

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE MILHO PIPOCA NO NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ

HÉRIKA MARIA VASCONCELOS DE SOUSA¹,
TASSIANO MAXWELL MARINHO CÂMARA², NÁZILA NAYARA SILVA DE OLIVEIRA³
e CLEITON ROBERTO NEVES DA SILVA¹

¹Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, Brasil,
herika.agronomia@yahoo.com.br; cleyton.roberto@hotmail.com.br;

²Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL, Brasil, tassiano.camara@embrapa.br;

³Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goitacazes, RJ, Brasil,
nayara.sancho@hotmail.com

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.15, n.2, p. 305-317, 2016

RESUMO - O cultivo do milho pipoca pode ser uma boa alternativa para pequenos produtores do Nordeste do Pará pela similaridade do cultivo em relação ao milho convencional e pelos preços alcançados pelo milho pipoca, superiores ao milho comum. O objetivo do trabalho foi avaliar diferentes genótipos de milho pipoca quanto a caracteres agronômicos e capacidade de expansão (CE) dos grãos sob condições do Nordeste paraense. Foram realizados dois ensaios em blocos ao acaso para a avaliação de 29 híbridos e 25 populações experimentais. Em geral, os genótipos apresentaram bom desempenho quanto à produtividade de grãos, comparativamente às testemunhas. Em relação à qualidade de pipoca, a capacidade de expansão média dos híbridos foi inferior à das testemunhas. Em média, houve uma tendência de maior CE para as populações, comparativamente aos híbridos, e equivalência entre a média de CE das populações em relação à média das testemunhas. Individualmente, alguns genótipos se mostraram promissores e poderiam ser avaliados em um maior número de ambientes e anos agrícolas.

Palavras-chave: *Zea mays*; capacidade de expansão; produtividade de grãos; híbridos; populações.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF POPCORN MAIZE GENOTYPES IN THE NORTHEASTERN OF PARÁ STATE

ABSTRACT - The cultivation of popcorn maize can be a good alternative for small farmers in the Northeastern of Pará State by the similarity of cultivation to conventional maize and the prices achieved by popcorn, higher than normal corn. The objective of this paper was to evaluate different popcorn genotypes as the agronomic traits and expansion capacity of grains in the Northeast Pará State conditions. Two experiments were accomplished in a randomized blocks design to evaluate 29 hybrids and 25 experimental populations. In general, the genotypes presented high grain yield, compared to the checks. Regarding the quality of popcorn popping expansion (PE) average of the hybrids was lower than that the checks. On average, there was a trend toward greater PE for populations (compared to hybrids) and equivalence between the average PE of populations and checks. Some genotypes were individually promising and should be evaluated in a greater number of years and agricultural environments.

Key words: *Zea mays*; popping expansion; grain productivity; hybrids; populations.

O cultivo do milho pipoca pode ser uma boa alternativa para os pequenos produtores rurais do Nordeste paraense por propiciar a diversificação de suas atividades e pelos bons preços alcançados pelo produto, sendo até três vezes maiores quando comparados aos do milho convencional no mercado atacadista de Belém.

Uma boa cultivar de milho pipoca deve aliar bons atributos agronômicos, como tolerância a pragas e a doenças, resistência a tombamento e alta produtividade à qualidade da pipoca. Dentre as características de qualidade, destaca-se a capacidade de expansão dos grãos (CE) (Matta & Viana, 2001). Cultivares produtivas e com alta CE são exigidas pelo mercado. Para os produtores, genótipos com esses atributos podem garantir melhor rentabilidade. Para as empresas empacotadoras / distribuidoras, milho pipoca de melhor qualidade tende a fidelizar o consumidor à marca, visto que o consumidor final busca produtos com preços mais acessíveis, mas também que apresentem qualidades como maciez, maior volume de expansão e tamanho da pipoca.

Vários trabalhos voltados ao melhoramento do milho pipoca têm sido relatados nos últimos anos (Carpentieri-Pípolo et al., 2005; Rinaldi et al., 2007; Santos et al., 2007; Faria et al., 2008, 2010; Scapim et al., 2010; Rangel et al., 2011). Contudo, é notória a dificuldade dos programas de melhoramento em desenvolver cultivares que possam competir em qualidade e em preço com o milho pipoca importado de outros países. Na safra 2013/2014, foram disponibilizadas no mercado de sementes 467 cultivares, sendo apenas três de milho pipoca. Essas cultivares são indicadas principalmente para os estados das regiões Sul, Sudeste e para Sergipe (Cruz et al., 2014).

A avaliação de genótipos em diferentes ambientes possibilita a identificação de cultivares mais

adaptadas e estáveis a determinada condição ambiental. No caso de milho pipoca, não se encontram relatos na literatura de programas de melhoramento que visem a avaliar e a desenvolver cultivares para o estado do Pará. Desse modo, acredita-se que o milho pipoca plantado no estado seja proveniente de genótipos recomendados para outras regiões ou, mais provavelmente, oriundo de populações locais sem qualquer trabalho de seleção, implicando na oferta de produto de baixa qualidade.

O objetivo do trabalho foi comparar diferentes genótipos de milho pipoca provenientes do programa de melhoramento de milho pipoca da Universidade Federal de Viçosa quanto a caracteres agronômicos e capacidade de expansão dos grãos sob condições do Nordeste paraense.

