



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**



**EFEITO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS NO  
DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE MILHO (*Zea mays* L.) NO MUNICÍPIO DE  
RIO LARGO-AL.**

**KLEYTON DANILO DA SILVA COSTA**

**RIO LARGO  
ESTADO DE ALAGOAS**

**2011**

**KLEYTON DANILO DA SILVA COSTA**

**EFEITO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS NO  
DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE MILHO (*Zea mays* L.) NO MUNICÍPIO DE  
RIO LARGO-AL.**

**Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro de Ciências  
Agrárias como parte dos requisitos  
para obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo.**

**Orientador: Professor Dr. José  
Wilson da Silva**

**RIO LARGO  
ESTADO DE ALAGOAS**

**2011**



**ATA DE REUNIÃO DE BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE TRABALHO  
DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Aos 20 (vinte) dias do mês de Dezembro do ano de 2011, às 13h00min, sob a Presidência do Professor **Dr. JOSÉ WILSON DA SILVA**, em sessão pública na sala de Reunião do SMGP, na Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias, km 85 da BR-104 norte, Rio Largo, AL, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) “**EFEITO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS NO DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE MILHO (*Zea mays* L.) NO MUNICÍPIO DE RIO LARGO-AL.**”, do aluno **KLEYTON DANILO DA SILVA COSTA**, sob matrícula **2008G0220**, requisito obrigatório para conclusão do Curso de Agronomia, assim constituída: Prof. Dr. JOSÉ WILSON DA SILVA, BOLSISTA DCR/CNPQ/FAPEAL (Orientador), Prof. Dr. PAULO VANDERLEI FERREIRA, FIT/CECA/UFAL e Eng. Agr. JOSÉ PEDRO DA SILVA, CECA/UFAL. Iniciados os trabalhos, foi dado a cada examinador um período máximo de 30 (trinta) minutos para a arguição ao candidato. Terminada a defesa do trabalho, procedeu-se o julgamento final, cujo resultado foi o seguinte, observada a ordem de arguição: Prof. Dr. JOSÉ WILSON DA SILVA, nota \_\_\_\_ (\_\_\_\_), Prof. Dr. PAULO VANDERLEI FERREIRA, nota \_\_\_\_ (\_\_\_\_) e Eng. Agr. JOSÉ PEDRO DA SILVA, nota \_\_\_\_ (\_\_\_\_). Apuradas as notas, o candidato foi considerado \_\_\_\_\_, com média geral \_\_\_\_ (\_\_\_\_). Na oportunidade o candidato foi notificado do prazo máximo de 30 (trinta) dias, a partir desta data, para entrega à Coordenação do Trabalho de Conclusão de Curso, devidamente protocolada, da versão definitiva do trabalho hoje defendido, em 04 (quatro) vias, impressas e encadernadas e uma cópia digitalizada em CD com as correções sugeridas pela Banca, sem o que esta avaliação se tornará sem efeito, passando o aluno a ser considerado reprovado. Nada mais havendo a tratar, os trabalhos foram encerrados para a lavratura da presente ATA, que depois de lida e achada conforme, vai assinada por todos os membros da Banca Examinadora, pelo Coordenador do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e pelo Coordenador do Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo/AL, 20 de Dezembro de 2011.

1º Examinador

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Wilson da Silva

2º Examinador

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Paulo Vanderlei Ferreira

3º Examinador

\_\_\_\_\_  
Eng. Agr. José Pedro da Silva

Coordenador do TCC

\_\_\_\_\_  
Profª. Drª Roseane Cristina Prêdes Trindade

Coordenador do Curso de Agronomia

\_\_\_\_\_  
Profª Drª Leila de Paula Resende

*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 namorada Rosana Candido de Magalhães, que confiaram em mim, e não mediram esforços quando mais precisei durante minha caminhada, não só em meus estudos, como nos outros ramos de minha vida...*

*...A todos que fizeram parte desta vitória, amigos, técnicos, professores, orientadores, que se dedicaram junto a mim para realização do meu sonho e para criar momentos que jamais esquecerei.*

***DEDICO***

*A todas as pessoas que estiveram me apoiando e me criticando, pois foram necessárias para meu crescimento, tanto profissional quanto pessoal, tornando este sonho possível.*

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pai todo poderoso criador do céu e da terra, juntamente com a intercessão de sua mãe Maria, que sempre me deu forças, iluminado sempre meu caminho, principalmente quando mais precisei.

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

Aos meus pais e avós, pelo seu grande amor por mim, por sempre investir em minha educação e de minha irmã, fazendo de tudo para me dar todas as coisas que podiam.

