



Desempenho de genótipos alagoanos de milho em diferentes densidades de semeadura

Performance of alagoanos genotypes of maize in different planting densities

José Pedro da Silva¹, Paulo Vanderlei Ferreira², Islan Diego Espíndula de Carvalho³, Felipe dos Santos de Oliveira^{4*}

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-se avaliar o desempenho de genótipos de milho em diferentes densidades de semeadura. Foram avaliados quatro genótipos de milho, sendo três desenvolvidos pelo SMGP-CECA-UFAL e um desenvolvido pela EMBRAPA, 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 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. Os genótipos desenvolvidos pelo SMGP-CECA-UFAL 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 grãos com 7.888,96 kg.ha⁻¹.

Palavras-chaves: *Zea mays* L.; rendimento de grãos; populações; espaçamentos entre linhas.

Abstract: The work was conducted in the Experimental area of the Setor de Melhoramento Genético de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (SMGP-CECA-UFAL), aiming to evaluate the performance of genotypes of maize in different planting densities. Four corn genotypes were evaluated, being three developed by SMGP-CECA-UFAL and one developed by EMBRAPA, in three seeding densities: 50,000, 62,500 and 83,333. plants ha⁻¹. Experimental design was used in randomized blocks with three replications. The variables evaluated were: Culm Diameter (DC), Time of First insertion Cob (AIPE), plant height (AP), percentage of Prolificacy (FAVOUR), percentage of Plants Jumble (PPA), Tang (EC) Length, diameter of the cob (DE), number of grain Rows (NFG), weight of 100 grains (PCG), yield of Spikes with straw (REP) and grain Yield (RG). There was no significant difference between the genotypes evaluated for the following variables: DC, PPA, CE, DE, PCG, REP and RG. The genotypes developed by SMGP-CECA-UFAL presented an outstanding performance for all variables studied, especially in grain yield, with an average productivity of 6,379.00 kg.ha⁻¹. The sowing density of plants per hectare 83,333 promoted a greater yield of grain with 7,888.96 kg ha⁻¹.

Key words: *Zea mays* L.; grain yield; populations; spacing between rows.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/05/2015; aprovado em 20/11/2015

¹Doutorando em Proteção de Plantas, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-AL; (82) 99670-7671, jpedro_ta@hotmail.com.

²Professor Doutor Titular, Universidade Federal de Alagoas, paulovanderleiferreira@bol.com.br.

³Doutorando em Agronomia (Melhoramento Genético de Plantas), Universidade Federal Rural de Pernambuco, iislandiego@hotmail.com.

⁴Mestrando em Agronomia (Agricultura), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", felipe.smc2011@gmail.com.

INTRODUÇÃO

O cultivo de milho é uma das mais importantes atividades agrícolas do Brasil, sendo um dos grãos mais produzidos no país, tendo na safra 2013/2014 uma produção de 75.191.000 toneladas, com produtividade média de 4,9 ton.ha⁻¹ (CONAB, 2014). É um cultivo caracterizado por possuir diversas épocas e sistemas de plantio de acordo com a região e em função dessas características fazem com que a cultura tenha grande destaque econômico no país (CRUZ, 2008).

O rendimento médio de grãos de milho no Estado de Alagoas é um dos mais baixos do País, girando em torno de 0,88 t.ha⁻¹ (CONAB, 2014). Esta granífera é de extrema importância para o pequeno e médio produtor alagoano, quer seja no aspecto alimentar ou como opção econômica de exploração agrícola, evitando assim o êxodo rural. (CUENCA et al., 2005).

A produtividade de um milharal é resultante da genética varietal e do ambiente de produção, além das práticas agrícolas adotadas durante o desenvolvimento da cultura. Geralmente, o potencial genotípico responsabiliza-se por 50% do fenótipo (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).

O baixo rendimento de grão no Estado de Alagoas deve-se principalmente a cultivos em épocas inadequadas, uso de genótipos com baixo potencial agrônomico e pouco estável em relação às condições edafoclimáticas, utilização de baixas densidades de sementeira, arranjo espaciais inadequados (consorciação), mau uso do solo, ausência de correção do solo e ausência de controle pragas e doenças (MADALENA, 2003).