Material e Métodos

Sementes oriundas do programa de melhoramento de milho pipoca conduzido no Setor de Genética do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa, em Minas Gerais, foram empregadas no trabalho. Os genótipos foram 29 híbridos simples provenientes do cruzamento entre linhagens das populações de milho pipoca Viçosa e Beija-Flor e 25 populações melhoradas provenientes destas duas populações. Detalhes sobre a obtenção das populações foram descritos por Faria et al. (2010). Adicionalmente, foram incluídas as testemunhas IAC 112, híbrido simples do Instituto Agronômico de Campinas, e os híbridos triplos Jade e Zélia, da Pioneer Sementes.

Dois ensaios foram implantados no ano agrícola 2009 / 2010 no campus da Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra), localizado no município de Capitão Poço, na região do Guamá, Nordeste do estado do Pará. No primeiro ensaio, foram incluídos

os 29 híbridos e as três testemunhas. No segundo, avaliaram-se as 25 populações e as três testemunhas. Os ensaios foram conduzidos no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, com parcelas constituídas de duas fileiras de 5,0 m de comprimento espaçadas por 0,9 m e 25 plantas por fileira, o que corresponde a uma densidade populacional de aproximadamente 55.555 plantas ha⁻¹.

Foram realizadas duas adubações, de acordo com a análise de solo, uma de cobertura e outra 30 dias após a germinação. No total, foram utilizados 100 kg ha⁻¹, 80 kg ha⁻¹ e 90 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. Para o controle das ervas daninhas, foram feitas duas capinas manuais durante o ciclo da cultura.

Por ocasião da colheita, foram avaliados os seguintes caracteres:

- Altura de planta (AP, m) – média de cinco plantas medidas a partir da base da planta até a folha bandeira;

- Altura de espiga (AE, m) – média de cinco plantas medidas a partir da base da planta até a base da espiga mais alta;

- *Stay green* ou senescência retardada de folhas e colmos (SG) – calculado em uma escala de notas variando de 1 a 5 em cinco plantas representativas da parcela. Considerou-se como 1 a planta em que todas as folhas acima e pelo menos duas folhas abaixo da primeira espiga permaneceram verdes até a colheita e 5 aquelas em que todas as folhas estavam secas na colheita (Costa et al., 2008);

- Proporção de plantas acamadas (PPA, %) – relação entre o número de plantas com ângulo superior a 30 ° entre o colmo e a vertical, pelo número de plantas da parcela;

- Proporção de plantas quebradas (PPQ, %) – relação entre o número de plantas com colmos que-

brados abaixo da primeira espiga e o número de plantas da parcela;

- Proporção de espigas mal empalhadas (Peme, %) – relação entre o número de espigas com alguma parte do sabugo exposto e o número total de espigas da parcela;

- Número de espigas por planta ou prolificidade (PROL) – relação entre o número total de espigas e o número de plantas da parcela;

- Peso de 100 grãos (P100, g) – correspondeu ao valor médio do peso de cinco amostras de 100 grãos sadios;

- Produtividade de grãos (PROD, kg ha⁻¹) – calculado pelo peso de grãos debulhados da parcela corrigido para umidade padrão de 14,5% e estande ideal de 50 plantas e convertido em kg ha⁻¹. Na correção para estande, foi empregado o método das covariâncias, utilizando estande como cofator;

- Capacidade de expansão (CE, mL g⁻¹) – avaliada em micro-ondas (CEmic) e em pipoqueira industrial (CEind) modelo Metric Weight Volume Tester (MWVT), da C. Cretors & Co. Para a CEmic, foi utilizado um micro-ondas da marca Electrolux, modelo ME28S de 900w de potência com capacidade de 28 L. Amostras de 30 g de grãos foram acondicionadas em sacos de papel kraft de 5 L e levadas ao micro-ondas por 2 min. Na MWVT (CEind), foram utilizadas amostras de 250 g de grãos. Na mensuração do volume de pipoca, foi utilizada uma proveta de 1000 mL.

Os dados foram avaliados quanto à normalidade e à homogeneidade de variâncias pelos testes de Lilliefors e Cochran, respectivamente. Após avaliação, os dados de PPA, PPQ e Peme foram transformados para arco seno de acordo com a fórmula:

$$x' = \text{Arcsen} \sqrt{\frac{x}{100}}$$
 onde x é valor da parcela e x' é o dado transformado de x .

Foram realizadas análises individuais e conjunta. Para análise conjunta, foi considerado o modelo de blocos ao acaso com tratamentos comuns. Os dados foram avaliados utilizando-se o modelo 2 do programa computacional Genes (Cruz, 2013).