A minha namorada Rosana Candido de Magalhães por toda compreensão, carinho e amor incessante.

Ao meu tio e ex-professor Gerson da Costa Ferreira, que despertou em mim o interesse pelas Ciências Agrárias, seus ensinamentos na horta da Escola Agrotécnica Federal de Satuba, sempre vou guardar com muito amor e carinho (in memoriam).

A todos os amigos da equipe do Setor de Melhoramento Genético de Plantas da U. A. 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, Ludmilla Dorville, Lydayane Lílãs, Jackson Silva, Jadson Teixeira, Moises Silva, Tamiões Cavalcante, Paul Lineker; juntamente a meus grandes amigos Klebson Santos Brito da Agrometeorologia e Fellipe Pereira Rodrigues do Instituto de Química e Biotecnologia; e ao funcionário Luiz Leão; a todos pelos momentos inesquecíveis, de carinho, amizade, e união.

A todos os professores não só do Centro de Ciências Agrárias, mais de outras unidades acadêmicas em que fiz parceria; e aos técnicos administrativos que me ajudaram nesta caminhada, principalmente Cícero Alexandre e Jorge Cunha.

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

Ao professor Paulo Vanderlei Ferreira por me dar à oportunidade de fazer parte desta maravilhosa equipe, pelo seu companheirismo, paciência, humildade, respeito e amizade. Por contribuir com o desenvolvimento da sociedade através da educação, sempre investindo em recursos humanos, principalmente em seus estagiários, bolsistas e

monitores; e pelas vezes que foi compreensivo comigo em momentos decisivos de minha jornada acadêmica.

Ao professor Jair Tenório Cavalcante pelas orientações prestadas durante meu estágio no setor, agradeço bastante, pois sempre que precisei se mostrou disponível.

Ao professor José Wilson da Silva, por ter acreditado não só em mim, como em meus amigos. Deixo o meu muito obrigado pelas tardes de treinamentos que tivemos. Agradeço por toda motivação que me deu, despertando em mim espírito de pesquisador, sendo um professor diferenciado em minha formação, e pessoalmente um grande amigo que levarei para o resto da vida.

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA .....	III
OFERECIMENTO.....	IV
AGRADECIMENTOS.....	V
SUMÁRIO.....	VII
LISTA DE TABELAS.....	VIII
RESUMO .....	IX
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Considerações gerais.....	3
2.2. Importância socioeconômica.....	4
2.3. Melhoramento genético da cultura do milho.....	5
2.3.1. Espaçamento entre linhas.....	6
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
3.1. Local e ano do experimento.....	9
3.2. Genótipos avaliados.....	9
3.3. Delineamento experimental.....	9
3.4. Manejo cultural adotado.....	10
3.5. Caracteres avaliados.....	11
3.6. Análise estatística do experimento.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5. CONCLUSÃO.....	16
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Análise química do solo da área experimental da U. A. CECA/UFAL, antes da instalação do experimento, Rio Largo-AL, 2011.....10
- Tabela 2** - Esquema das análises de variância para as variáveis avaliadas no desempenho de genótipos de milho em diferentes espaçamentos entre linhas, Rio Largo-AL, 2011.....11
- Tabela 3** - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para as variáveis avaliadas aos 130 dias após o plantio no desempenho de genótipos de milho em diferentes espaçamentos entre linhas, Rio Largo - AL, 2011.....12
- Tabela 4** - Médias das cinco variáveis avaliadas em quatro genótipos de milho aos 130 dias após o plantio, Rio Largo-AL, 2011.....13
- Tabela 5** - Médias das cinco variáveis avaliadas em dois espaçamentos entre linhas aos 130 dias após o plantio, Rio Largo-AL, 2011.....14

