

Islan Diego E. de Carvalho <sup>1\*</sup>

Paulo Vanderlei Ferreira <sup>2</sup>

José Pedro da Silva <sup>3</sup>

Kleyton Danilo da Silva Costa <sup>4</sup>

Felipe dos Santos de Oliveira <sup>5</sup>

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 23/01/2015. Aprovado em 06/04/2015.

<sup>1</sup> Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Alagoas, Graduado em agronomia pela Universidade Federal de Alagoas, Integrante do Grupo de Pesquisa de Melhoramento Vegetal e Nutrição, iislandiego@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor de Melhoramento Vegetal e Estatística Experimental da Universidade Federal de Alagoas. Líder do Grupo de Pesquisa de Melhoramento Vegetal e Nutrição, paulovanderleiferreira@bol.com.br

<sup>3</sup> Professor do Instituto Federal de Alagoas campus Piranhas. Integrante do Grupo de Pesquisa de Melhoramento Vegetal e Nutrição, jpedro\_ta@hotmail.com.

<sup>4</sup> Doutorando em Melhoramento Vegetal Pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Mestre em Agronomia (Produção Vegetal). Integrante do Grupo de Pesquisa de Melhoramento Vegetal e Nutrição, kd.agro@gmail.com.

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas. Integrante do Grupo de Pesquisa de Melhoramento Vegetal e Nutrição, felipe.smc2011@gmail.com.



## Comportamento produtivo de genótipos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes espaçamentos sob adubação orgânica

### RESUMO

O trabalho foi conduzido na área experimental do Setor de Melhoramento Genético de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (SMGP-CECA-UFAL), objetivando avaliar o comportamento produtivo de genótipos de milho em diferentes espaçamentos sob adubação orgânica. O experimento foi conduzido no esquema fatorial (4 x 3 com três repetições), sendo quatro genótipos em três espaçamentos entre linhas. As variáveis avaliadas foram: diâmetro do colmo, altura de plantas, percentual de plantas acamadas, rendimento de grãos, teor de clorofila aos 25, 50 e 75 dias após o plantio e percentual de plantas atacadas pela *Spodoptera frugiperda*. Os genótipos de milho desenvolvidos pelo SMGP-CECA-UFAL apresentaram melhores desempenhos para a maioria das variáveis estudadas, principalmente para rendimento de grãos, com média de 6.644,73 kg.ha-1. O espaçamento entre linhas de 0,6 m promoveu um maior rendimento de grãos, com média de 7.951,34 kg.ha-1. Apenas a variável altura de plantas apresentou significância para a interação genótipos x espaçamento entre linhas, em quem os genótipos desenvolvidos pelo SMGP apresentaram melhores resultados.

**Palavras-chave:** caracteres produtivos, densidade populacional, desempenho, *Zea mays* L.

### *Productive behavior corn genotypes (Zea mays L.) in spacings under organic fertilizer*

### ABSTRACT

The work was conducted in the experimental area of the genetic improvement of plants of the Agrarian Sciences Center of Federal University of Alagoas (SMGP-CECA-UFAL), aiming at assessing the behavior productive of corn genotypes in different spaces under Organic fertilization. The experiment was conducted in factorial scheme (4 x 3 with three repetitions), four genotypes in three spaces between rows. The variables evaluated were: Culm diameter, plant height, percentage of plants, grain yield jumble, chlorophyll content to 25, 50 and 75 days after planting and percentage of plants attacked by *Spodoptera frugiperda*. The genotypes of maize developed by SMGP-CECA-UFAL showed better performances for most of the variables studied, primarily for grain yield, averaging 6,644 .73 kg ha-1. The line spacing of 0.6 m promoted a higher grain yield, averaging 7,951 .34 kg ha-1. Only the variable height of plants has significance for the interaction genotypes x line spacing, in whom the genotypes developed by SMGP showed better results.

**Key words:** productive characters, population density, performance, *Zea mays* L.

## 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). Sua importância econômica caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação humana e animal até a indústria de alta tecnologia (CRUZ et al. 2008).

O Brasil está entre os principais produtores mundiais de milho sendo responsável por cerca de 6% do montante produzido e por aproximadamente 10% da área cultivada, correspondendo a uma produção de 60 milhões de toneladas (FAO, 2012). O país não se destaca como exportador devido alta utilização desse insumo na alimentação humana e principalmente animal que representa cerca de 75% de seu consumo segundo a EMBRAPA (2011), dessa maneira o consumo interno impossibilita também o País não se destaca entre os de maior rendimento, mas possui grande potencial para aumentar o seu rendimento, sendo ótima opção para o produtor rural (RIVERA, 2006).

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, 2012). Mesmo assim a produtividade brasileira é relativamente baixa, devido a uma série de fatores, dentre os quais se destacam: nutrição do milho, densidade populacional, arranjo das plantas (CRUZ et al., 2008; MATOSO, 2011) e o material genético da espécie vegetal (FERREIRA, 2006a).

O rendimento de uma lavoura de milho é o resultado do potencial genético da cultivar e das condições edafoclimáticas da região de plantio, além do manejo na lavoura, no qual o genótipo representa 50% de seu fenótipo (CRUZ et al., 2008).

A semeadura de milho com maior densidade populacional é uma prática que já vêm sendo estudada por décadas. Apesar dos resultados promissores no passado, a adoção do aumento da população foi baixa. Além disso, com as mudanças recentes na agricultura a exemplo do plantio direto, onde cada vez mais produtores buscam maiores rendimentos, margens, praticidade e ganho de tempo, a combinação de práticas como o aumento de população passaram a ser vistos com bons olhos (MOLINARI, 2008). FANCELLI e DOURADO NETO (2004) relatam que, no Brasil, um sistema agrícola bem adotado para a alta produção deve utilizar um espaçamento de 0,55 a 0,80 x 0,2 m, que corresponde a uma densidade populacional de 90.900 a 62.500 plantas por hectare respectivamente.