A média geral dos híbridos ou das populações foi comparada à média geral das testemunhas empregando-se o teste t. Na comparação entre tratamentos, foram utilizadas as médias ajustadas da análise de variância conjunta e foi empregado o teste de Tukey a 5% de significância. As estimativas das variâncias dos contrastes utilizadas no teste foram calculadas como (Pimentel-Gomes, 2000):

i) Contrastes envolvendo duas populações ou dois híbridos

$$\hat{V}(\hat{m}_i - \hat{m}_j) = \frac{2}{r} s^2$$

ii) Contrastes envolvendo uma população e um híbrido

$$\hat{V}(\hat{m}_i - \hat{m}_j) = \frac{2}{r} \left(1 + \frac{1}{c} \right) s^2$$

iii) Contrastes entre duas testemunhas

$$\hat{V}(\hat{m}_i - \hat{m}_j) = \frac{2}{g} s^2, \text{ e}$$

iv) Contrastes envolvendo uma testemunha e uma população ou um híbrido

$$\hat{V}(\hat{m}_i - \hat{m}_j) = \frac{1}{r} \left(1 + \frac{1}{c} + \frac{1}{g} - \frac{1}{g} \right) s^2$$

onde $\hat{V}(\hat{m}_i - \hat{m}_j)$ é a estimativa de variância do contraste entre médias e r , c , g e s^2 correspondem ao número de repetições, ao número de testemunhas, ao número de ensaios e ao quadrado médio do resíduo da análise de variância conjunta, respectivamente.

Resultados e discussão

Nas análises de variâncias individuais, foram constatadas diferenças significativas entre os híbridos para os caracteres altura de planta (AP) e inserção de espigas (AE), senescência retardada de folhas e colmos (SG), número de ramificações do pendão (NRP), peso de 100 grãos (P100), proporção de plantas acamadas (PPA), proporção de plantas quebradas (PPQ) e produtividade de grãos. A fonte de variação H vs T foi significativa para AP, AE, NRP, P100, CEmic e CEind. Em geral, os híbridos apresentaram, em relação às testemunhas, maiores alturas de plantas e de inserção de espigas, maior número de ramificações de pendão e grãos mais pesados. Não foram observadas diferenças entre a média geral de híbridos em relação à média de testemunhas quanto à produtividade e a caracteres de importância agrônômica como PPA, PPQ e Peme, indicando boa qualidade produtiva média dos híbridos e bons atributos para colheita (Tabela 1).

Em relação à qualidade de pipoca, a CE média dos híbridos foi inferior à das testemunhas nas duas avaliações (Tabela 1). Os híbridos IAC 112 e Zélia têm como uma de suas principais características a qualidade da pipoca (Sawazaki, 2001), o que pode justificar a superioridade média das testemunhas comerciais em relação à média dos 29 híbridos experimentais quanto à qualidade.

A CE média no ensaio de híbridos foi de 28,91 mL g⁻¹ e 27,36 mL g⁻¹ para CEmic e CEind, respectivamente, e alguns autores consideram que uma boa cultivar de milho pipoca deve ter capacidade de expansão acima de 30 mL g⁻¹ (Green & Harris, 1960, citados por Matta & Viana 2001; Sawazaki, 2001). Contudo, a CE pode ser afetada por vários fatores, tais como danos mecânicos nos grãos em função da debulha, método de secagem e principalmente pela

Tabela 1. Análises de variâncias individuais para alturas de planta (AP, m) e de inserção de espigas (AE, m), senescência retardada de folhas e colmo (SG), número de ramificações do pendão (NRP), proporções de plantas acamadas (PPA), quebradas (PPQ) e de espigas mal empalhas (Peme), prolificidade (PROL), peso de 100 grãos (P100, g), produtividade de grãos (PROD, kg ha⁻¹), capacidade de expansão em micro-ondas (CEmic, mL g⁻¹) e em pipoqueira industrial (CEind, mL g⁻¹) no ensaio de híbridos. Capitão Poço, PA, 2010

FV	GL	AP	AE	SG	NRP	P100	PPA ⁽¹⁾
Quadrados médios ⁽²⁾							
Blocos	3	0,0504	0,0215	1,7033	153,1410	10,5608	0,0393
Tratamentos	31	0,0385 **	0,0241 **	1,0658 **	10,8022 **	7,0708 **	0,0509 **
Híbridos (H)	28	0,0337 **	0,0204 **	1,0324 **	9,2719 **	6,6863 **	0,0422 **
Testemunhas (T)	2	0,0040 ns	0,0008 ns	1,8433 *	6,5033 ns	0,1412 ns	0,1796 **
H vs T	1	0,2414 **	0,1759 **	0,4451 ns	62,2506 **	31,6960 **	0,0362 ns
Resíduo	93	0,0081	0,0069	0,4405	4,1936	1,1675	0,0174
Média geral		1,36	0,63	2,50	9,95	13,75	0,24
Média H		1,37 ⁽³⁾ a	0,64 a	2,52 a	10,18 a	13,91 a	0,24 a
Média T		1,23 b	0,52 b	2,32 a	7,78 b	12,21 b	0,29 a
C.V. (%)		6,59	13,18	26,55	20,58	7,86	54,72
FV	GL	PPQ ⁽¹⁾	PROL	Peme ⁽¹⁾	CEmic	CEind	PROD
Quadrados médios ⁽²⁾							
Blocos	3	0,2004	0,1109	0,0502	32,3080	25,2118	488.961,6
Tratamentos	31	0,0988 **	0,0431 ns	0,0399 ns	12,5421 *	27,1796 **	284.731,0 **
Híbridos (H)	28	0,1027 **	0,0436 ns	0,0419 ns	7,7359 ns	20,3679 ns	305.453,0 **
Testemunhas (T)	2	0,0900 *	0,0403 ns	0,0091 ns	59,3406 **	20,2708 ns	1.086,5 ns
H vs T	1	0,0089 ns	0,0339 ns	0,0475 ns	53,5187 **	231,7250 **	271.803,8 ns
Resíduo	93	0,0193	0,0405	0,0286	7,6628	13,9654	103.380,9
Média geral		0,23	0,93	0,52	28,91	27,36	1.474,36
Média H		0,23 a	0,93 a	0,53 a	28,70 b	26,93 b	1.489,19 a
Média T		0,20 a	0,88 a	0,46 a	30,92 a	31,54 a	1.331,09 a
C.V. (%)		61,53	21,73	32,49	9,58	13,66	21,81