## RESUMO

**COSTA, K. D. S. EFEITO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS NO DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE MILHO (*Zea mays* L.) NO MUNICÍPIO DE RIO LARGO-AL.** (Trabalho de Conclusão de Curso).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes espaçamentos entre linhas no desempenho de genótipos de milho. Avaliaram-se quatro genótipos de milho: Viçosense, Branca e Rio Largo, provenientes do Setor de Melhoramento Genético de Plantas do CECA/UFAL, e a variedade comercial BR 106 desenvolvida pela Embrapa, em dois espaçamentos entre linhas, um mais adensado com 0,6m x 0,2m estabelecendo uma densidade populacional de aproximadamente 83.333 plantas/ha, e um mais amplo, com 1,0m x 0,2m estabelecendo uma densidade populacional de 50.000 plantas/ha. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso no esquema fatorial com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por cinco fileiras de 5m de comprimento espaçadas de acordo com os dois espaçamentos entre linhas propostos, onde foram utilizadas para as coletas dos dados as três fileiras centrais. No manejo da cultura, foram realizadas as operações de: aração, gradagem, adubação de fundação e de cobertura, desbaste, capina manual e aplicação de inseticida. Por ocasião da colheita, aos 130 dias após o plantio, determinou-se as variáveis: comprimento de espigas, diâmetro de espigas, número de fileiras por espiga, peso de cem grãos e rendimento de grãos. O espaçamento entre linhas de 1,0m apresentou melhor desempenho para a maioria dos componentes produtivos avaliados, exceto para rendimento de grãos, onde este espaçamento conferiu um rendimento médio de 4,76 t.ha<sup>-1</sup>, diferindo da produtividade no espaçamento de 0,6m entre linhas, que teve rendimento médio de 7,98 t.ha<sup>-1</sup>. Os genótipos Viçosense (4,62cm), Branca (4,53cm) e BR 106 (4,69cm), apresentaram maiores diâmetros de espigas, diferindo significativamente do genótipo Rio Largo (4,21cm); para a variável número de fileiras de grãos, apenas o genótipo BR 106 obteve maior rendimento com aproximadamente 14 fileiras; e referente à variável rendimento de grãos, os genótipos avaliados (6,37 t.ha<sup>-1</sup>) obtiveram desempenho dez vezes superior à média do estado de Alagoas (0,6 t.ha<sup>-1</sup>).

**Palavras-chave:** Densidade populacional, produtividade, rendimento de grãos.

# 1- INTRODUÇÃO

A cultura do milho, em função do seu alto potencial de produção, composição química e valor nutricional, constitui, atualmente, um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo (SOARES, 2010).

No Brasil, o milho responde por cerca de 37% da produção nacional de grãos. Seus grãos podem ser utilizados para produção de açúcares especiais, dextrinas, colas, fabricação de óleos, para a alimentação humana e de animais. Além disso, tem uma enorme importância social, pois é cultivado praticamente em todo território nacional e em diversos níveis de tecnologia, sendo uma commodity exportada principalmente na forma de proteína animal (PALHARES, 2003).

Atualmente os Estados Unidos é o maior produtor deste cereal, com 40,67% dos 835 milhões de toneladas produzidas mundialmente e com produtividade média de 10 t.ha<sup>-1</sup>, produzindo 2,1 vezes mais que a China, segundo maior produtor, e 5,94 vezes mais que o Brasil, terceiro maior produtor (CONAB, 2010). Mesmo assim a produtividade brasileira é relativamente baixa, sendo está relacionada a vários fatores, dentre os quais se destacam: nutrição do milho, densidade populacional e arranjo das plantas (CRUZ et al., 2008; MATOSO, 2011). Em 2009/2010, a produtividade média de milho no Brasil foi de 4.41 t.ha<sup>-1</sup> na primeira safra, e na segunda safra, conhecida como safrinha, teve produtividade média de 4.23 t.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2010).

No estado de Alagoas, a produtividade média de grãos de milho é uma das mais baixas do País, girando em torno de 0,6 t.ha<sup>-1</sup>, todavia, em estados do Sul, Sudeste e Centro Oeste do Brasil, encontram-se as maiores produtividades, próximas a média do país, sendo comum entre os produtores mais tecnificados produtividades acima de 8,0 t.ha<sup>-1</sup>. A baixa produtividade do milho no estado de Alagoas deve-se, dentre outros fatores limitantes, à utilização de cultivares com baixo potencial produtivo e/ou baixa adaptabilidade quanto ao solo e clima, e de baixas densidades de semeadura (30 a 35 mil plantas por hectare). Estas observações refletem o baixo nível tecnológico do produtor e a falta de políticas agrícolas de incentivo à produção e extensão no estado (MADALENA et al., 2009).

Pesquisas recentes têm demonstrado que a redução do espaçamento entre linhas 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).

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. Segundo Sangoi (2000), 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 (MUNDSTOCK, 1977).

Portanto, avaliar genótipos de milho em diferentes espaçamentos entre linhas se faz necessário, uma vez que os genótipos disponíveis no estado de Alagoas são cultivados em espaçamentos mais amplos. Isso favorece a adoção de um arranjo que permite distribuir mais uniformemente as plantas na área, proporcionando assim, o aumento de produtividade (ALVAREZ et al., 2006).