O desenvolvimento e introdução de cultivares são de extrema importância para aumentar o rendimento de qualquer cultura, no entanto sabe-se que tanto a introdução como a obtenção de novas cultivares de qualquer espécie cultivada constitui um trabalho contínuo e dinâmico, pois as novas cultivares selecionadas permanecem em uso durante um número variável de anos, posteriormente serão substituídas por outras mais produtivas e de melhor qualidade. Contudo, tais cultivares, segundo Ferreira (2006), 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.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho de genótipos Alagoanos de milho em diferentes densidades de sementeira a fim de possibilitar o aumento da produtividade da cultura para o Estado de Alagoas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL) em Rio Largo – AL, no ano de 2011. O município está situado a uma latitude de 9° 27' S, longitude de 35°27' W e uma altitude média de 127 m acima do nível do mar, com temperaturas médias máxima de 29 °C e mínima de 21 °C e pluviosidade média anual de 1.267,70 mm (Centeno e Kishi, 1994). O solo da área é classificado como Latossolo Amarelo Coeso Argissólico com textura média argilosa (SANTOS et al., 2013).

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições no esquema fatorial (4 x 3) em que foram avaliados quatro genótipos de milho e três densidades de sementeira. 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), Viçosense, Branca e Rio Largo; e uma variedade comercial desenvolvida pela EMBRAPA, BR 106 (Pé de Boi). As densidades de sementeiras 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.

A área foi dividida em três blocos, com um total de 36 parcelas experimentais, constituídas por 05 linhas de 5 m 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 0,80 m x 0,20 m e de 25 m² 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.

Antes do plantio realizou-se a análise química do solo, de acordo com a 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 com uma aração e duas gradagens.

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

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

Não foram utilizados corretivos, apenas realizou-se adubação química, que por ocasião da sementeira o solo recebeu em fundação (25-90-120 kg.ha⁻¹ de N, P e K), e com 15 e 35 dias após o plantio, foram realizadas adubações de cobertura com (50 kg.ha⁻¹ de N).

A sementeira 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, 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⁻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.

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.

Os caracteres avaliados foram: Diâmetro do Colmo (DC), Altura de Inserção da Primeira Espiga (AIPE), Altura da Planta (AP), Percentual de Plantas Acamadas (PPA), Percentual de Prolificidade (Prol.), Comprimento de Espigas (CE), Diâmetro da Espiga (DE), Número de Grãos por Fileira (NGF), Peso de Cem Grãos (PCG), em g; Rendimento de Espigas com Palha (REP), em kg.ha⁻¹. Rendimento de Grãos (RG), em kg.ha⁻¹.

As análises de variância 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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 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 2 – 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.

Causa de Variação	QM										
	GL	DC	AIPE	AP	PPROL 1/	PPA 1/	CE	DE	NFG	PCG	RG
Genótipos	3	0,039 ^{ns}	9123,21 ^{**}	10287,95 ^{**}	3,15 ^{**}	0,89 ^{ns}	8,99 ^{ns}	0,22 ^{ns}	7,69 ^{**}	5,98 ^{ns}	944494,61 ^{ns}
D. Populacional	(2)	0,041 ^{ns}	234,08 ^{ns}	1124,52 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,24 ^{ns}	9,08 ^{ns}	-	0,17 ^{ns}	-	-
Regressão Linear	1	-	-	-	-	-	-	0,79 ^{**}	-	31,05 [*]	46385423,47 ^{**}
Regressão Quadrática	1	-	-	-	-	-	-	0,49 ^{ns}	-	4,84 ^{ns}	1141274,99 ^{ns}
Interação G x DP	6	0,053 ^{ns}	90,82 ^{ns}	231,01 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,26 ^{ns}	4,93 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,40 ^{ns}	5,02 ^{ns}	351516,66 ^{ns}
Blocos	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resíduo	22	0,071	88,53	627,63	0,17	0,39	7,49	0,08	0,28	4,66	672308,13
Total	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)		15,42	7,25	9,66	13,61	23,28	10,91	6,33	4,24	7,24	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}). 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) e Rendimento de Grãos (RG).