⁽¹⁾ Dados transformados para $\text{Arcsen} \sqrt{\frac{x}{100}}$, onde x é o valor original da parcela;

⁽²⁾ ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1% pelo teste F, respectivamente;

⁽³⁾ Para cada característica, médias seguidas pela mesma letra não diferem a 5% de significância pelo teste t.

umidade dos grãos. Umidades de grãos em torno de 13,5% são consideradas ideais para comercialização do produto por proporcionar alta capacidade de expansão (Sawazaki, 2001). O teor de umidade dos grãos do ensaio de híbrido ficou em torno de 18%, o que pode ter contribuído para a redução da CE no mesmo. Assim, mesmo tendo apresentado CE média em torno de 28 mL g⁻¹ e média geral inferior à média das testemunhas, pode-se considerar que, em função da variação existente entre os híbridos, alguns desses genótipos têm potencial quanto à qualidade de pipoca.

No ensaio com as populações, foram observadas diferenças para AP, AE, SG, P100, PPA e prolificidade entre as mesmas. A interação P vs T foi significativa para AP, AE, P100, PPA e CEmic (Tabela 2).

Em média, as populações apresentaram, em relação às testemunhas, maiores AP, AE, P100 e PPA e menor CE quando avaliadas em micro-ondas. Os resultados demonstram um potencial produtivo das populações equivalente ao das testemunhas. A equivalência em qualidade de pipoca das populações em relação à média das testemunhas na avaliação da CE em pipoqueira industrial indica que, também quanto à qualidade, os genótipos são promissores (Tabela 2).

Os bons desempenhos dos genótipos quanto à produção de grãos e capacidade de expansão expressam os ganhos do processo seletivo empregado na obtenção das populações e dos híbridos, que utilizou índices de seleção considerando essas características (Faria et al., 2010).

Na análise conjunta, houve diferença entre as médias de tratamentos para todas as variáveis analisadas, à exceção de Peme (Tabela 3). Os ensaios diferiram quanto às AP, SG, NRP, P100, PPQ, CEmic e CEind. Considerando que para todos os caracteres, à exceção da CEmic, não foram observadas interações Testemunhas x E significativas, pode-se inferir que,

em média, os híbridos apresentaram, em relação às populações, maiores valores de AP, NRP, P100 e PPQ e menores valores para SG e CEind, principalmente.

As estimativas dos coeficientes de variação foram, em geral, de média magnitude para a maioria dos caracteres (Tabelas 1, 2 e 3), indicando razoável precisão experimental (Scapim et al., 1995; Pimentel-Gomes, 2000). Contudo, para PPA, PPQ e Peme, os CVs foram superiores a 30%. Valores elevados de CV para essas características também têm sido obtidos em outros trabalhos com milho pipoca (Miranda et al., 2003; Daros et al., 2004; Silva, 2009) e podem ser função da própria natureza desses caracteres (Silva, 2009).

Na comparação entre médias de tratamentos, foram constatadas diferenças significativas entre os híbridos para a maioria dos caracteres avaliados, à exceção de SG, Peme, PROL e CEmic. As testemunhas não diferiram entre si para as características avaliadas (Tabela 4). Comparando-se as médias dos híbridos, observou-se que o genótipo 1 apresentou a maior produtividade, diferindo dos híbridos 26 e 29. Em relação à CE, os híbridos foram equivalentes, à exceção do genótipo 18, que foi inferior ao 29 na avaliação em pipoqueira industrial. Características que influenciam a colheita, como PPA e PPQ, apresentaram variação entre os híbridos, com os genótipos 15 e 24 obtendo os maiores valores para PPA e os tratamentos 2 e 10 os maiores valores para PPQ em termos absolutos. Em relação aos demais caracteres, uma maior diferenciação entre híbridos foi observada para P100, com valores variando de 10,93 g a 16,79 g. (Tabela 4).

Comparando-se as médias de híbridos com a de testemunhas, não foram observados híbridos diferindo das testemunhas quanto a produtividade, SG, Peme e PROL. Em qualidade da pipoca, os genótipos 17 (para CEmic) e 18 (para CEind) foram inferiores

Tabela 2. Análises de variâncias individuais para alturas de planta (AP, m) e de inserção de espigas (AE, m), senescência retardada de folhas e colmo (SG), número de ramificações do pendão (NRP), proporções de plantas acamadas (PPA), quebradas (PPQ) e de espigas mal empalhas (Peme), prolificidade (PROL), peso de 100 grãos (P100, g), produtividade de grãos (PROD, kg ha⁻¹), capacidade de expansão em micro-ondas (CEmic, mL g⁻¹) e em pipoqueira industrial (CEind, mL g⁻¹) no ensaio das populações. Capitão Poço, PA, 2010