Diante do contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes espaçamentos entre linhas no desempenho de genótipos de milho no município de Rio Largo-AL.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1- Considerações gerais

O milho é uma monocotiledônea da família *Poaceae*, subfamília *Panicoideae*, tribo *Maydea*, subtribo *Tripsacinae*, gênero *Zea*, espécie *Zea mays* (GOODMAN e SMITH, 1980; BRESOLIN e PONS, 1983; FORNASIERI FILHO, 1992). É uma das poucas plantas econômicas nativas das Américas. É planta herbácea, anual, com um ciclo completo entre quatro a cinco meses.

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 (GOODMAN e SMITH, 1980; FORNASIERI FILHO, 1992).

Apresenta sistema radicular típico das gramíneas, do tipo 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, 1992). Também apresenta raízes adventícias que auxiliam na sustentação da planta e pode ajudar na absorção de nutrientes.

Segundo Toledo (1980), o milho é uma planta monóica, apresentando flores masculinas dispostas em panículas apicais e flores femininas em espigas laterais. Essa característica de monoiccia evoluiu através do aborto dos órgãos pistilados na inflorescência masculina e dos órgãos estaminados nas femininas. Por desequilíbrios ambientais e fatores genéticos, pode ocorrer um retrocesso ou anormalidades, com caso de hermafroditismo, como espiguetas estaminadas - sendo bastante raro (FORNASIERI FILHO, 1992). A monoiccia 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 (GOODMAN e SMITH, 1980).

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 gramíneas. 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% (GOODMAN e SMITH, 1980; FORNASIERI FILHO, 1992).

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 (BRESOLIM e PONS, 1983).

## **2.2 – Importância socioeconômica**

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Na realidade, o uso do milho em grão na 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. Apesar de não ter uma participação muito grande no uso de milho em grão, na alimentação humana, com derivados de milho, constitui fator importante de uso desse cereal em regiões com baixa renda. (EMBRAPA, 2010).

Devido a grande possibilidade de aplicações, a cultura do milho apresenta uma grande importância socioeconômica, pois além de gerar empregos no campo, o milho serve como base da alimentação no fornecimento de nutrientes para os agricultores que vivem da agricultura de subsistência, e ainda é matéria-prima indispensável para diversos complexos agroindustriais (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).

No contexto internacional, a produção brasileira de milho ocupa o terceiro lugar depois dos Estados Unidos e da China. Sua participação na produção mundial é superior a 6% do total de 835 milhões de toneladas. Quanto à produtividade média, dentre os países produtores de milho, os de maior destaque são Estados Unidos, França, Iugoslávia, e Romênia, onde os Estados Unidos apresenta rendimento médio de 10 t.ha<sup>-1</sup> (EMCAPA, 1996).

A produtividade nacional é afetada pela baixa produtividade da agricultura de subsistência, principalmente no Norte-Nordeste, onde as técnicas de produção são rudimentares, com baixa ou nula utilização de insumos modernos disponíveis (VIEGAS, 1990). 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 em regiões com rendimentos em torno de 8 a 10 t.ha<sup>-1</sup> e outras com rendimento médio de 0,6 t.ha<sup>-1</sup> (FORNASIERI FILHO, 1992).

### **2.3 – Melhoramento genético do milho**

O contínuo progresso no melhoramento genético da cultura do milho tem permitido o desenvolvimento e a comercialização de cultivares com maior potencial de produção, de ciclo variado, arquitetura mais ereta e porte baixo. Essas cultivares com maior resistência ao acamamento e quebraamento 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 (ARGENTA et al., 2001).

Segundo Cruz e Pereira Filho (2008), 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.

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 e PEREIRA FILHO, 2008).

Carneiro e Gerage (1991), alegam que pode-se obter maior rendimento de grãos utilizando espaçamentos entre linhas menores, 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 espaçamentos entre linhas mais estreitos para melhoria da produtividade de Alagoas.

Quando se pensa em diminuir o espaçamento entre linhas, 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 espaçamentos mais estreitos eram as colheitadeiras, 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).

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).

### **2.3.1 – Espaçamento entre linhas**

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 espaçamentos entre linhas inadequados. Assim, o estudo da adaptabilidade de cultivares, em diferentes espaçamentos, pode ser considerado como um fator importante para a boa produtividade dessa cultura (ANES VIOLA, 1980). Geralmente, o espaçamento entre linhas adotado pela maioria dos produtores de milho, no Brasil, fica entre 0,80 e 0,90 m (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).