Na Tabela 3 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 Prolifidade (PROL) e Número de Fileiras de Grãos (NFG). Os genótipos Branca e Rio Largo apresentaram as maiores AIPE (151,0 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 (83,0cm). 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.

Tabela 3 – Desempenho médio de genótipos de milho no município de Rio Largo – Alagoas.

GENÓTIPO	DC (cm)	AIPE (cm)	AP (cm)	PROL 1/(%)	PPA 1/(%)	CE (cm)	DE (cm)	NFG (un.)	PCG (g)	RG (kg.ha ⁻¹)
Viçosense	1,77a	136,22b	266,33a	11,64a	7,23a	25,89a	4,57a	12,19b	29,43a	6.157,69a
Branca	1,74a	151,00a	284,44a	11,81a	7,94a	26,00a	4,62a	12,22b	29,37a	6.145,47a
Rio Largo	1,78a	148,78a	277,11a	10,05a	9,70a	24,33a	4,36a	12,12b	31,02a	6.833,78a
BRS 106	1,63a	83,00c	210,00b	4,76b	5,29a	24,11a	4,73a	14,02a	29,37a	6.456,39a
MÉDIA GERAL	1,73	129,75	259,47	9,56	7,54	25,08	4,57	12,64	29,79	6.398,33
$\Delta_{5\%}$	0,35	12,32	32,81	0,54	0,81	3,58	0,38	0,70	2,83	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}). variáveis: Diâmetro do Colmo (DC), Altura de Inserção de Primeira Espiga (AIPE), Altura de Planta (AP), Porcentagem de Plantas Acamadas (PA), Porcentagem de Prolifidade (PROL), Comprimento de Espiga (CE), Diâmetro de Espiga (DE), Número de Fileiras de Grãos (NFG), Peso de Cem Grãos (PCG) e Rendimento de Grãos (RG).

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).

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, 2014).

Na Tabela 4 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 4 – Desempenho do milho sob diferentes densidades de semeadura no município de Rio Largo – Alagoas.

D. POPULACIONAL	DC(cm)	AIPE(cm)	AP(cm)	PROL ¹ (%)	PPA1/(%)	CE (cm)	DE (cm)	NFG (un.)	PCG (g)	RG (kg.ha ⁻¹)
50.000	1,73	125,33	249,25	9,97	7,28	25,50	4,74	12,77	30,83	5.137,03
62.500	1,68	129,75	260,67	9,92	8,33	25,67	4,60	12,60	29,99	6.169,01
83.333	1,79	134,17	268,50	8,86	7,01	24,08	4,38	12,55	28,58	7.888,96
MÉDIA GERAL	1,73	129,75	259,47	9,56	7,54	25,08	4,57	12,64	29,79	6.398,33
Equação de Regressão	-	-	-	-	-	-	y=5,277905 -0,000011x	-	y= 34,209335 - 0,000068x	y = 1009,0844 + 0,082559x
R ² (%)	-	-	-	-	-	-	94,37	-	86,50	97,60

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

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.

