidades de semeadura, houve efeito significativo pelo teste F apenas para a regressão linear em relação às variáveis: Diâmetro de Espiga (DE), Rendimento de Espiga com Palha (REP) e Rendimento de Grãos (RG), a 1% de probabilidade, e Peso de Cem Grãos (PCG), a 5% de probabilidade. Por outro lado, as demais variáveis não apresentaram efeito significativo para as regressões a 5% de probabilidade pelo referido teste.

Com relação à interação G x DS, não houve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F para todas as variáveis estudadas, indicando que o desempenho dos genótipos avaliados não foi afetado pelas densidades de semeadura utilizadas.

Segundo o critério adotado por FERREIRA (2000), os coeficientes de variação apresentaram ótima precisão experimental para as variáveis NFG (4,24%), DE (6,33%), PCG (7,24%), AIPE (7,25%), REP (8,42%) e AP (9,66%); boa precisão experimental para as variáveis CE (10,91%), RG (12,81%) e PROL (13,61%); regular precisão experimental para a variável DC (15,42%); e péssima precisão experimental para a variável PPA (23,28%). Como se pode observar, houve grande precisão experimental para a maioria dos caracteres avaliados. Quanto ao valor alto de CV para PPA, segundo MARCHÃO et al. (2005), esta variável normalmente apresenta valores dessa natureza.

Tabela 5 – Valores e significância dos quadrados médios das análises de variância e coeficientes de variação do desempenho de genótipos de milho submetidos a diferentes densidades de semeaduras no município de Rio Largo – Alagoas em relação às variáveis: Diâmetro do Colmo (DC), Altura de Inserção de Primeira Espiga (AIPE), Altura de Planta (AP), 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), Rendimento de Espigas com Palha (REP) e Rendimento de Grãos (RG).

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	QM										
		DC	AIPE	AP	PROL 1/	PPA 1/	CE	DE	NFG	PCG	REP	RG
Genótipos (G)	3	0,0395 ^{ns}	9123,2130 ^{**}	10287,9537 ^{**}	3,1462 ^{**}	0,8929 ^{ns}	8,9907 ^{ns}	0,2188 ^{ns}	7,6925 ^{**}	5,9848 ^{ns}	1274249,5090 ^{ns}	944494,6160 ^{ns}
D. de Semeadura (DS)	(2)	0,0411 ^{ns}	234,0833 ^{ns}	1124,5278 ^{ns}	0,1139 ^{ns}	0,2478 ^{ns}	9,0833 ^{ns}	-	0,1742 ^{ns}	-	-	-
Regressão Linear	1	-	-	-	-	-	-	0,7947 ^{**}	-	31,0546 [*]	62707822,7232 ^{**}	46385423,4751 ^{**}
Regressão Quadrática	1	-	-	-	-	-	-	0,0475 ^{ns}	-	4,8447 ^{ns}	83928,2459 ^{ns}	1141274,9968 ^{ns}
Interação G x DS	6	0,0537 ^{ns}	90,8241 ^{ns}	231,0093 ^{ns}	0,0778 ^{ns}	0,2695 ^{ns}	4,9352 ^{ns}	0,0490 ^{ns}	0,4023 ^{ns}	5,0200 ^{ns}	1004397,6883 ^{ns}	351516,6680 ^{ns}
Blocos	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resíduo	22	0,0712	88,5379	627,6338	0,1700	0,3869	7,4924	0,0839	0,2868	4,6572	726737,0800	672308,1324
Total	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)		15,42	7,25	9,66	13,61	23,28	10,91	6,33	4,24	7,24	8,42	12,81

ns: Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

** : Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

*: Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

1/: Dados transformados em raiz quadrada de ($\sqrt{x}$).