Entre as vantagens potenciais da utilização de espaçamentos mais estreitos, 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, conseqüente 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 os espaçamentos entre linhas reduzidos permitem melhor distribuição da palhada de milho sobre a superfície do solo, após a colheita, favorecendo o sistema de plantio direto (CRUZ e PEREIRA FILHO, 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 menores espaçamentos entre linhas permitem melhor distribuição espacial entre plantas, proporcionando diferentes respostas em produtividade (ARGENTA et al., 2001 e SANGOI et al., 2001).

Segundo Fornasieri Filho (1992), 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 (VIÉGAS, 1990; FORNASIERI FILHO, 1992).

Carneiro e Gerage (1991) citam que o espaçamento entre linhas ideal, é função de variáveis como: característica genética das cultivares, fertilidade do solo, nível de adubação, fatores climáticos, tratos culturais e métodos de colheita. E, considerando e analisando a interação de todas essas variáveis, deve-se utilizar o espaçamento de acordo com cada realidade.

A redução do espaçamento entre linhas é uma das práticas culturais que mais afeta o rendimento de grãos de milho, que é a espécie da família das Poaceas mais sensível a sua variação. O espaçamento entre linhas recomendado no Rio Grande do Sul varia de 0,7 a 1,0m (PMDTM-RS, 1999). O espaçamento tradicional de um metro entre linhas é originário do uso de animais nas lavouras para realização de tratos culturais. Os incrementos potenciais no rendimento de grãos de milho obtidos com o uso de espaçamentos menores (0,5 e 0,7m) do

que os convencionalmente utilizados (0,8-1,0m) variam de 5 a 10% (MUNDSTOCK, 1977). Argenta et al. (2001), verificaram que o efeito da redução do espaçamento entre linhas sobre o rendimento de grãos dependeu do híbrido utilizado, e que o rendimento de grãos aumentou linearmente com redução do espaçamento para o híbrido Cargill 901.

### **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 – Rio Largo-AL, no ano de 2011. Com solo do tipo Latossolo Amarelo Coeso (Lax) (EMBRAPA, 1999), situado a uma altitude de 9 ° 27 'S, longitude de 35 ° 27 'W e uma altitude média de 127 m acima do nível do mar, com temperaturas médias de máxima 29 °C e mínima de 21 °C, e pluviosidade média anual de 1.267,7 mm (CENTENO e KISHI, 1994).

#### **3.2 - Genótipos avaliados**

Foram avaliados quatro genótipos de milho, sendo três populações alagoanas desenvolvidas 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).

#### **3.3 – Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, no esquema fatorial (4 x 2) com três repetições. Foram avaliados 8 tratamentos, constituídos pela combinação entre quatro genótipos (Viçosense, Branca, Rio Largo e BRS 106) e dois espaçamentos entre linhas (0,6m e 1,0m). A área foi dividida em três blocos com um total de 24 parcelas experimentais, constituídas por 5 linhas de 5m de comprimento, com 25 plantas por linha, totalizando uma área de 16m<sup>2</sup> para o espaçamento de 0,6m x 0,2m; e de 25m<sup>2</sup> para o espaçamento de 1,0m x 0,2m, considerando-se como área útil para coleta dos dados as três fileiras centrais, descartando-se as duas primeiras e as duas últimas plantas de cada extremidade.

### 3.4 - Manejo cultural adotado

Antes da implantação do experimento, realizou-se análise química do solo (Tabela 1) 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. Não foram utilizados corretivos, apenas realizou-se adubação química, que por ocasião da semeadura o solo recebeu em fundação 25-90-120 kg.ha<sup>-1</sup> de N, P e K, respectivamente, e com 30 dias após esta, uma adubação de cobertura com 50 kg.ha<sup>-1</sup> de N.

**Tabela 1** - Análise química do solo da área experimental da U. A. CECA/UFAL, antes da instalação do experimento, Rio Largo-AL, 2011.

pH	P	H+AL	Al	Ca+Mg	K	Na	SB	T	V
H <sub>2</sub> O	mg.dm <sup>-3</sup>	-----Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----			-----%-----				
5,57	40,95	3,47	0,20	4,10	60	19	4,34	7,80	55,58

A semeadura foi realizada no dia 25/04/2011, de forma manual, onde foram distribuídas 125 sementes por parcelas, para o estabelecimento de uma população de aproximadamente 83.333 plantas/ha no espaçamento de 0,6m x 0,2m, e de 50.000 plantas/ha no espaçamento de 1,0m x 0,2m. Após a emergência das plântulas, procedeu-se um desbaste, permanecendo 5 plantas por metro linear, estabelecendo assim, a população de cada espaçamento proposto.