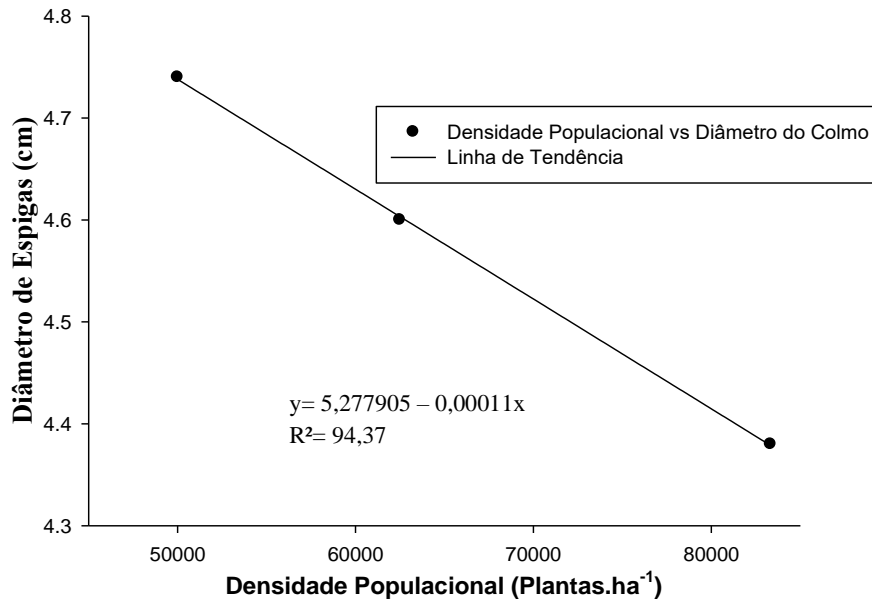
Com relação ao percentual de prolificidade, os resultados deste ensaio corroboram os resultados obtidos por Demétrio et al. (2008), cuja variável não foi afetada pelas diferentes densidades de semeadura. Contudo, os relatos de Argenta et al. (2001) afirmam que a redução na densidade de semeadura em milho 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 porcentual 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 quebra 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 1, cuja redução média foi de 0,18 cm. Tais resultados coincidem com os obtidos por Vieira et al. (2010).

Figura 01 - Diâmetro da Espiga (cm) no desempenho de milho em diferentes densidades de semeadura, Rio Largo-AL, 2011.

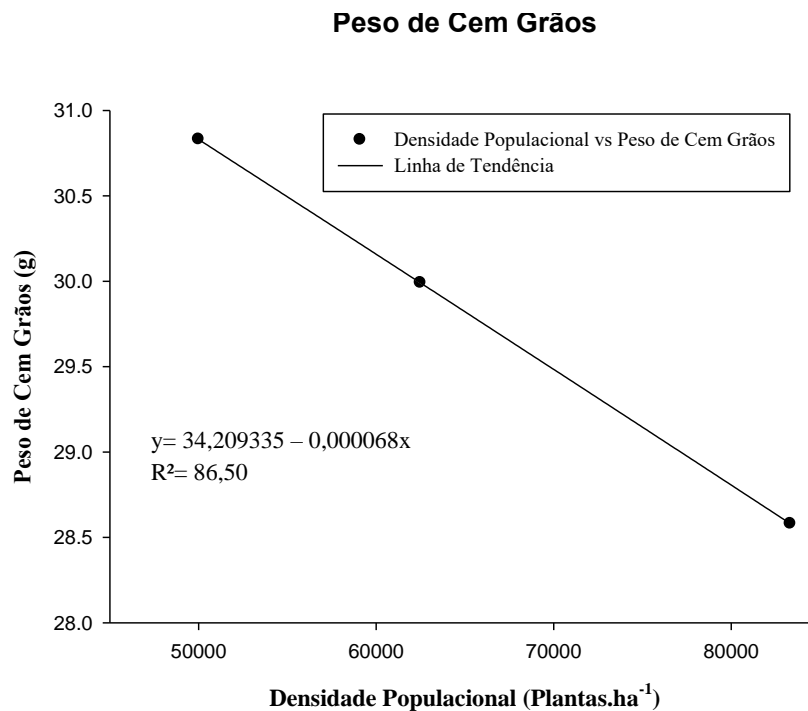


Quanto ao número de fileiras de grãos, os resultados obtidos neste ensaio corroboram com os resultados obtidos por Marchão et al. (2005), mas discordam dos resultados obtidos por Madalena (2003) e Furtado (2005), que encontraram influência da densidade de semeadura nesta variável, ou seja, quando aumentou 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