.Fonte: Autor, 2012. Adaptado de FERREIRA, 2000

Na Tabela 6 consta o desempenho de genótipos de milho avaliados no município de Rio Largo-AL para onze variáveis, cujas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Não houve diferença significativa entre os genótipos avaliados para as seguintes variáveis: Diâmetro do Colmo (DC), Porcentagem de Plantas Acamadas (PPA), Comprimento de Espiga (CE), Diâmetro de Espiga (DE), Peso de Cem Grãos (PCG), Rendimento de Espigas com Palha (REP) e Rendimento de Grãos (RG), cujas médias gerais foram: 1,73 cm, 7,54%, 25,08 cm, 4,57 cm, 29,80 g, 10.119,88 kg.ha⁻¹ e 6.398,33 kg.ha⁻¹, respectivamente. Por outro lado, houve diferença significativa entre os genótipos avaliados para as seguintes variáveis: Altura de Inserção da Primeira Espiga (AIPE), Altura de Planta (AP), Porcentagem de Prolificidade (PROL) e Número de Fileiras de Grãos (NFG). Os genótipos Branca e Rio Largo apresentaram as maiores AIPE (151,00 cm e 148,77 cm) diferindo do genótipo Viçosense (136,22 cm), que apresentou AIPE intermediário, e do genótipo BR 106, que apresentou menor AIPE (83,00cm). Os genótipos Branca (284,44 cm e 11,81%), Rio Largo (277,11 cm e 10,05%) e Viçosense (266,33 cm e 11,64%) apresentaram as maiores AP e PROL, respectivamente, diferindo estatisticamente da variedade comercial BR 106 (210,00 cm e 4,76%). A variedade comercial BRS 106 apresentou maior número de fileiras de grãos em suas espigas, em torno de 14 fileiras de grãos, diferindo estatisticamente dos demais genótipos avaliados, que apresentaram valores médios em torno de 12 fileiras de grãos.

Tais variáveis são muito importantes para avaliar o desempenho destes genótipos de milho. Os resultados obtidos neste trabalho para o diâmetro do colmo corroboram com os resultados de PAIXÃO et al. (2009), que em seu estudo utilizou alguns dos genótipos avaliados neste ensaio e não encontrou diferença significativa para esta variável. Seguramente, 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 e DOURADO NETO, 2000; CRUZ et al., 2008).

Tabela 6 – Desempenho médio de genótipos de milho no município de Rio Largo – Alagoas para as variáveis: Diâmetro do Colmo (DC), Altura de Inserção de Primeira Espiga (AIPE), Altura de Planta (AP), Porcentagem de Plantas Acamadas (PA), Porcentagem de Prolificidade (PROL), Comprimento de Espiga (CE), Diâmetro de Espiga (DE), Número de Fileiras de Grãos (NFG), Peso de Cem Grãos (PCG), Rendimento de Espigas com Palha (REP) e Rendimento de Grãos (RG).

GENÓTIPOS	DC(cm)	AIPE(cm)	AP (cm)	PROL1/(%)	PPA 1/(%)	CE (cm)	DE (cm)	NFG (un.)	PCG (g)	REP (kg.ha ⁻¹)	RG(kg.ha ⁻¹)
Viçosense	1,77a	136,22b	266,33a	11,64a	7,23a	25,89a	4,57a	12,19b	29,43a	9.820,42a	6.157,69a
Branca	1,74a	151,00a	284,44a	11,81a	7,94a	26,00a	4,62a	12,22b	29,37a	9.960,57a	6.145,47a
Rio Largo	1,78a	148,78a	277,11a	10,05a	9,70a	24,33a	4,36a	12,12b	31,02a	10.669,00a	6.833,78a
BRS 106	1,63a	83,00c	210,00b	4,76b	5,29a	24,11a	4,73a	14,02a	29,37a	10.029,54a	6.456,39a
MÉDIA GERAL	1,73	129,75	259,47	9,56	7,54	25,08	4,57	12,64	29,79	10.119,88	6.398,33
$\Delta_{5\%}$	0,35	12,32	32,81	0,54	0,81	3,58	0,38	0,70	2,83	1116,29	1073,67

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

1/: Médias com os dados originais, sendo a comparação entre elas com os dados transformados em raiz quadrada de ($\sqrt{x}$).

Fonte: Autor, 2012 – Adaptado de FERREIRA, 2000.

Quanto à altura de inserção da primeira espiga e à altura de planta, os resultados obtidos neste trabalho reafirmam que os genótipos de milho desenvolvidos pelo SMGP-CECA apresentam maiores AIPE e AP em relação aos genótipos desenvolvidos pela EMBRAPA. Isto é referendado por MADALENA (2003) e PAIXÃO (2008) que, avaliando genótipos do SMGP-CECA e da EMBRAPA para estas variáveis, encontraram diferenças significativas entre estes, sendo que os genótipos do SMGP-CECA apresentaram maiores AIPE e AP.

Segundo os estudos realizado por MARCHÃO et al. (2005), observando a colheita mecanizada da cultura do milho, observaram que as plantas que possuem altura de inserção da espiga maiores que 1,0 metro, possibilitam as melhores colheitas. Todos os genótipos de milho desenvolvidos pelo SMGP-CECA apresentaram AIPE acima de 1,3 metros. Além disso, tais genótipos apresentaram AP em torno de 2,76 metros, o que os credenciam também para silagem em função do alto volume de massa verde.