O controle de plantas daninhas foi realizado através de capinas manuais (enxada), com um total de quatro operações durante o ciclo da cultura. O controle de pragas foi feito através de seis aplicações aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias da semeadura com 0,4 L.ha<sup>-1</sup> do inseticida Decis EC 25, que foi aplicado através de bomba costal pressurizada com capacidade de 20 litros.

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

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

### 3.5 – Caracteres avaliados

Os caracteres avaliados foram: comprimento de espigas (CE), em cm; diâmetro de espigas (DE), em cm; número de fileiras de grãos (NFG), em unidades; peso de cem grãos (PCG), em g; e rendimento de grãos (RG), em t.ha<sup>-1</sup>.

### 3.6 - Análise estatística do experimento

As análises de variância do ensaio disposto no delineamento em blocos ao acaso no esquema fatorial (4 x 2 ), conforme a Tabela 2, foram realizadas seguindo as recomendações de Ferreira (2000).

As médias dos caracteres avaliados nos genótipos de milho e nos diferentes espaçamentos entre linhas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o Aplicativo computacional SISVAR (FERREIRA, 2003).

**Tabela 2** - Esquema das análises de variância para as variáveis avaliadas no desempenho de genótipos de milho em diferentes espaçamentos entre linhas, Rio Largo-Al, 2011.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Genótipos	$t_A - 1$	SQ Tratamentos A	QM Tratamentos A	QM Trat. A/ QM Res.
Espaçamentos	$t_B - 1$	SQ Tratamentos B	QM Tratamentos B	QM Trat. B/ QM Res.
Gen. X Esp.	$(t_A - 1)(t_B - 1)$	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		

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 3 estão expostas as análises de variância da avaliação de genótipos de milho em diferentes espaçamentos entre linhas aos 130 dias após o plantio. Foi constatado que houve diferenças significativas a 1% de probabilidade pelo teste F, para as variáveis DE e NFG em relação aos genótipos utilizados no experimento; para a fonte de variação espaçamentos, as variáveis DE e RG apresentaram diferenças significativas a 1% de probabilidade pelo teste F; e com relação à interação entre genótipos e espaçamentos, nenhuma das variáveis avaliadas apresentou diferenças significativas pelo teste F a 5% de probabilidade. Os coeficientes de variação apresentaram valores entre 3,62 (NFG) e 22,80% (RG), demonstrando ótima precisão experimental para a maioria dos caracteres avaliados segundo o critério de Ferreira (2000); apenas a variável RG apresentou coeficiente mais elevado, porém aceitável.

**Tabela 3** - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para as variáveis avaliadas aos 130 dias após o plantio no desempenho de genótipos de milho em diferentes espaçamentos entre linhas, Rio Largo-AL, 2011.

FONTE DE VARIACÃO	GL	QM				
		CE	DE	NFG	PCG	RG
Blocos	2	-	-	-	-	-
Genótipos	3	12,9306 <sup>ns</sup>	0,27568**	4,8381**	6,8406 <sup>ns</sup>	128820,3616 <sup>ns</sup>
Espaçamentos	1	9,3750 <sup>ns</sup>	1,7280**	0,4873 <sup>ns</sup>	27,0512 <sup>ns</sup>	62035258,8427**
Gen. X Esp.	3	2,8194 <sup>ns</sup>	0,1065 <sup>ns</sup>	0,4438 <sup>ns</sup>	6,6704 <sup>ns</sup>	1249115,9610 <sup>ns</sup>
Resíduo	14	4,0892	0,0354	0,2108	6,2142	2112980,7280
C.V. (%)		8,13	4,17	3,62	8,46	22,80

ns: Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. \*\*: Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. CE: Comprimento de Espigas; DE: Diâmetro de Espigas; NFG: Número de Fileiras de Grãos; PCG: Peso de Cem Grãos; RG: Rendimento de Grãos.

Na Tabela 4 encontram-se as comparações das médias das cinco variáveis avaliadas dos quatro genótipos de milho aos 130 dias após o plantio pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável CE, não houve diferenças significativas entre os genótipos avaliados, onde apresentaram média geral de 24,87cm.

Já na variável DE, os genótipos Viçosense (4,62cm), Branca (4,53cm) e BR106 (4,69cm) apresentaram maiores diâmetros de espigas, diferindo significativamente do genótipo Rio Largo (4,21cm).