FV	GL	AP	AE	SG	NRP	P100	PPA ⁽¹⁾
Quadrados médios ⁽²⁾							
Blocos	3	0,0632	0,0847	0,8280	69,3204	5,1491	0,0914
Tratamentos	27	0,0231 **	0,0123 **	1,3041 **	6,2237 ns	3,6284 **	0,0435 **
Populações (P)	24	0,0228 **	0,0122 **	1,3782 **	6,2075 ns	3,0128 *	0,0371 **
Testemunhas (T)	2	0,0185 ns	0,0020 ns	0,3233 ns	1,7733 ns	1,1250 ns	0,0147 ns
P vs T	1	0,0407 *	0,0344 *	1,4877 ns	15,5144 ns	23,4105 **	0,2528 **
Resíduo	81	0,0088	0,0051	0,4523	4,9041	1,5035	0,0140
Média geral		1,39	0,65	2,75	11,61	14,16	0,21
Média P		1,40 ⁽³⁾ a	0,65 a	2,79 a	11,48 a	14,32 a	0,23 a
Média T		1,34 b	0,60 b	2,42 a	12,68 a	12,84 b	0,08 b
C.V. (%)		6,77	11,00	24,46	19,08	8,66	55,75

FV	GL	PPQ ⁽¹⁾	PROL	Peme ⁽¹⁾	CEmic	CEind	PROD
Quadrados médios ⁽²⁾							
Blocos	3	0,0556	0,2873	0,0158	3,5566	16,2990	1.167.760,5
Tratamentos	27	0,0258 ns	0,0901 *	0,0364 ns	13,3513 ns	12,5371 ns	130.815,4 ns
Populações (P)	24	0,0258 ns	0,1002 *	0,0296 ns	11,9981 ns	12,0974 ns	138.276,1 ns
Testemunhas (T)	2	0,0392 ns	0,0081 ns	0,1018 *	18,0433 ns	16,1875 ns	70.182,5 ns
P vs T	1	0,0001 ns	0,0126 ns	0,0691 ns	36,4427 *	15,7881 ns	73.023,9 ns
Resíduo	81	0,0170	0,0502	0,0285	8,6956	11,7131	114.884,5
Média geral		0,14	0,96	0,54	29,66	29,67	1.551,03
Média P		0,14 a	0,97 a	0,54 a	29,46 b	29,54 a	1.542,18 a
Média T		0,14 a	0,93 a	0,62 a	31,30 a	30,75 a	1.624,74 a
C.V. (%)		90,12	23,32	31,01	9,94	11,54	21,85

⁽¹⁾ Dados transformados para $\text{Arcsen} \sqrt{\frac{x}{100}}$, onde x é o valor original da parcela;

⁽²⁾ ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1% pelo teste F, respectivamente;

⁽³⁾ Para cada característica, médias seguidas pela mesma letra não diferem a 5% de significância pelo teste t.

Tabela 3. Análises de variâncias conjunta para os caracteres alturas de planta (AP, m) e de inserção de espigas (AE, m), senescência retardada de folhas e colmo (SG), número de ramificações do pendão (NRP), proporções de plantas acamadas (PPA), quebradas (PPQ) e de espigas mal empalhas (Peme), prolificidade (PROL), peso de 100 grãos (P100, g), produtividade de grãos (PROD, kg ha⁻¹), capacidade de expansão em micro-ondas (CEmic, mL g⁻¹) e em pipoqueira industrial (CEind, mL g⁻¹). Capitão Poço, PA, 2010.

FV	GL	AP	AE	SG	NRP	P100	PPA ⁽¹⁾
Quadrados médios ⁽²⁾							
Blocos	6	0,0568	0,0531	1,2657	111,2310	7,8550	0,0653
Ensaio (E)	1	0,0507 *	0,0173 ns	3,7147 **	164,0790 **	9,8849 **	0,0498 ns
Testem. x E	2	0,0069 ns	0,0001 ns	0,8600 ns	1,3550 ns	0,8711 ns	0,0458 ns
Trat. Ajustado	56	0,0322 **	0,0193 **	1,1880 **	8,9322 **	5,6325 **	0,0475 **
Resíduo	174	0,0084	0,0061	0,4460	4,5243	1,3239	0,0158
Média Híbr. Aj.		1,43	0,68	2,57	12,63	14,23	0,13
Média Pop. Aj.		1,34	0,61	2,74	9,03	14,00	0,34
Média Testem.		1,28	0,56	2,37	10,23	12,52	0,18
C.V. (%)		6,68	12,19	25,53	19,83	8,25	55,26
FV	GL	PPQ ⁽¹⁾	PROL	Peme ⁽¹⁾	CEmic	CEind	PROD
Quadrados médios ⁽²⁾							
Blocos	6	0,1280	0,1991	0,0330	17,9323	20,7554	828.361,1
Ensaio (E)	1	0,3949 **	0,0733 ns	0,0327 ns	33,7121 *	318,137 **	351.056,3 ns
Testem. x E	2	0,0071 ns	0,0065 ns	0,0284 ns	34,4526 *	18,2917 ns	40.124,5 ns
Trat. Ajustado	56	0,0669 **	0,0671 *	0,0386 ns	12,1497 *	20,4373 *	219.257,7 **
Resíduo	174	0,0182	0,0450	0,0286	8,1436	12,9169	108.736,0
Média Híbr. Aj.		0,20	0,96	0,60	28,89	26,53	1.636,01
Média Pop. Aj.		0,17	0,94	0,46	29,27	29,93	1.395,36
Média Testem.		0,17	0,90	0,54	31,11	31,15	1.477,92
C.V. (%)		71,83	22,51	31,79	9,75	12,64	21,84

⁽¹⁾ Dados transformados para $\text{Arcsen} \sqrt{\frac{x}{100}}$, onde x é o valor original da parcela;

⁽²⁾ ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1% pelo teste F.