Com relação ao percentual de prolificidade, os genótipos desenvolvidos pelo SMGP-CECA foram, em média, 134,66% mais prolíficos que a variedade BRS 106.

Quanto ao porcentual de plantas acamadas neste ensaio, foi relativamente baixo em todos os genótipos avaliados. Contudo, os genótipos desenvolvidos pelo SMGP-CECA foram semelhantes ao da EMBRAPA, mesmo apresentando maiores AIPE, AP e PROL.

Com relação ao comprimento e diâmetro de espiga, os resultados obtidos neste ensaio corroboram com os resultados obtidos por ARAÚJO (2004), cujos genótipos desenvolvidos pelo SMGP-CECA foram semelhantes para estas variáveis, porém neste ensaio os valores de tais variáveis foram superiores, em torno de 78%.

Quanto ao número de fileiras de grãos, o genótipo desenvolvido pela EMBRAPA superou os genótipos desenvolvidos pelo SMGP-CECA para esta variável, corroborando com os resultados obtidos por MADALENA (2003) e ARAÚJO (2004).

Com relação ao peso de cem grãos, os genótipos do SMGP-CECA foram semelhantes ao da EMBRAPA, cujos resultados coincidem com os de ARAÚJO (2004), porém foram discordantes dos genótipos do SMGP-CECA avaliados por PAIXÃO (2008). Contudo, vale ressaltar, segundo PORTO et al. (2011), que esta característica, isoladamente, não responde

pelo aumento da produtividade. O peso ou massa de grãos é uma característica bastante influenciada pela disponibilidade de nutrientes, pelo potencial genético do genótipo, pelas condições climáticas durante o desenvolvimento da cultura, em especial, durante os estádios de enchimento de grãos, sendo importantíssimo para a produção e produtividade dessa cultura.

Quanto ao rendimento de espigas com palha, os resultados obtidos neste ensaio confirmam uma boa produção entre todos os genótipos avaliados. Segundo PARENTONI et al. (1990), quando se pretende utilizar os restos culturais na alimentação de bovinos e eqüinos deve-se optar por cultivares que produzam mais massa e que, em geral, possuem plantas mais altas e tardias com alta produção de espigas com palha.

Com relação ao rendimento de grãos, todos os genótipos avaliados foram semelhantes para esta variável, confirmando uma alta produtividade. Para uma produtividade média de 6.398,33 kg.ha⁻¹ de milho, com genótipos desenvolvidos pelo SMGP-CECA e a variedade BR 106, esses dados representam aproximadamente nove vezes a produtividade média do Estado de Alagoas, que gira em torno de 718 kg.ha⁻¹, e superam a média nacional que se encontra em torno de 4.238 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2012).

Na Tabela 7 consta o desempenho do milho sob diferentes densidades de semeadura no município de Rio Largo-AL para onze variáveis. Não houve efeito significativo para as regressões a 5% de probabilidade pelo teste F para as seguintes variáveis: Diâmetro do Colmo (DC), Altura de Inserção da Primeira Espiga (AIPE), Altura de Planta (AP), Porcentagem de Prolificidade (PROL), Porcentagem de Plantas Acamadas (PPA), Comprimento de Espiga (CE) e Número de Fileiras de Grãos (NFG), cujas médias gerais foram: 1,73 cm, 129,75 cm, 259,47 cm, 9,56%, 7,54%, 25,08 cm e 12,64 fileiras, respectivamente. Por outro lado, houve diferença significativa para regressão linear pelo teste F entre as densidades de semeadura para as seguintes variáveis: Diâmetro de Espiga (DE), Rendimento de Espigas com Palha (REP) e Rendimento de Grãos (RG), a 1% de probabilidade, e Peso de Cem Grãos (PCG), a 5% de probabilidade. A densidade de semeadura de 50.000 plantas por hectare proporcionou um maior diâmetro de espiga (4,74 cm) e um maior peso de cem grãos (30,83 g), enquanto que a densidade de semeadura de 83.333 plantas por hectare proporcionou um maior rendimento de espigas com palha (11.853,04 kg.ha⁻¹) e um maior rendimento de grãos (7.888,96 kg.ha⁻¹).

Tabela 7 – Desempenho do milho sob diferentes densidades de semeadura no município de Rio Largo – Alagoas para as variáveis: Diâmetro do Colmo (DC), Altura de Inserção de Primeira Espiga (AIPE), Altura de Planta (AP), Porcentagem de Prolificidade (PROL), Porcentagem de Plantas Acamadas (PA), Comprimento de Espiga (CE), Diâmetro de Espiga (DE), Número de Fileiras de Grãos (NFG), Peso de Cem Grãos (PCG), Rendimento de Espiga com Palha (REP) e Rendimento de Grãos (RG).