Com relação à variável NFG, a variedade comercial BR 106 apresentou maior número de fileiras de grãos em suas espigas, com aproximadamente 14 fileiras, diferindo significativamente dos demais genótipos avaliados, que juntos tiveram média de 12 fileiras por espigas.

Quanto à variável PCG, não se constatou diferenças significativas entre os genótipos avaliados, onde apresentaram média geral de 29,44g.

A variável RG, não apresentou diferenças significativas entre os genótipos avaliados, onde apresentaram média geral de 6,37 t.ha<sup>-1</sup>. Considerando o rendimento médio de milho no estado de Alagoas, que gira em torno de 0,6t.ha<sup>-1</sup>, pode-se observar a superioridade no rendimento médio de grãos do presente estudo, em que se obteve produtividade dez vezes superior a média do estado.

**Tabela 4** – Médias das cinco variáveis avaliadas em quatro genótipos de milho aos 130 dias após o plantio, Rio Largo-AL, 2011.

GENÓTIPOS	CE (cm)	DE (cm)	NFG (un.)	PCG (g)	RG (t.ha <sup>-1</sup> )
Viçosense	26,33a	4,62a	12,51b	28,64a	6,39a
Branca	25,83a	4,53a	12,26b	29,47a	6,40a
Rio Largo	23,16a	4,21b	11,98b	30,94a	6,17a
BRS 106	24,16a	4,69a	13,99a	28,73a	6,52a
MÉDIA GERAL	24,87	4,51	12,68	29,44	6,37

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CE: Comprimento de Espigas; DE: Diâmetro de Espigas; NFG: Número de Fileiras de Grãos; PCG: Peso de Cem Grãos; RG: Rendimento de Grãos.

Na Tabela 5 encontram-se as comparações das médias das cinco variáveis avaliadas nos dois espaçamentos entre linhas aos 130 dias após o plantio pelo teste F a 1% de probabilidade.

De acordo com o teste realizado, a variável CE não apresentou diferenças significativas, sendo semelhante para os espaçamentos entre linhas avaliados, cujo valor médio foi 24,87cm.

Para a variável DE, verificou-se diferenças significativas, onde o espaçamento de 1,0m entre linhas contribuiu com maior desenvolvimento, apresentando média de 4,78cm, diferindo significativamente do espaçamento de 0,6m entre linhas com média de 4,24cm.

A variável NFG não apresentou diferenças significativas, sendo assim, os espaçamentos entre linhas avaliados foram semelhantes, cujo valor médio foi de 12,68 fileiras de grãos.

Quanto à variável PCG, esta não apresentou diferenças significativas, sendo assim, os espaçamentos entre linhas avaliados proporcionaram peso de cem grãos semelhantes, cujo valor médio foi de 29,44g.

Pode-se observar que a maioria dos caracteres apresentaram maiores rendimentos no espaçamento de 1,0m, valores insignificantes na comparação de médias e na maioria dos casos sem apresentar diferenças estatísticas, porém, a variável RG teve melhor desempenho no espaçamento de 0,6m.

Segundo Lourenção et al. (2011), estudando o desempenho de híbridos de milho em diferentes espaçamentos, constataram que a maioria dos caracteres produtivos avaliados teve aumento mais significativo em espaçamento mais amplo (0,9m), exceto para rendimento de grãos que foi superior em espaçamento mais adensado (0,45m).

**Tabela 5** – Médias das cinco variáveis avaliadas em dois espaçamentos entre linhas aos 130 dias após o plantio, Rio Largo-AL, 2011.

ESPAÇAMENTOS	CE (cm)	DE (cm)	NFG (un.)	PCG (g)	RG (t.ha <sup>-1</sup> )
0,6m	24,25a	4,24b	12,54a	28,38a	7,98a
1,0m	25,50a	4,78a	12,83a	30,51a	4,76b
MÉDIA GERAL	24,87	4,51	12,68	29,44	6,37

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste F a 1% de probabilidade. CE: Comprimento de Espigas; DE: Diâmetro de Espigas; NFG: Número de Fileiras de Grãos; PCG: Peso de Cem Grãos; RG: Rendimento de Grãos.

O espaçamento entre linhas de 0,6m proporcionou maior rendimento de grãos, com média de 7,98 t.ha<sup>-1</sup>, diferindo significativamente do desempenho dos genótipos de milho no espaçamento de 1,0 m entre linhas com média de 4,76t.ha<sup>-1</sup>. Comparando o desempenho no rendimento de grãos dos dois espaçamentos entre linhas, constatou-se que o espaçamento mais estreito (0,6m), conferiu um aumento no rendimento de grãos de 67,64% em relação ao espaçamento mais amplo (1,0m).