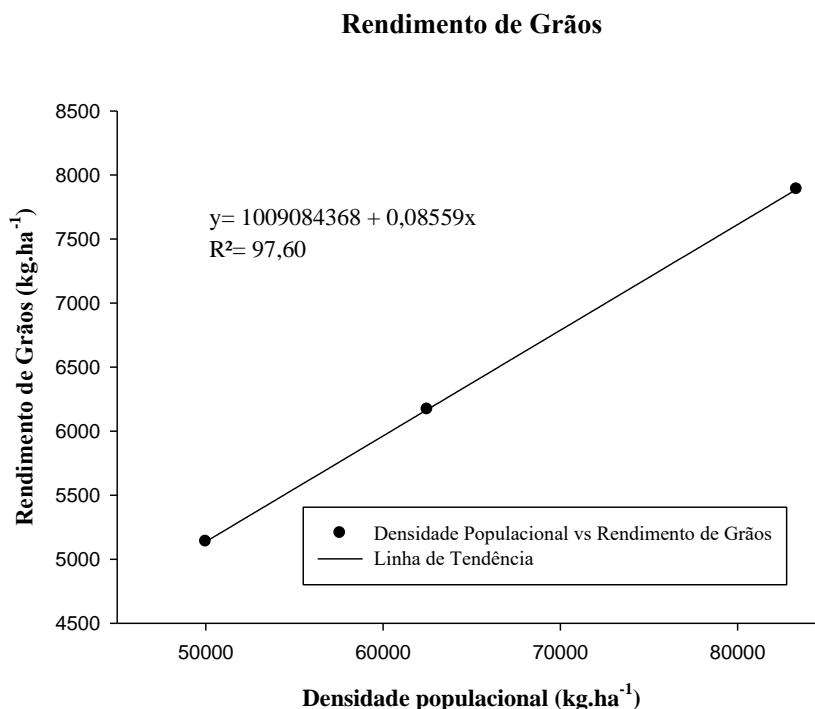
semeadura, ou seja, à medida que aumenta a densidade de semeadura diminui o peso de cem grãos, conforme Figura 2, cuja redução média foi de 0,63 g. Tais resultados coincidem com os resultados obtidos por Palhares (2003), Penariol et al. (2003), Furtado (2005), Marchão et al. (2005) e Carvalho (2007), e discordam dos resultados obtidos por Balbinot Júnior e Fleck (2005) e Demétrio et al. (2008), os quais não encontraram diferenças significativas para o peso de mil grãos nas diferentes densidades de semeadura utilizadas.

Figura 02 - Valores de Peso de Cem Grãos (g) no desempenho de milho em diferentes densidades de semeadura, Rio Largo-AL, 2011.



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 3, cujo aumento médio foi de 1.600,00 kg.ha⁻¹.

Figura 03 - Valores de Rendimento de Grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) no desempenho de milho em diferentes densidades de semeadura, Rio Largo-AL, 2011.

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 $1.376,00 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. 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.

CONCLUSÕES

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 $6.379,00 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

A densidade de semeadura de 83.333 plantas por hectare promoveu um maior rendimento de espigas com palha e rendimento de grãos, respectivamente, $11.853,04 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $7.888,96 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

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 BIBLIOGRÁFICAS

- 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, Lepidoptera: noctuidae).** 120 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2001.
- 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.
- 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.
- 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.

- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: quarto levantamento, janeiro/2014.** Brasília, 2014. 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. 2014, 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).
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO I. A.. et al. **Milho: cultivares.** Brasília, DF: EMBRAPA, 2004. (Embrapa Milho e Sorgo: Sistema de Produção, 1.)
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO I. A.. et al. **A cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.
- 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.** Aracaju: 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.
- 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.
- FERREIRA, P. V.. **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. **Manual da cultura do milho.** Jaboticabal: FUNEP, 2007.
- 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 Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2005.
- KUNZ, R. P. **Influência do arranjo de plantas e da população em características agrônomicas 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.
- MARCHÃO, R. L. et al. Densidade de plantas e características agrônomicas 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.
- 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.
- 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.
- PAIXÃO, S. L.. 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.
- 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.

- SANGOI, L. et al. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density. **Field Crops Research**, v.79, p. 39-51, 2003.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 353 p. 2013.
- SILVA, A. G. et al. Influencia da população de plantas e do espaçamento entre linhas nos caracteres agronômicos do híbrido de milho P30K75 em Rio Verde, Goiás. **Bioscience journal**, v. 24, n. 2, p. 89-96, 2008.
- 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.