DENSIDADES DE SEMEADURA	DC(cm)	AIPE(cm)	AP(cm)	PROL1/(%)	PPA1/(%)	CE (cm)	DE (cm)	NFG (un.)	PCG (g)	REP (kg.ha ⁻¹)	RG (kg.ha ⁻¹)
50.000	1,73	125,33	249,25	9,97	7,28	25,50	4,74	12,77	30,83	8.653,35	5.137,03
62.500	1,68	129,75	260,67	9,92	8,33	25,67	4,60	12,60	29,99	9.853,25	6.169,01
83.333	1,79	134,17	268,50	8,86	7,01	24,08	4,38	12,55	28,58	11.853,04	7.888,96
MÉDIA GERAL	1,73	129,75	259,47	9,56	7,54	25,08	4,57	12,64	29,79	10.119,88	6.398,33
Equação de Regressão	-	-	-	-	-	-	Y=5,277905 – 0,000011X	-	Y = 34,209335 – 0,000068 X	Y =3853,76782 + 0,095992 X	Y = 1009,0844 + 0,082559 X
R² (%)	-	-	-	-	-	-	94,37	-	86,50	99,87	97,60

1/: Médias com os dados originais, sendo que a análise foi com os dados transformados em raiz quadrada de ($\sqrt{x}$).

Fonte: Autor, 2012 – Adaptado de FERREIRA, 2000.

Tais variáveis são muito importantes para avaliar o desempenho do milho em diferentes densidades de semeadura. Os resultados obtidos neste trabalho para o diâmetro do colmo corroboram os resultados obtidos por PENARIOL et al. (2003) e NUNES et al. (2008). Por outro lado, MADALENA et al. (2009) observou uma redução no diâmetro do colmo com o aumento da densidade de semeadura.

Quanto à altura de inserção da primeira espiga, os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os resultados obtidos por MADALENA (2003) que não encontrou influência das densidades de semeadura nesta variável, mas discordam dos resultados obtidos pelo mesmo autor quanto à altura de planta, visto que ocorreu uma redução nesta variável com o aumento na densidade de semeadura.

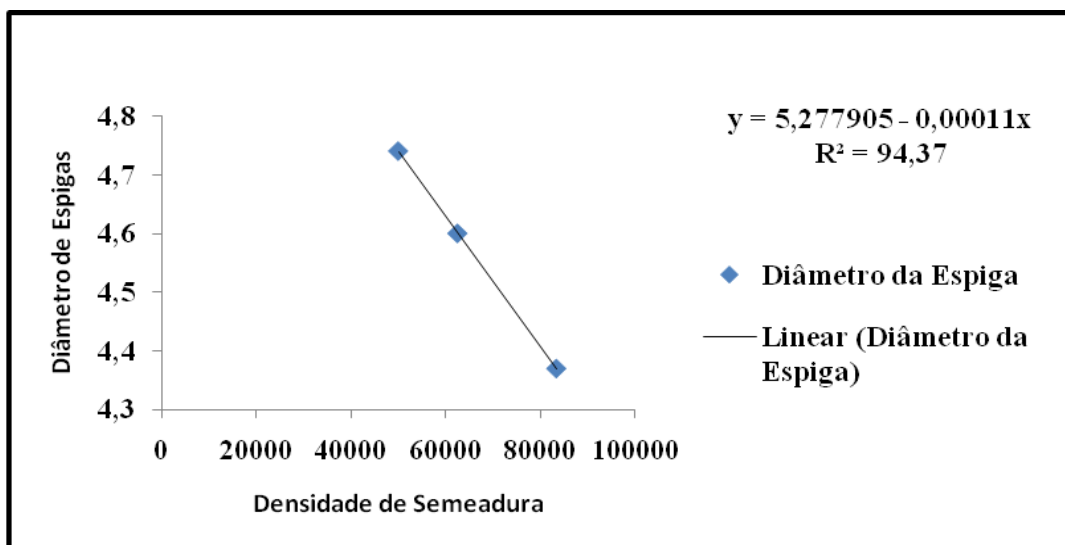
Com relação ao percentual de prolificidade, os resultados deste ensaio corroboram os resultados obtidos por DEMÉTRIO et al. (2008), cuja variável não foi afetada pelas diferentes densidades de semeadura. Contudo, os relatos de ARGENTA et al. (2001) afirmam que a redução na densidade de semeadura em milho possibilita o aumento da prolificidade. Para FORNASIERI FILHO (2007), altas densidades de semeadura podem causar alterações morfológicas e fisiológicas, dentre elas, o aumento do número de plantas sem espiga.