Tabela 4. Comparação entre médias⁽¹⁾ de genótipos para os caracteres alturas de planta (AP, m) e de inserção de espigas (AE, m), senescência retardada de folhas e colmo (SG), número de ramificações do pendão (NRP), proporções de plantas acamadas (PPA), quebradas (PPQ) e de espigas mal empalhas (Peme), prolificidade (PROL), peso de 100 grãos (P100, g), produtividade de grãos (PROD, kg/ha), capacidade de expansão em micro-ondas (CEmic, mL g⁻¹) e em pipqueira industrial (CEind, mL g⁻¹) de milho pipoca. Capitão Poço, PA, 2010.

Trat.	AP	AE	SG	NRP	PPA ⁽²⁾	PPQ ⁽²⁾	Peme ⁽²⁾	PROL	P100	PROD	CEmic	CEind
Híbridos⁽³⁾												
1	1,39 abcd	0,69 a	2,80 a	12,50 ab	0,11 abc	0,11 cde	0,50 a	1,00 a	13,74 abcde	2.200,26 a	28,53 a	26,85 ab
2	1,45 abc	0,72 a	1,80 a	12,50 ab	0,05 bc	0,55 ab	0,59 a	0,83 a	12,40 cde	1.718,19 abc	29,19 a	24,98 ab
3	1,40 abcd	0,69 a	3,10 a	16,00 a	0,10 abc	0,10 cde	0,61 a	0,89 a	13,47 bcde	1.814,79 abc	30,69 a	27,23 ab
4	1,41 abcd	0,66 a	2,35 a	11,20 ab	0,13 abc	0,27 abcde	0,53 a	0,96 a	12,01 de	1.671,01 abc	28,03 a	25,85 ab
5	1,36 abcd	0,66 a	2,65 a	13,00 ab	0,13 abc	0,02 de	0,51 a	0,96 a	14,38 abcd	1.440,27 abc	31,36 a	29,48 ab
6	1,43 abcd	0,77 a	2,85 a	12,10 ab	0,20 abc	0,20 bcde	0,70 a	0,99 a	14,67 abcd	1.766,73 abc	31,11 a	28,73 ab
7	1,50 abc	0,70 a	2,40 a	11,35 ab	0,15 abc	0,26 abcde	0,70 a	0,94 a	13,97 abcde	1.693,87 abc	28,28 a	28,23 ab
8	1,41 abcd	0,73 a	2,30 a	12,75 ab	0,12 abc	0,39 abcd	0,71 a	0,87 a	14,25 abcd	1.660,93 abc	29,36 a	26,60 ab
9	1,41 abcd	0,69 a	1,75 a	10,65 ab	0,10 abc	0,32 abcde	0,66 a	0,92 a	14,71 abcd	1.297,01 abc	27,69 a	26,73 ab
10	1,40 abcd	0,70 a	1,95 a	12,00 ab	0,07 abc	0,63 a	0,63 a	0,81 a	14,60 abcd	1.391,41 abc	29,44 a	25,23 ab
11	1,41 abcd	0,66 a	2,90 a	12,80 ab	0,17 abc	0,08 cde	0,39 a	0,94 a	13,00 bcde	1.474,40 abc	29,03 a	24,98 ab
12	1,41 abcd	0,74 a	2,15 a	13,70 ab	0,17 abc	0,42 abc	0,64 a	0,95 a	13,13 bcde	1.611,63 abc	31,27 a	28,48 ab
13	1,51 abc	0,79 a	2,70 a	13,70 ab	0,19 abc	0,24 abcde	0,60 a	1,00 a	13,90 abcde	1.762,17 abc	28,44 a	23,85 ab