O estado de Alagoas possui uma produtividade relativamente baixa com média de 0,72 t.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2012), devido a baixa tecnificação, por ser uma cultura de subsistência (CUENCA et al., 2005). Esse baixo uso de tecnologia vai desde os tratos culturas adequados para a

cultura até a escolha adequada da variedade a ser cultivada.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento produtivo de genótipos de milho em diferentes espaçamentos entre linhas sob adubação orgânica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2011 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, localizada a 9° 27' de latitude sul e 35°27' de longitude oeste e 127 m de altitude. A região apresenta clima quente e úmido, totais pluviométricos anuais elevados (1.500 - 2.000 mm), com o período chuvoso concentrado no outono-inverno, onde a precipitação equivale a 70% do total anual, e o período seco na primavera-verão apresentando déficits hídricos elevados. A temperatura média e a umidade relativa do ar são de 26 °C e 80%, respectivamente (SOUZA et al., 2004). O solo é classificado como Latossolo Amarelo coeso argissólico, de textura franca arenosa (SANTOS et al., 2006).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições, no esquema fatorial (4 x 3), sendo quatro genótipos e três espaçamentos entre linhas. Os genótipos avaliados foram Viçosense, Branca, Rio Largo (desenvolvidos pelo Setor de Melhoramento Genético de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (SMGP/CECA/UFAL)) e BR 106 (desenvolvida pela EMBRAPA). Os três espaçamentos entre linhas foram de 1,0; 0,8 e 0,6 m correspondente as densidades populacionais de 50.000 plantas.ha<sup>-1</sup> (1,0m x 0,2m), 62.500 plantas.ha<sup>-1</sup> (0,8m x 0,2m) e 83.333 plantas.ha<sup>-1</sup> (0,6m x 0,2m). O experimento teve 36 parcelas, constituídas por 05 linhas de 5m de comprimento, com 25 plantas por linha e 125 plantas por parcela, sendo consideradas como área útil, para coleta dos dados, as três fileiras centrais, descartando-se as duas primeiras plantas de cada extremidade.

No período anterior a implantação do experimento, realizou-se a 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). A montagem do experimento realizou-se após um preparo do solo foi efetuado de modo convencional, com uma aração e duas gradagens.

Não foram utilizados corretivos de acidez do solo, apenas realizou-se adubação orgânica, toda em fundação através de 29 t. ha<sup>-1</sup> de um composto formado de 2 t de M - B4 + 7 t de Torta de Mamona e 20 t de Composto de Usina (Vinhaça, torta de filtro e bagaço de cana-de-açúcar). A adubação foi realizada no fundo do sulco com 15 cm de profundidade, e após a aplicação o composto foi coberto com uma camada de 10 cm de terra por ocasião do plantio das sementes.

**Tabela 1** - 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 <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 25 sementes por metro linear e 75 plantas por fileira. Após a emergência das plântulas, procedeu-se um desbaste, permanecendo 5 plantas por metro linear e 75 plantas por parcela, estabelecendo assim, a população de cada densidade proposta.

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 L.ha<sup>-1</sup> do inseticida Decis<sup>®</sup> EC 25.u.. Na aplicação foi utilizado pulverizador manual costal. O controle de insetos foi realizado principalmente para o controle da broca do cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda* (Smith)).

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

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.

As variáveis avaliadas no experimento foram: diâmetro do colmo (cm), altura de plantas (cm), percentual de plantas acamadas (%), rendimento de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>), teor de clorofila aos 25, 50 e 75 dias após o plantio (mg.dm<sup>-2</sup>) (calculados por meio do SPAD 502) e percentual de plantas atacadas pela *Spodoptera frugiperda*.

O diâmetro foi medido utilizando-se um paquímetro manual, sendo posicionado no caule 3 cm acima do nível do solo. A altura de plantas foi realizada por meio de uma fita métrica, medindo-se da base da planta (rente ao solo) até o limite superior da planta. O percentual de plantas acamadas foi realizado por meio da contagem das plantas que apresentaram tombamento natural, posteriormente os valores reais foram transformados em percentagem. O

rendimento de grãos foram medidos com balança digital, convertendo-se posteriormente os dados para a área de um hectare, os grãos foram avaliados quando apresentaram teor de umidade de 13%. O percentual de plantas atacadas pelas *Spodoptera frugiperda*, foi obtido contando as plantas que apresentavam a presença da lagarta na planta, vez que esse inseto tem característica de ser canibal, após a contagem os dados foram convertidos para percentagem. Essas variáveis citadas tiveram como fonte de dados as plantas da área útil.

O teor de clorofila foi estimado baseado no modelo matemático obtido por Argenta (2001), em que o teor de clorofila será correspondente a época de avaliação, sendo,  $Y = -53,897 + 3,361x$ , ( $r^2=0,87^*$ ), para época de avaliação de 25 dias;  $Y = -106,983 + 4,266x$ , ( $r^2=0,98^*$ ), para a época 50 dias e  $Y = -77,214 + 3,393x$ , ( $r^2=0,93^*$ ), para a época 75 dias. Foram utilizados 5 plantas da área útil, medindo-se as folhas +1 e +3 por meio do aparelho clorofilômetro,