Quanto ao percentual de plantas acamadas neste ensaio, foi relativamente baixo em todas as densidades de semeadura. 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., 2003). Para KUNZ (2005), a ocorrência de acamamento com o aumento da densidade populacional é dependente do material genético utilizado.

Com relação ao comprimento de espiga, os resultados obtidos neste ensaio discordam dos resultados obtidos por MADALENA (2003), MARCHÃO et al. (2005) e SILVA et al. (2008), cujas densidades de semeadura influenciaram nesta variável, ou seja, à medida que aumentou a densidade de semeadura diminuiu o comprimento da espiga.

Quanto ao diâmetro de espiga, os resultados obtidos neste ensaio indicam regressão negativa com a densidade de semeadura, ou seja, à medida que aumenta a densidade de semeadura diminui o diâmetro de espiga, conforme Figura 7, cuja redução média foi de 0,18 cm. Tais resultados coincidem com os obtidos por VIEIRA et al. (2010).

Figura 07 - Valores de Diâmetro da Espiga (cm) no desempenho de milho em diferentes densidades de semeadura, Rio Largo-AL, 2011.

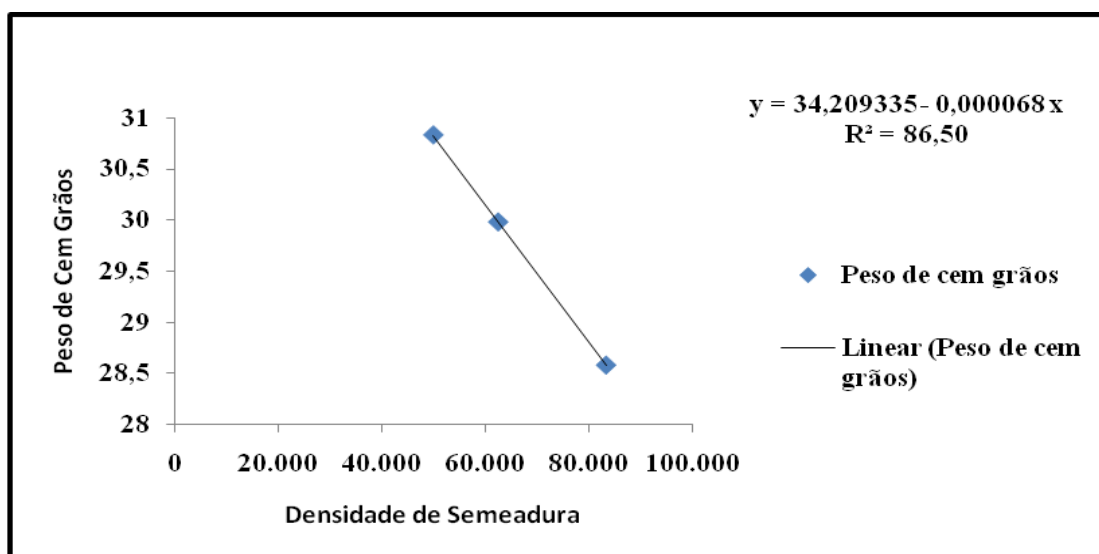


Fonte: Autor, 2012

Quanto ao número de fileiras de grãos, os resultados obtidos neste ensaio corroboram com os resultados obtidos por MARCHÃO et al. (2005), mas discordam dos resultados obtidos por MADALENA (2003) e FURTADO (2005), que encontraram influência da densidade de semeadura nesta variável, ou seja, quando aumentou a densidade de semeadura houve uma diminuição no número de fileiras de grãos.

Com relação ao peso de cem grãos, os resultados obtidos neste ensaio indicam regressão negativa com a densidade de semeadura, ou seja, à medida que aumenta a densidade de semeadura diminui o peso de cem grãos, conforme Figura 8, cuja redução média foi de 0,63 g. Tais resultados coincidem com os resultados obtidos por PALHARES (2003), PENARIOL et al. (2003), FURTADO (2005), MARCHÃO et al. (2005) e CARVALHO (2007), e discordam dos resultados obtidos por BALBINOT JÚNIOR e FLECK (2004) e DEMÉTRIO et al. (2008), os quais não encontraram diferenças significativas para o peso de mil grãos nas diferentes densidades de semeadura utilizadas.