14	1,52 abc	0,72 a	3,10 a	14,90 ab	0,09 abc	0,20 bcde	0,40 a	0,88 a	14,23 abcde	1.703,28 abc	28,45 a	25,98 ab
15	1,50 abc	0,73 a	3,00 a	14,05 ab	0,32 ab	0,18 bcde	0,76 a	1,00 a	15,80 ab	2.061,54 abc	29,20 a	26,48 ab
16	1,27 cd	0,63 ab	2,95 a	12,35 ab	0,20 abc	0,02 de	0,47 a	1,02 a	15,13 abcd	1.751,38 abc	27,28 a	26,35 ab
17	1,29 cd	0,61 ab	3,20 a	10,60 ab	-0,11 c	0,02 de	0,60 a	0,83 a	13,96 abcde	1.327,98 abc	25,69 a	24,73 ab
18	1,56 ab	0,72 a	2,95 a	13,55 ab	0,06 bc	0,14 cde	0,62 a	0,90 a	13,44 bcde	2.079,13 ab	26,03 a	20,85 b
19	1,49 abc	0,69 a	2,35 a	11,40 ab	0,08 abc	0,11 cde	0,61 a	1,04 a	14,27 abcd	1.868,22 abc	28,69 a	26,35 ab
20	1,39 abcd	0,64 ab	1,70 a	13,15 ab	0,01 bc	0,24 bcde	0,70 a	0,83 a	14,26 abcd	1.645,87 abc	28,44 a	25,23 ab
21	1,52 abc	0,76 a	3,55 a	15,30 ab	0,12 abc	0,11 cde	0,59 a	0,80 a	15,46 abc	1.733,53 abc	27,36 a	27,10 ab
22	1,45 abcd	0,72 a	3,00 a	13,25 ab	0,20 abc	0,17 bcde	0,83 a	0,91 a	15,39 abc	1.943,93 abc	28,36 a	28,10 ab
23	1,43 abcd	0,69 a	2,70 a	13,45 ab	0,13 abc	0,15 cde	0,65 a	0,94 a	14,41 abcd	1.689,13 abc	30,78 a	23,85 ab
24	1,57 ab	0,77 a	2,75 a	14,35 ab	0,43 a	0,08 cde	0,55 a	1,16 a	16,03 ab	1.813,58 abc	28,19 a	28,35 ab
25	1,31 bcd	0,58 ab	1,65 a	9,35 b	0,10 abc	0,26 abcde	0,57 a	1,05 a	12,88 bcde	1.267,92 abc	29,28 a	26,23 ab
26	1,18 cd	0,42 b	1,95 a	10,30 ab	0,16 abc	0,40 abcd	0,49 a	1,16 a	10,93 e	1.130,75 bc	28,61 a	23,20 ab
27	1,38 abcd	0,63 ab	2,90 a	12,05 ab	-0,07 c	-0,03 e	0,57 a	1,06 a	15,33 abc	1.250,36 abc	30,03 a	30,98 ab
28	1,59 a	0,72 a	2,85 a	11,70 ab	0,05 bc	0,10 cde	0,63 a	1,17 a	16,79 a	1.563,91 abc	29,28 a	26,73 ab
29	1,47 abc	0,63 ab	2,20 a	12,15 ab	0,20 abc	0,04 cde	0,75 a	1,07 a	16,13 ab	1.111,08 c	29,78 a	31,60 a
Testemunhas⁽⁴⁾												
55	1,33 a	0,56 a	2,00 a	9,43 a	0,34 a	0,13 a	0,49 a	0,95 a	12,78 a	1.409,55 a	33,33 a	32,56 a
56	1,26 a	0,57 a	2,80 a	11,25 a	0,10 a	0,08 a	0,66 a	0,94 a	12,41 a	1.492,40 a	31,29 a	31,31 a
57	1,25 a	0,54 a	2,30 a	10,03 a	0,11 a	0,31 a	0,47 a	0,82 a	12,38 a	1.531,80 a	28,71 a	29,56 a