As análises de variância do ensaio disposto no delineamento em blocos ao acaso no esquema fatorial (3 x 4), foram realizadas seguindo as recomendações de Ferreira, (2000). Para a comparação das médias foi usado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para a fonte de variação: Genótipos e, para variável Altura de Plantas no desdobramento da Interação (Genótipo X Espaçamento entre Linhas) por ser significativa. Para os espaçamentos entre linhas foi usada a regressão polinomial, através do aplicativo computacional SISVAR (FERREIRA, 2003) e os gráficos referentes as correspondentes regressões foram gerados pelo aplicativo computacional Sigmaplot<sup>®</sup> 10.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão expostas as análises de variância do comportamento produtivo de genótipos de milho em diferentes espaçamentos entre linhas sob adubação orgânica em Rio Largo - AL. A fonte de variação

Genótipos apresentou diferença significativa a 1% de probabilidade para as variáveis altura de plantas (AP) e percentual de plantas acamadas (% PA). A 5% de probabilidade houve diferença significativa para diâmetro do colmo (DC) e teor de clorofila aos 25 dias (TCL 25); não houve diferença significativa para o rendimento de grãos (RG), teor de clorofila aos 50 e 75 dias (TCL 50 e TCL 75) e porcentagem de plantas atacadas pela *Spodoptera frugiperda* (%PASF).

Os espaçamentos entre linhas apresentaram diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste F para a AP, RG e TCL 25 e não apresentou diferença significativa a 5% de probabilidade para o DC, %PA, TCL 50, TCL 75 e %PASF. Para ambas as variáveis que apresentaram diferença significativa, o modelo linear foi o mais adequado para representar o fato científico.

Para a interação Genótipos X Espaçamento entre Linhas (G X EL) a variável AP apresentou diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste F, já as

variáveis DC, %PA, RG, TCL 25, TCL 50, TCL 75 e %PASF não apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade.

A AP teve 9,30% de coeficiente de variação, sendo considerado de ótima precisão segundo FEERIRA (2000), o DC e o TCL 50 tiveram boa precisão experimental com coeficientes de variação de 12,80 e 13,88%, o RG, TCL 25 e TCL 75 tiveram coeficiente de variação regular, com valores de 18,02, 16,29 e 17,10 respectivamente. O %PA teve coeficiente de variação de 23,14%, sendo esse valor alto, porém aceitável, pois segundo Marchão (2005) e Silva (2012), essa variável apresenta valores dessa natureza devido à influência de fatores externos como velocidade e frequência de ventos. A %PASF também apresentou elevado coeficiente de variação, porém aceitável, em função da variação comportamental dos hábitos dos insetos (GALLO et al., 2002).

**Tabela 2** - Esquema da análise de variância avaliada no desempenho de genótipos de milho em diferentes espaçamento entre linhas, Rio Largo, 2011

Fonte de Variação	de	QM								
		GL	AP	DC	% 1/ PA	RG	TCL25	TCL50	TCL75	% PASF <sup>1/</sup>
Genótipos	3	4204,84 <sup>**</sup>	0,19 <sup>*</sup>	2,79 <sup>**</sup>	1671747,62 <sup>ns</sup>	503,93 <sup>*</sup>	221,76 <sup>ns</sup>	289,30 <sup>ns</sup>	6,06 <sup>ns</sup>	
Espaçamento entre Linhas	2	4213,19 <sup>**</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	25956203,30 <sup>**</sup>	2019,74 <sup>**</sup>	82,07 <sup>ns</sup>	245,68 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	
Regressão Linear	1	5551,04 <sup>**</sup>	-	-	46514543,64 <sup>**</sup>	3992,05 <sup>**</sup>	-	-	-	
Regressão Quadrática	1	2875,34 <sup>ns</sup>	-	-	5397862,95 <sup>ns</sup>	47,43 <sup>ns</sup>	-	-	-	
Gen. X Esp. Linhas	6	3164,23 <sup>**</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	777725,17 <sup>ns</sup>	316,99 <sup>ns</sup>	151,14 <sup>ns</sup>	148,38 <sup>ns</sup>	2,05 <sup>ns</sup>	
Blocos	2	892,11	0,22	0,04	3406003,73	183,58	290,80	271,08	0,74	
Resíduo	22	560,26	0,05	0,34	1396843,74	118,99	113,72	112,04	4,83	
C.V. (%)	-	9,30	12,80	23,14	18,02	16,29	13,88	17,10	44,86	

ns: Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; \*\* e \*: Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F. Variáveis: Altura de Plantas (AP), Diâmetro do Colmo (DC), Porcentagem de Plantas Acamadas (% PA), Rendimento de Grãos (RG), Teor de Clorofila aos 25 dias (TCL 25), Teor de Clorofila aos 50 dias (TCL 50) e Teor de Clorofila aos 75 dias (TCL 75), Porcentagem de Plantas Atacadas pela *Spodoptera frugiperda* (%PASF). 1/: Dados transformados em raiz quadrada de ( $\sqrt{x}$ ).

Na Tabela 3 consta o desempenho dos genótipos de milho sob adubação orgânica no município de Rio Largo-AL para as variáveis estudadas, cujas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O genótipo Branca (274,11cm) teve maior altura de plantas (AP), porém não diferindo estatisticamente dos genótipos Rio Largo e Viçosense, com médias de 269,33 e 248,11cm. O genótipo BR 106 (227,00cm) apresentou menor AP, não diferindo estatisticamente do genótipo

Viçosense, resultados semelhantes encontrados por Madalena (2009), que avaliando alguns dos genótipos estudados observou o porte alto dos genótipos desenvolvidos pelo SMGP.

A altura de plantas é uma característica fundamental na agricultura moderna, vez que os produtos gerados na propriedade são aproveitados em sua totalidade, seja na cobertura do solo como palhada, produção de compostagem, alimentação animal ou até mesmo industrialização para fabricação de produtos sofisticados (CRUZ et al., 2006; CASTRO FILHO et al., 2007; INÁCIO e MILLER, 2009; FAPESP, 2011), porém a altura de plantas está diretamente relacionada com o tombamento das plantas, principalmente em regiões de fortes ventos, por isso as diversas empresas produtoras de sementes visam o desenvolvimento de variedades de porte baixo, mas muitas vezes essas variedades não atendem os anseios dos produtores, sendo assim, o desenvolvimento de plantas altas é uma alternativa e necessidade do mercado contrapondo-se ao mesmo, então os genótipos

avaliados, principalmente os desenvolvidos pelo SMGP apresentam as maiores alturas.