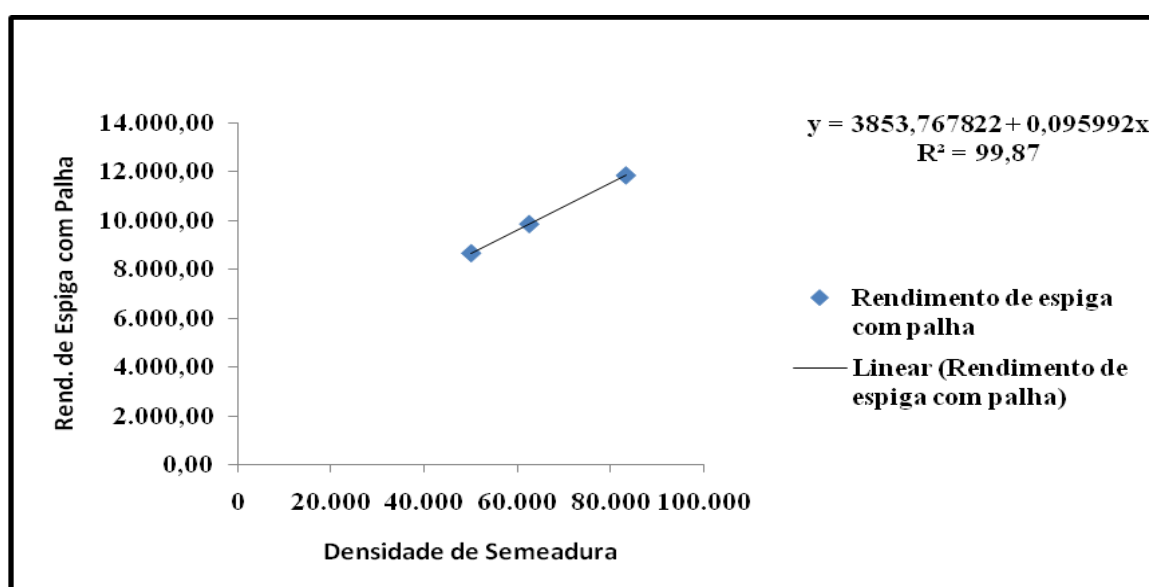
Figura 08 - Valores de Peso de Cem Grãos (g) no desempenho de milho em diferentes densidades de semeadura, Rio Largo-AL, 2011.



Fonte: Autor, 2012

Quanto ao rendimento de espigas com palha, os resultados obtidos neste ensaio indicam regressão positiva com a densidade de semeadura, ou seja, à medida que aumenta a densidade de semeadura aumenta o rendimento de espigas com palha, conforme Figura 9, cujo aumento médio foi de 1.600,00 kg.ha⁻¹.

Figura 09 - Valores de Rendimento de Espigas com Palha (kg.ha⁻¹) no desempenho de milho em diferentes densidades de semeadura, Rio Largo-AL, 2011.