Estes resultados foram bem superiores a media de rendimento de grãos no estado de Alagoas (0,6 t.ha<sup>-1</sup>). Segundo Porto et al. (2011), estudando variedades de milho em diferentes espaçamentos, verificou maior rendimento de grãos em espaçamentos mais adensados.

Além disso, em milho, o uso de espaçamentos reduzidos constitui-se numa prática que pode auxiliar no manejo cultural de plantas daninhas (NICE et al., 2001; BALBINOT JÚNIOR. e FLECK, 2005).



Vasquez e Silva (2002), 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.

## **5 – CONCLUSÃO**

1. Os genótipos Viçosense, Branca e BR 106 apresentaram melhor desempenho quanto a variável diâmetro de espigas, e para a variável número de fileiras de grãos apenas o genótipo BR 106 obteve maior rendimento;
2. A variável rendimento de grãos nos genótipos avaliados obteve desempenho dez vezes superior à média de produtividade do estado de Alagoas;
3. O espaçamento entre linhas de 0,6m proporcionou aumento no rendimento de grãos de 67,64% em relação ao rendimento de grãos no espaçamento entre linhas de 1,0m.

## 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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

ALVAREZ, C. G. D.; VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de milho e espaçamento entre linha. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 03, p. 402-408, 2006.

BALBINOT JÚNIOR., A.A.; FLECK, N.G. Competitividade de dois genótipos de milho (*Zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre fileiras. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.3, p.415-421, 2005.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* 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.

BRESOLIN, M.; PONS, A. L. Botânica do milho. **Rev. IPAGRO informa**, Porto Alegre, v. 26, 1983, p. 69-72.

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

CENTENO, J. A. S.; KISH, R. T. **Recursos hídricos do estado de Alagoas**. Maceió. Secretaria de planejamento estadual de meteorologia e recursos hídricos. 1994. 41p.

CRUZ, S. C. S. *et al.* Nutrição do milho e da *Brachiaria decumbens* cultivado em consórcio em diferentes preparos do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 05, p. 733-739, 2008.

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

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Levantamento de dados**. Disponível em: <[www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)>. Acesso em 03 outubro. 2010.

EMPRESA CAPIXABA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual técnico para a cultura do milho no estado do Espírito Santo**. Espírito Santo, EMCAPA, 1996. 168p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1999, 412p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema de produção do milho**. Minas Gerais: EMBRAPA/MILHO E SORGO, 2010.

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

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.

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

GOODMAN, M.M.; SMITH, J. S. C. Botânica. In: **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. p.32-70.

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.

LOURENÇÃO, A. S.; TORRES, F. E.; GILO, E. G.; NASCIMENTO, E. S.; COSTA, G. B.; NASCIMENTO, J. N. Desempenho de híbridos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes espaçamentos na região de Ecótono/Planalto/Pantanal. **Anais do 9º Encontro de Iniciação Científica.** v.1, n.1, 2011.

MADALENA, J. A. S.; FERREIRA, P. V.; CUNHA, E. L.; XAVIER, J. L.; LINHARES, P. C. F. 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. 01, p. 48-58, 2009.

MATOSO, A. O. **Milho e feijão-caupi cultivados em faixas na safrinha.** 2011. 148 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MUNDSTOCK, C. M. **Densidade de semeadura do milho para o Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: UFRGS/ASCAR, 1977, 35p.

NICE, G.R.W.; BUEHRING, N.W.; SHAW, D.R. Sicklepod (*Senna obtusifolia*) response to shading, soybean (*Glycine max*) row spacing, and population in three management systems. **Weed Technology,** v.15, n.1, p.155-162, 2001.

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

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.

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.

PROGRAMA MUTINSTITUCIONAL DE DIFUSÃO DE TECNOLOGIA EM MILHO DO RIO GRANDE DO SUL. **Recomendações técnicas para a cultura do milho no estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: FEPAGRO; EMATER/RS; FECOAGRO/RS, 1999, 146p.

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

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, Rio Grande do Sul, v. 31, n. 01, p. 159-168, 2001.

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

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

VASQUEZ, G.H; SILVA, M.R.R. Influência de espaçamento entre linhas de semeadura em híbrido simples de milho. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 24., 2002, Florianópolis. **Anais.** Florianópolis: ABMS, 2002. Cd Rom.

VIEGAS, G. P. **Utilização do milho no Brasil.** São Paulo, Seta, 1990.