Para o diâmetro do colmo (DC), o genótipo Rio Largo apresentou maior valor, com média de 1,83cm, porém não diferindo estatisticamente dos genótipos Branca e Viçosense com médias respectivas de 1,74 e 1,55 cm. A BR 106 (1,53cm) apresentou menor DC, não diferindo estatisticamente dos genótipos Branca e Viçosense. Essa variável está relacionada com a produtividade e sustentação da planta, pois quanto maior o diâmetro do colmo, maior será a quantidade de material de reserva de fotossíntese e consequentemente a manutenção da planta ereta. Segundo Ritchie et al.(2003), o acúmulo das reservas no colmo inicia-se no estágio V6 (6 folhas) e vai até o estágio V18 (18 folhas); sendo essa reserva então translocada para a espiga durante sua formação (GOMES, 2010). Então, os manejos culturais adequados e o potencial do genótipo são responsáveis pelo diâmetro do colmo, sendo que os genótipos desenvolvidos pelo SMGP apresentaram melhores resultados, principalmente o genótipo Rio Largo.

**Tabela 3** - Médias dos Genótipos para a Altura de Plantas, Diâmetro do Colmo, Percentual de Plantas Acamadas, Rendimento de Grãos, Teor de Clorofila aos 25, 50 e 75 dias e Percentual de Plantas Atacadas pela *Spodoptera frugiperda*

Genótipos	AP (cm)	DC (cm)	%PA (%)	RG (Kg.ha <sup>-1</sup> )	TCL25 (mg.dm <sup>-2</sup> )	TCL50 (mg.dm <sup>-2</sup> )	TCL75 (mg.dm <sup>-2</sup> )	%PASF (%)
Viçosense	248,11 ab	1,55 ab	7,75 a	6.291,20 a	65,74 ab	71,54 a	56,54 a	4,47 a
Branca	274,11 a	1,74 ab	8,64 a	6.446,05 a	58,09 b	74,67 a	58,84 a	5,17 a
Rio Largo	269,33 a	1,83 a	7,75 a	7.196,96 a	67,63 ab	77,85 a	62,74 a	4,04 a
BR 106	227,00 b	1,53 b	2,99 b	6.302,53 a	76,31 a	83,17 a	69,49 a	5,91 a
Média	-	-	-	6.559,185	-	78,80	61,90	4,89
Δ (5%)	30,99	0,27	3,98	1.547,61	14,28	13,96	13,86	2,87

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 ( $\sqrt{x}$ ). Altura de Plantas (AP), Diâmetro do Colmo (DC), Porcentagem de Plantas Acamadas (% PA), Rendimento de Grãos (RG), Teor de Clorofila aos 25 dias (TCL 25), Teor de Clorofila aos 50 dias (TCL 50), Teor de Clorofila aos 75 dias (TCL 75) e Porcentagem de Plantas Atacadas pela *Spodoptera frugiperda* (%PASF).

A BR 106 teve o menor percentual de plantas acamadas (%PA) com média de 2,99%, diferindo estatisticamente dos demais genótipos, que por sua vez foram estatisticamente iguais entre si, com média de 8,04%. A diferença entre o percentual de acamamento do genótipo BR 106 em relação aos demais genótipos deve-se principalmente a diferença do porte das plantas, ou seja, altura das plantas, que são maiores nos genótipos Viçosense, Branca e Rio Largo, resultado esse semelhante ao encontrado por Costa (2013). Segundo Cruz (2003) e Gomes (2010), o acamamento do milho é um fenômeno complexo, e sua expressão depende de fatores genéticos,

inter-relacionados com fatores climáticos, de solo, das práticas culturais inadequadas e de danos causados por pragas e doenças.

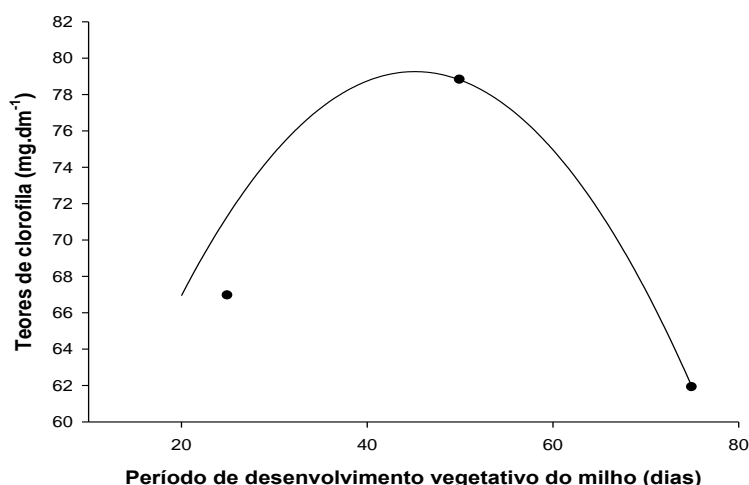
A variável rendimento de grãos (RG) teve o genótipo Rio Largo com maior produtividade, porém não diferindo estatisticamente dos demais genótipos, tendo média geral de 6.559,61 Kg.ha<sup>-1</sup>, com essa produtividade que é nove vezes maior que a produtividade média do estado de Alagoas (720 Kg.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2012)), sendo superior inclusive a média brasileira que é de 4.265 Kg.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2012), então todos os genótipos avaliados possuem alto potencial produtivo para a região. Os

resultados encontrados para essa variável para os mesmos genótipos corroboram com os encontrados por Silva (2012) e Costa (2013), demonstrando a alta potencialidade produtiva para a região dos genótipos estudados.