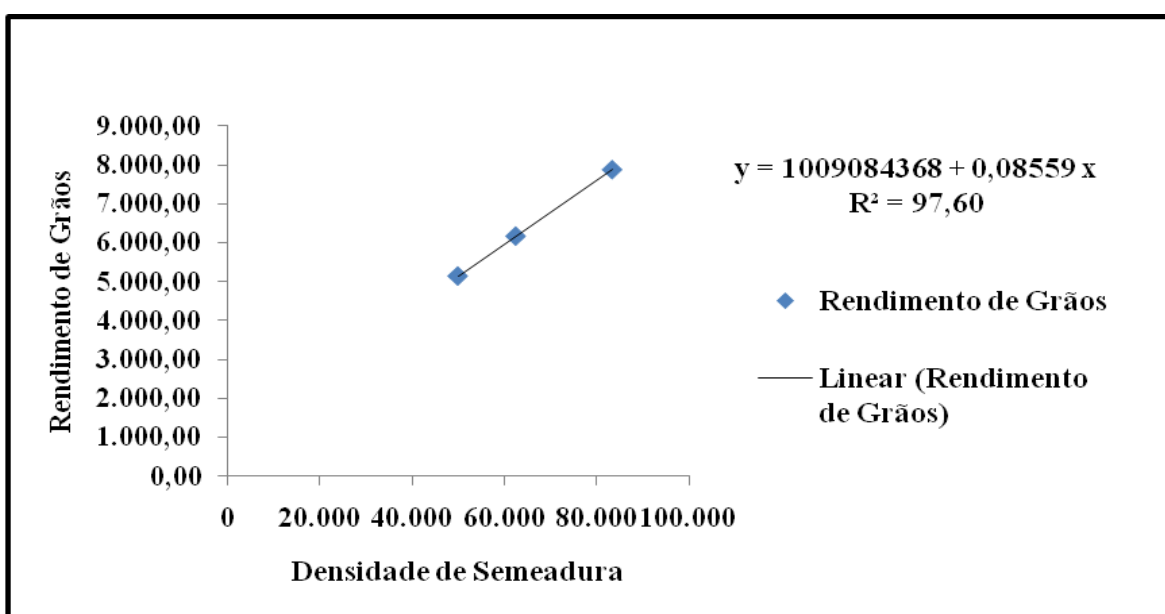


Fonte: Autor, 2012

Com relação ao rendimento de grãos, os resultados obtidos neste ensaio indicam regressão positiva com a densidade de semeadura, ou seja, à medida que aumenta a densidade de semeadura aumenta o rendimento de grãos, conforme Figura 10, cujo aumento médio foi de 1.376,00 kg.ha⁻¹. Tais resultados corroboram com os obtidos por MADALENA (2003) e PENARIOL et al. (2003).

Segundo ARGENTA et al. (2001), o aumento do rendimento de grãos, com a redução do espaçamento entre plantas, é atribuído à maior eficiência na interceptação de radiação e ao decréscimo de competição por luz, água e nutrientes, entre as plantas na linha, devido à sua distribuição mais equidistante de plantas. Por outro lado, CRUZ e PEREIRA FILHO (2003) e FORNASIERI FILHO (2007) 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.

Figura 10 - Valores de Rendimento de Grãos (kg.ha⁻¹) no desempenho de milho em diferentes densidades de semeadura, Rio Largo-AL, 2011.



Fonte: Autor, 2012

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu as seguintes conclusões:

a) Os genótipos desenvolvidos pelo SMGP-CECA: VIÇOSENSE, BRANCA e RIO LARGO apresentaram um excelente desempenho para todas as variáveis estudadas, especialmente no rendimento de grãos, com uma produtividade média de 6.379,00 kg.ha⁻¹.

b) A densidade de semeadura de 83.333 plantas por hectare promoveu um maior rendimento de espigas com palha e rendimento de grãos, respectivamente, 11.853,04 kg.ha⁻¹ e 7.888,96 kg.ha⁻¹.

c) não houve efeito significativo da interação G x DS para todas as variáveis estudadas, indicando que o desempenho dos genótipos avaliados não foi afetado pelas densidades de semeadura.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, M. D. P. **Análise de cruzamento dialélico de produção de milho** (*Zea mays* L.) **para resistência à lagarta-do-cartucho** (*Spodoptera frugiperda* Smith, 1997, Lepdoptera: noctuidae). 120 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2001.

ANES VIOLA, E. Considerações sobre a cultura do milho. **Rev. IPAGRO Informa**, Porto Alegre, v. 23, p. 3-8, 1980.

ARAUJO, E. de. **Avaliação dos danos ocasionados pela *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera Nectuidae) e suas implicações em caracteres de genótipos de milho (*Zea mays* L.) no município de Rio Largo-AL**, 2004. f.55. Dissertação (Mestrado Agronomia; Produção Vegetal) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2004.

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

_____. et al. 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 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.

BORGUI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 02, p. 163-171, 2007.

CARNEIRO, G. E. S.; GERAGE, A. C. Densidade de semeadura. In: FIAPAR. **A cultura do milho do Paraná**. Londrina, 1991. p. 63-70.

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.

CENTENO, J. A. S.; KISH, R. T. **Recursos hídricos do estado de Alagoas**. Maceió: Secretaria de Planejamento Estadual de Meteorologia e Recursos Hídricos. 1994.

COELHO, A. M.; CRUZ, J. ; PEREIRA FILHO, I. A. Rendimento do milho no Brasil: chegamos ao máximo? **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 101, p. 1-10, mar. 2003. Encarte Técnico.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos: quarto levantamento, janeiro/2012. Brasília, 2012. 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 fev. 2012, 15:42:03.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO I. A. Manejo e tratos culturais. In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed). **O cultivo do milho-verde**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2003. p. 31- 44. (Informação Tecnológica).

_____. et al. **Milho: cultivares**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2004. (Embrapa Milho e Sorgo: Sistema de Produção, I.)