Para o teor de clorofila aos 25 dias o genótipo BR 106 ( $76,31 \text{ mg.dm}^{-1}$ ) apresentou maior valor, porém não diferindo estatisticamente dos genótipos Rio Largo e Viçosense ( $77,85$  e  $71,54 \text{ mg.dm}^{-1}$  respectivamente). As variáveis teor de clorofila aos 50 e 75 dias os genótipos não apresentaram diferença significativa, com média respectiva de  $78,80$  e  $61,90 \text{ mg.dm}^{-1}$ , resultados esses que demonstram a potencialidade dos genótipos avaliados para a produção de milho na região, pois esses resultados foram superiores aos encontrados por Sichoeki (2010),

Jordão (2010) e Sereia et al. (2011) na avaliação de diversos genótipos de milho na região centro-oeste e sul. O pico de concentração de clorofila ocorre entre os 40 e 50 dias (período anterior à floração do milho) (Figura 1), quanto maior o teor de clorofila nesse período maior é a síntese de fotoassimilados, conseqüentemente ocorre um enchimento mais eficiente dos grãos na espiga. O aumento do teor de clorofila ocorre desde a emergência até cerca de 45 dias, iniciando o declínio após os 50 dias, período em que a energia produzida durante a fotossíntese é destinada ao enchimento dos grãos, iniciando o assim a senescência da planta.

**Figura 1** - Comportamento dos teores de clorofila durante o desenvolvimento vegetativo do milho.



A percentagem de plantas atacadas pela *Spodoptera frugiperda* não apresentou diferença significativa entre os genótipos avaliados, apresentando média de 4,89%, isso é ser um fator determinante na produção de milho, pois segundo Cruz (2000) o ataque da lagarta provoca redução na produção de 34%.

Na Tabela 4 constam os resultados dos aspectos produtivos de milho nos espaçamentos entre linhas. Para as variáveis altura de plantas e rendimento de grãos, os resultados indicam que os espaçamentos entre linhas

influenciam nessas variáveis. O diâmetro do colmo, percentual de plantas acamadas, teor de clorofila aos 50 dias, teor de clorofila aos 75 dias e percentual de plantas atacadas pela *Spodoptera frugiperda* não foram influenciados pelos diferentes espaçamento entre plantas, que apresentaram médias respectivas de 1,66 cm e 2,50%,  $76,81 \text{ mg.dm}^{-1}$ ,  $61,90 \text{ mg.dm}^{-1}$  e 4,89%, ou seja, essas variáveis não sofreram influência dos espaçamentos entre linhas.

A altura de plantas foi influenciada pelo espaçamento entre linhas, de maneira que à medida que diminuiu o espaçamento, aumenta a altura das plantas (Figura 2), podendo esse fato ser expresso pelo modelo linear  $Y = 315,47 - 76,041X$ , que apresentou um coeficiente de

determinação de 65,88%, ou seja, esse modelo matemático explica 65,88% dos casos. Esse fato corrobora

com Marchão (2005), explicando que quanto maior a densidade populacional, maior tende ser a altura da planta. Isso ocorre porque a alta densidade populacional provoca um sombreamento no estande de plantas, fazendo com que plantas mais baixas recebam luz abaixo de 400 nm. Segundo Carvalho (2003) as plantas em resposta ao sombreamento tendem a receber estímulo do fitocromo para crescer, então o adensamento de plantas promove maior produção de massa, podendo ser importante em determinadas situações para a produção de palhada ou alimentação animal.

O rendimento de grãos sofreu influência da diminuição do espaçamento entre linhas, pois quanto menor o espaçamento, maior é o rendimento de grãos (Figura 3), podendo então esse evento científico ser explicado pelo modelo matemático linear  $Y = 12127,82 - 6960,79X$ , que apresentou um coeficiente de determinação de 89,60%, explicando cerca de 90% dos casos. 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 (ARGENTA,

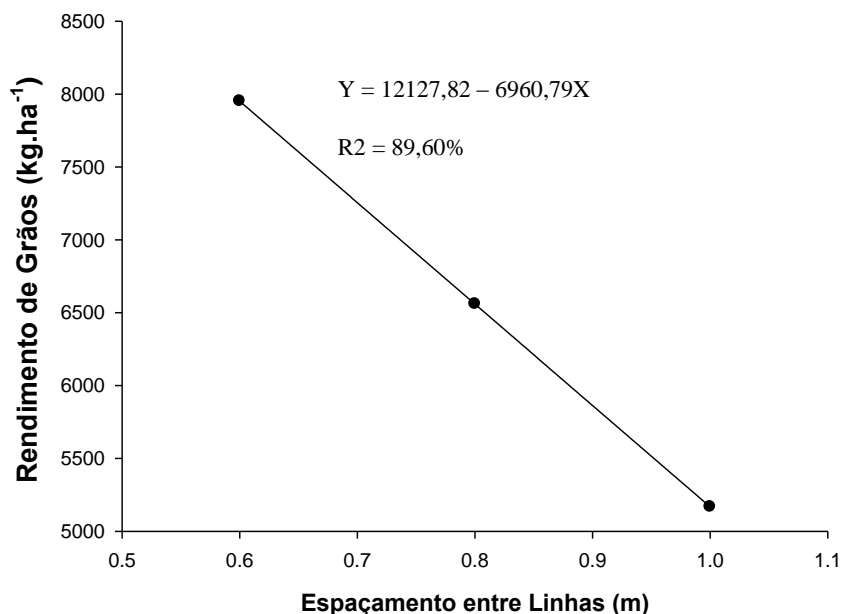
2001; MARCHÃO, 2005; FACCIONI, 2009). Porém é importante ressaltar que o aumento da densidade populacional terá seu limite, devido à competição por elementos essenciais como água, nutrientes e luz (ZANINE, 2004).

**Tabela 4** - Médias dos espaçamentos entre linhas para a Altura de Plantas, Diâmetro do Colmo, Percentual de Plantas Acamadas, Rendimento de Grãos Teor de Clorofila aos 25, 50 e 75 dias e Percentual de Plantas Atacadas pela *Spodoptera frugiperda*

Espaçamento entre Linhas (m) (D.P.)	AP (cm)	DC (cm)	%PA (%)	RG (Kg.ha <sup>-1</sup> )	CL25	CL50	CL75	%PASF
1,0 (50.000)	239,43	1,72	6,26	5.167,02	79,51	75,79	61,88	5,01
0,8 (62.500)	254,63	1,67	6,78	6.559,18	66,94	79,78	66,44	5,05
0,6 (83.333)	269,84	1,60	7,31	7.951,34	54,38	74,86	57,39	4,63
<b>Eq. Regressão</b>	Y= 315,47 – 76,041X	-	-	Y = 12127,82 – 6960,79X	Y = 16,68 + 62,81X	-	-	-
<b>R<sup>2</sup> (%)</b>	65,88	-	-	89,60	93,79	-	-	-
<b>Média</b>	-	1,66	6,78	-	-	76,81	61,90	4,89

Densidade Populacional (D.P.), Altura de Plantas (AP), Diâmetro do Colmo (DC), Porcentagem de Plantas Acamadas (% PA), Rendimento de Grãos (RG) Teor de Clorofila aos 25 dias (TCL 25), Teor de Clorofila aos 50 dias (TCL 50), Teor de Clorofila aos 75 dias (TCL 75) e Porcentagem de Plantas Atacadas pela *Spodoptera frugiperda* (%PASF).

**Figura 3** - Regressão linear entre a Rendimentos de Grãos e Espaçamento entre Linhas



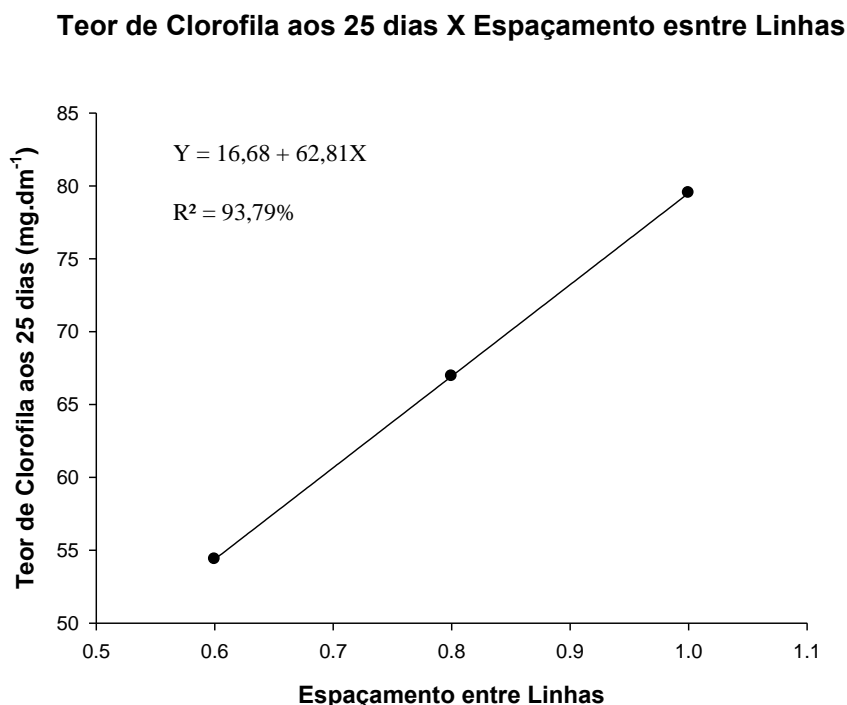
O espaçamento de 0,6 m (83.333 plantas.ha<sup>-1</sup>) apresentou maior rendimento de grãos, produzindo 7.951,34 kg.ha<sup>-1</sup>, obtendo uma produtividade 18 e 35% a mais que os espaçamentos 0,8 (62.500 plantas.ha<sup>-1</sup>) e 1,0 m (50.000 plantas.ha<sup>-1</sup>), respectivamente.

O teor de clorofila aos 25 dias foi influenciado pela diminuição do espaçamento entre plantas, pois quanto maior o adensamento de plantas, menor foi o teor de clorofila (Figura 4), podendo então esse fato ser explicado pelo modelo linear  $Y = 16,68 + 62,81X$ , que apresentou

coeficiente de determinação de 93,79%, explicando assim cerca de 94% dos casos. As altas densidades populacionais provocam sombreamento entre plantas e consequentemente menos pigmentos fotossintéticos são gerados, corroborando com Carvalho (2003) que afirma

que quando as plantas são sombreadas as mesmas recebem estímulos hormonais para crescerem, em consequência desse gasto energético as plantas tem menos clorofila.

**Figura 4** - Regressão linear entre o Teor de Clorofila aos 25 dias e Espaçamento Entre Linhas.



No ensaio, o teor de clorofila só sofreu influência do espaçamento entre linhas aos 25 dias, pois a partir desse período o stand de planta começou a se homogeneizar, vez que no período inicial da germinação até o estabelecimento completo da cultura diversos fatores causam alterações, tais como, estrutura do solo, vigor da semente, necessidade hídrica, dentre outros.