_____. et al. **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

_____. et al. Especial milho, oferta abundante. **Revista Cultivar**. n. 136, p. 18, set. 2010.

CUENCA, M. A. G., NAZÁRIO, C. C. MANDARINO, D. C. **Características e evolução da cultura do milho no estado de Alagoas entre 1990 e 2003**. Aracajú: EMBRAPA, Tabuleiros Costeiros. 2005. (Documentos n. 83).

DEMÉTRIO, C. S. et al. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 12, p. 1691-1697, dez. 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.

DURÃES, F. O. M. et al. **Fenotipagem para tolerância a seca: protocolos e características específicas visando o melhoramento genético de cereais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. (Circular Técnica, n. 54).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Milho e Sorgo. **Sistema de produção do milho**. Sete Lagoas, , 2010.

_____. **Economia da produção**. Sete Lagoas,, 2011. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/economia.htm>. Acesso em: 25 fev. 2012,

FANCELLI, A. L. **Plantas alimentícias: guia para aula, estudo e discussão**. Piracicaba: USP, ESALQ/CALQ, 1986.

FANCELLI, L. A. DOURADO NETO, D. D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3. ed. Maceió: EDUFAL, 2000.

_____. **Melhoramento de plantas: tópicos especiais**. Maceió: EDUFAL, 2006. v. 7.

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

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.

_____. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 2007.

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.

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

GOODMAN, M. M.; SMITH, J. S. C. Botânica. In: _____; _____. **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1980.

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

GUIMARÃES, P. S. **Desempenho de híbridos simples de milho (*Zea mays* L.) e correlação entre heterose e divergência genética entre as linhagens parentais**, 111f. Dissertação (Mestrado em agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônômico de Campinas. Campinas, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) . **Produção agrícola municipal**: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 de mar. 2012, 23:24:15.

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.

MADALENA, J. A. S. da. **Seleção de genótipos de milho (*zea mayz* L.) 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. da S.et al. Seleção de genótipos de milho (*zea mays* l.) Submetidos a quatro densidades de semeadura no município de Rio Largo-AL. **Revista Caatinga**, Mossoró, .v. 22, n. 1, jan./mar. p. 48-58 , 2009.

MAGALHÃES, A. C. e SILVA, W. J. Determinantes Genéticos e Fisiológicos da Produtividade do milho. In: **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. p. 349-375.

MARCHÃO, R. L. et al. 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.

MUNDSTOCK, C. M. **Densidade de semeadura do milho para o Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS/ASCAR, 1977.

NUNES, H. V. et al. Avaliação de sistemas de culturas de milho na ausência e presença de mucuna preta e adubo mineral em plantio direto. **ACTA Tecnológica**, Codó, v. 1, p. 13-24, 2008.

OTEGUI, M. E. Kernel set and flower synchrony within the ear of maize: II. Plant population effects. **Crop. Sci.**, Madison, 37:448-455, 1997.

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.

_____. et al. Divergência genética e avaliação de populações de milho em diferentes ambientes no estado de Alagoas. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 4, p. 191-195, out./dez. 2009.

PALHARES, M. **Distribuição e população de plantas e produtividade de grãos de milho**. 2003. 90 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

PARENTONI, S. N. et al. Milho doce. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.165, p.17-22, 1990.

PENARIOL, et al. **Comportamento de cultivares de milho semeados em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 2, p. 52-60, 2003.

PORTO, A. P. F. et al. Variedades de milho a diferentes espaçamentos no Planalto de Vitória da Conquista, **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 02, p. 208-214, 2011.

RUSSEL, W. A. Contribution of breeding to maize improvement in the United States 1920s-1980s. **Iowa State Journal of Research**, v. 61, p.5-34, 1986.

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.

_____. et al. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density. **Field Crops Research**, v.79, p. 39-51, 2003.

SILOTO, R. C. **Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho** 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 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, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p.191-199, 2000.

TOLEDO, F. F. Tecnologia das sementes. In: _____. **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. p. 571-619.

TEASDALE, J. R. Influence of narrow row/high population corn (*Zea mays*) on weed control and light transmittance. **Weed Technology**, Champaign, v.9, n.1, p.113-118, 1995.

VIÉGAS, G. P. Práticas culturais. In: _____. **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. p. 376-428.

VIEIRA, M. A. et al. Cultivares de milho e população de plantas que afetam a produtividade de espigas verdes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 81-86, 2010.

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>>.

VILARINHO, A. A. **A importância do melhoramento genético na cultura do milho**. Disponível em: <<http://noticias.universia.com.br/ciencia-tecnologia/noticia/2005/08/26/465061/.html>> Acesso em: 15 abr. de 2012.