Para a variável altura de plantas conforme a Figura 5 tem-se:

O genótipo Branca (268,68 cm) apresentou maior altura de plantas para o espaçamento entre linhas de 1,0 m (50.000 plantas.ha<sup>-1</sup>), porém não diferindo estatisticamente dos genótipos Rio Largo e Viçosense (258,33 e 265,66 cm, respectivamente). O genótipo BR 106 (190,33 cm) apresentou menor altura de plantas, não diferindo estatisticamente do genótipo Viçosense.

Para o espaçamento entre linhas de 0,8 m (62.500 plantas.ha<sup>-1</sup>) o genótipo Branca apresentou altura de 283,66 cm, sendo o maior valor, porém não diferindo dos

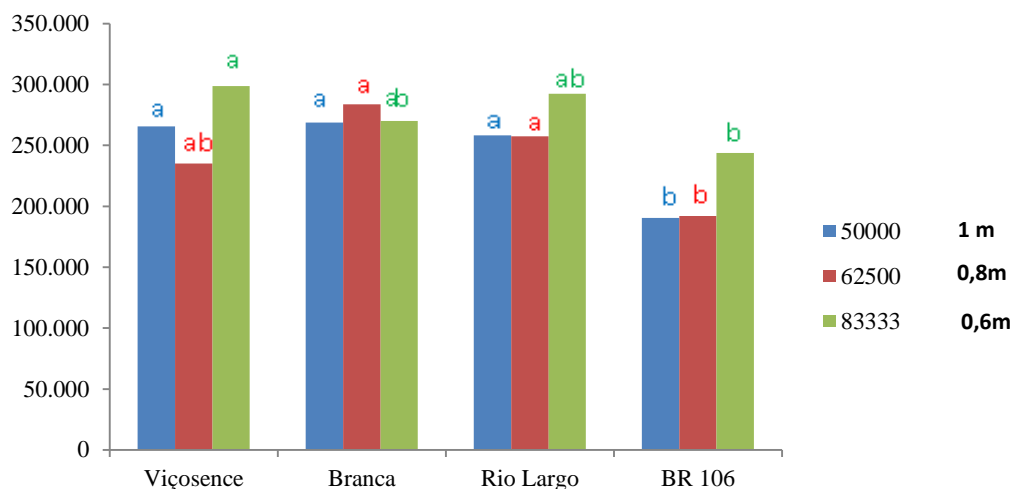
genótipos Rio Largo e Viçosense (respectivamente 257,33 e 235,0 cm). O genótipo BR 106 (192,0 cm) apresentou menor altura de plantas, não diferindo estatisticamente do genótipo Viçosense.

Para o espaçamento 0,6 m (83.333 plantas.ha<sup>-1</sup>) o genótipo Viçosense (298,66 cm) apresentou maior altura de plantas, não diferindo estatisticamente dos genótipos Rio Largo e Branca (292,33 e 270,0 cm). O genótipo BR 106 (243,66 cm) apresentou menor altura de plantas, porém não diferindo estatisticamente dos genótipos Rio Largo e Branca.

Observa-se por meio dos resultados visualizados na Figura 5 que cada genótipo possui diferentes comportamentos de acordo com cada espaçamento entre linhas, em que os genótipos desenvolvidos pelo SMGP, obtiveram os melhores resultados, pois possuem baixa variação na altura de um espaçamento entre linhas para outro, apresentando em todas as densidades populacionais maior altura de plantas em comparação a BR 106.



**Figura 5** - Interação Genótipos X Espaçamento entre Linhas (Densidade populacional) para a variável altura de plantas



O estado de Alagoas possui condições climáticas não ideais para o cultivo de milho, vez que os índices de chuvas são irregulares e prejudicam consideravelmente o rendimento da cultura, bem como as altas temperaturas, principalmente noturna, fazem com que os fotoassimilados produzidos durante o dia sejam grande parte gastos na respiração à noite. Baseado nessas considerações, o desenvolvimento de variedades que tenham adaptação às condições locais é a solução para sanar com o problema da baixa produtividade da região, por meio da seleção de genótipos que possuam alta eficiência fotossintética e taxas respiratórias baixas, melhorando assim o acúmulo de carboidratos pela planta e consequentemente o rendimento da cultura.

## CONCLUSÃO

Os genótipos de milho desenvolvidos pelo SMGP-CECA: VIÇONSENSE, BRANCA e RIO LARGO foram superiores para a maioria das variáveis estudadas, principalmente para rendimento de grãos, com média de 6.644,73 kg.ha<sup>-1</sup>.

O espaçamento entre linhas de 0,6 m, que corresponde à densidade populacional de 83.333 plantas, promoveu um maior rendimento de grãos, com média de 7.951,34 kg.ha<sup>-1</sup>.

A interação G X EL não apresentou diferença significativa para a maioria das variáveis, ou seja, o espaçamento entre linhas não influencia no desempenho dos genótipos, porém a variável Altura de Plantas teve interação G x EL significativa, em que o espaçamento entre linhas influenciou na altura dos genótipos, em que os genótipos desenvolvidos pelo SMGP apresentaram melhores resultados.

Os teores de clorofila foram influenciados pelos genótipos e pelos espaçamentos entre linhas apenas

na fase inicial da cultura, ou seja, aos 25 dias após o plantio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGENTA, G.; et al.. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extrível e de nitrogênio na folha de milho. In: REVISTA BRASILEIRA DE FISILOGIA VEGETAL, v.13, p. 158-2001.

CARVALHO, R.F. E PERES L.E.P., Fotomorfogênese. ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ (ESALQ), 2003. Disponível em: <http://www.miniweb.com.br/ciencias/artigos/fotomorfogenese.pdf>, acessado as 13:26 do dia 28/08/2013.

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](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_01_10_10_53_02_boletim_graos_3o_levantamento.pdf)>. Acesso em: 01 de set. 2012, 15:42:03.

COSTA, K.D. DA S., Avaliação de genótipos de milho em diferentes densidades populacionais. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS. 2013

CRUZ, I.; VIANA, P.A., WAQUIL, J.M., Cultivo do milho: pragas. SISTEMAS DE PRODUÇÃO EMBRAPA, 2000. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/prvegetativa.htm>, acessado as 19:24 do dia 27/08/2013.

- CRUZ, J. C.; et al.. A cultura do milho. Sete Lagoas: EMBRAPA MILHO E SORGO, 2008.
- Cruz, J.C.; et al.. Cultivo de milho, SISTEMA DE PRODUÇÃO EMBRAPA, 2006.
- CRUZ, P.J.; et al.. A influência do acamamento sobre o rendimento de grãos e outros caracteres. In: REVISTA BRASILEIRA DE AGROCIENCIA. V.9, p. 5-8, 2003.
- Cruz, J.C.; et al. Produção de milho orgânico na agricultura familiar. Circular Técnica EMBRAPA. Sete Lagoas, MG, 2006.
- 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).
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Boas Práticas Agrícolas: Milho. EMBRAPA Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. 2011. 12p.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Economia da produção. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA Milho e Sogo, 2011. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/economia.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/economia.htm)>. Acesso em: 17 jan. 2011, 23:54:10.
- FACCIONI, R.L; VIECELLI, C.A., Interferência da densidade populacional em cinco híbridos de milho (*Zea mays L.*) sobre parâmetros fisiológicos e produtivos. In: REVISTA CASCAVEL, V.2, n.2, p.30-39, 2009.
- FANCELLI, A.L; Dourado Neto, D. Produção de milho. 2.ed. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360p.
- FAO. Foundation Agricultural Organization, Roma: FAOSTAT Database Gateway – FAO. Disponível: <<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=en>> – Acesso em: 28/08/2013 as 22:50.
- FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa no Estado de São Paulo), Plásticos vegetais: Embalagens e produtos para uso agrícola são feito com milho, mandioca e fibras, 2011. Disponível em <http://revistapesquisa.fapesp.br/2011/01/31/pl%C3%A1sticos-de-vegetais/>, acessado as 11:36 do dia 26/08/2013.
- FERREIRA, D. F. Programa SISVAR: sistema de análise de variância: versão 4,6 (Build 6,0). Lavras: DEX/UFLA, 2003.
- FERREIRA, P. V. Estatística experimental aplicada à agronomia. 3. ed. Maceió: EDUFAL, 2000.
- FERREIRA, P.V. Melhoramento de plantas: princípios e perspectivas. Maceió: EDUFAL, 2006 a. 110p. v.1.
- FILHO CASTRO, M.A.; et al.. Valor nutritivo de palha de milho para bovinos, In: REVISTA BRASILEIRA DE SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL, v.8, n.2, p 112-121, 2007.
- GALLO, D.; et al.. C. Entomologia agrícola. Piracicaba, v. 10, p.450-451 FEALQ, 2002.
- GOMES, L.S; et al.. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebraamento do colmo em milho tropical. In: PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, vol. 45, no.2 Brasília, 2010.
- INÁCIO, C. DE T. E MILLER, P.R.M., Compostagem: Ciência e prática para gestão de resíduos orgânicos, 1º edição, EMBRAPA SOLOS, 2009.
- JORDÃO, L.T.; et al.. Teor relativo de clorofila em folhas de milho inoculadas com *Azospirillum brasilense* sob diferentes doses de nitrogênio e manejo com braquiária. FERTIBIO, Guararapes, ES, 2010.
- MADALENA, J.A.da S.; et al.. Seleção de Genótipos de milho (*Zea mays L.*) submetidas a quatro densidades de semeadura no município de Rio Largo-AL. In: REVISTA CAATINGA, Vol. 21, n. 1, 2009.
- MARCHÃO, R.L.; et al.. Densidade de plantas e características agrônomicas de híbridos de milho sob espaçamentos reduzidos entre linhas. In: PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, 2005. Vol. 35. 93-101p.
- MATOSO, A. O.. Milho e feijão-caupi cultivados em faixas na safrinha. 2011. 148 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. Molinari, P.. Safra de milhões. Editora Centauro: Revista A granja, n. 711, 2008.
- RITCHIE, S.W.; Hanway, J.J. e Benson G.O.; Arquivo Agrônomico Nº 15. Patafos: Encarte de Informações Agrônomicas: Como as plantas de milho se desenvolvem, 2003.
- RIVERA, A. A. C.. Análise agrônômica e econômica de sistema de produção de milho. Viçosa, UFV, 2006. 4 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. MG.
- SANTOS, H.G.; et al.. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS. 2006. 306p.
- SEREIA, R.C.; et al.. Índice de clorofila em milho safrinha sob diferentes modalidades de cultivo. Seminário Nacional de Milho Safrinha, 2011.
- SICHOCKI, D.; et al.. Índice SPAD e produtividade de milho sob efeito de uréia protegida e comum em diferentes dosagens. FERTIBIO, Guararapes, ES, 2010.

SILVA, J.P., Desempenho de genótipos alagoanos de milho (*Zea mays L.*) em diferentes densidades de semeadura. Dissertação de Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal), da Universidade Federal de Alagoas. 2012.

SOUZA, J.L.; et al.. Análise da precipitação pluvial e temperatura do ar na região do Tabuleiro Costeiro de Maceió, AL, período de 1972-2001. In: REVISTA BRASILEIRA DE AGROMETEOROLOGIA, v. 12, p. 131 -141, 2004.

ZANINE, A. de M. e Santos, E.M.. Competição entre espécies de plantas. In: Revista da FZVA, v.11, p. 10-30.2004.