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na vertical e em um mesmo grupo (híbridos ou testemunhas) não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey;

⁽²⁾ Dados transformados para $Arcsen\sqrt{\frac{x}{100}}$, onde x é o valor original da parcela;

⁽³⁾ Valores sublinhados ou sublinhados e em negrito correspondem a híbridos que foram inferiores ou superiores, respectivamente, a pelo menos uma testemunha;

⁽⁴⁾ 55 - IAC112; 56 - ZÉLIA; 57 - JADE.

Tabela 5. Comparação entre médias⁽¹⁾ de populações (Pop.) para alturas de planta (AP, m) e de inserção de espigas (AE, m), senescência retardada de folhas e colmo (SG), número de ramificações do pendão (NRP), proporções de plantas acamadas (PPA), quebradas (PPQ) e de espigas mal empalhas (Peme), prolificidade (PROL), peso de 100 grãos (P100, g), produtividade de grãos (PROD, kg/ha), capacidade de expansão em micro-ondas (CEmic, mL g⁻¹) e em pipoqueira industrial (CEind, mL g⁻¹) de milho pipoca. Capitão Poço, PA, 2010.

Pop. ⁽²⁾	AP	AE	SG	NRP	PPA ⁽³⁾	PPQ ⁽³⁾	Peme ⁽³⁾	PROL	P100	PROD	CEmic	CEind
30	1,40 a	0,69 a	1,95 ab	9,10 a	0,42 a	0,25 a	0,36 a	0,93 ab	14,79 ab	1.576,33 a	30,64 a	30,52 a
31	1,34 ab	0,61 a	2,75 ab	11,00 a	0,34 a	0,08 a	0,44 a	1,38 a	14,83 ab	1.424,11 a	29,89 a	29,27 a
32	1,39 a	0,64 a	2,45 ab	10,40 a	0,35 a	0,16 a	0,42 a	0,82 ab	13,78 ab	1.444,72 a	27,72 a	29,15 a
33	1,33 ab	0,62 a	2,60 ab	8,70 a	0,40 a	0,21 a	0,30 a	0,82 ab	12,98 ab	1.277,90 a	30,47 a	31,77 a
34	1,11 b	0,51 a	2,50 ab	7,85 a	0,48 a	0,07 a	0,48 a	1,06 ab	12,95 ab	1.127,59 a	28,81 a	30,05 a
35	1,42 a	0,65 a	3,85 a	<u>9,80 a</u>	0,33 a	0,07 a	0,57 a	0,94 ab	14,27 ab	1.251,85 a	29,39 a	29,90 a
36	1,17 ab	0,48 a	2,33 ab	7,65 a	0,19 a	0,03 a	0,49 a	1,18 ab	12,94 ab	1.149,89 a	26,72 a	31,40 a
37	1,31 ab	0,59 a	2,85 ab	8,30 a	0,42 a	0,07 a	0,37 a	0,80 ab	14,22 ab	1.531,14 a	30,05 a	30,27 a
38	1,40 a	0,67 a	2,15 ab	10,05 a	0,24 a	0,15 a	0,50 a	1,04 ab	12,94 ab	1.693,05 a	30,31 a	33,27 a
39	1,33 ab	0,59 a	2,15 ab	7,50 a	0,47 a	0,20 a	0,43 a	0,79 ab	13,96 ab	1.328,69 a	30,81 a	31,40 a
40	1,38 a	0,66 a	2,80 ab	9,60 a	0,43 a	0,14 a	0,48 a	0,97 ab	13,94 ab	1.425,86 a	25,97 a	29,52 a
41	1,36 ab	0,56 a	2,50 ab	9,10 a	0,42 a	0,34 a	0,47 a	0,91 ab	14,33 ab	1.373,48 a	29,56 a	30,77 a
42	1,28 ab	0,54 a	3,65 a	7,55 a	0,16 a	0,09 a	0,56 a	1,24 a	15,66 a	1.379,78 a	28,47 a	28,02 a
43	1,37 ab	0,70 a	3,50 ab	8,50 a	0,15 a	0,16 a	0,60 a	0,88 ab	14,62 ab	1.612,35 a	29,30 a	30,15 a
44	1,39 a	0,59 a	2,70 ab	6,55 a	0,35 a	0,22 a	0,40 a	0,88 ab	14,11 ab	1.472,82 a	29,81 a	31,77 a
45	1,42 a	0,68 a	3,65 a	9,55 a	0,26 a	0,15 a	0,36 a	0,87 ab	14,08 ab	1.318,04 a	26,39 a	27,52 a
46	1,29 ab	0,59 a	2,30 ab	10,20 a	0,26 a	0,20 a	0,57 a	0,85 ab	13,27 ab	1.613,91 a	30,97 a	30,27 a
47	1,42 a	0,66 a	3,00 ab	8,20 a	0,42 a	0,25 a	0,33 a	0,83 ab	14,97 ab	1.790,07 a	27,14 a	26,15 a
48	1,42 a	0,67 a	3,75 a	10,75 a	0,27 a	0,17 a	0,57 a	1,04 ab	14,99 ab	1.427,28 a	28,06 a	27,52 a
49	1,33 ab	0,58 a	3,10 ab	7,25 a	0,37 a	0,15 a	0,42 a	0,63 b	14,11 ab	933,83 a	27,81 a	27,52 a
50	1,33 ab	0,60 a	3,00 ab	8,15 a	0,27 a	0,22 a	0,52 a	0,98 ab	14,23 ab	1.396,28 a	27,56 a	28,40 a
51	1,30 ab	0,58 a	2,65 ab	9,70 a	0,26 a	0,13 a	0,42 a	0,81 ab	15,25 ab	1.307,62 a	30,39 a	31,90 a
52	1,41 a	0,65 a	2,55 ab	10,65 a	0,37 a	0,24 a	0,39 a	0,92 ab	13,56 ab	1.396,80 a	32,31 a	32,40 a
53	1,35 ab	0,61 a	2,05 ab	10,55 a	0,31 a	0,30 a	0,44 a	0,88 ab	11,95 b	1.223,18 a	31,72 a	29,65 a
54	1,33 ab	0,61 a	1,70 b	9,10 a	0,48 a	0,30 a	0,60 a	1,01 ab	13,35 ab	1.407,42 a	31,39 a	29,77 a
Testemunhas ⁽⁴⁾												
55	1,33 a	0,56 a	2,00 a	9,43 a	0,34 a	0,13 a	0,49 a	0,95 a	12,78 a	1.409,55 a	33,33 a	32,56 a
56	1,26 a	0,57 a	2,80 a	11,25 a	0,10 a	0,08 a	0,66 a	0,94 a	12,41 a	1.492,40 a	31,29 a	31,31 a
57	1,25 a	0,54 a	2,30 a	10,03 a	0,11 a	0,31 a	0,47 a	0,82 a	12,38 a	1.531,80 a	28,71 a	29,56 a

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na vertical e em um mesmo grupo (populações ou testemunhas) não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey;

⁽²⁾ Valores sublinhados ou sublinhados e em negrito correspondem a populações que foram inferiores ou superiores, respectivamente, a pelo menos uma testemunha;

⁽³⁾ Dados transformados para $\text{Arcsen}\sqrt{\frac{x}{100}}$, onde x é o valor original da parcela;

⁽⁴⁾ 55 - IAC112; 56 - ZÉLIA; 57 - JADE.

a uma ou a mais testemunhas (Tabela 4, valores sublinhados). Os genótipos 24 em PPA, 2 e 10 em PPQ apresentaram resultados piores que aqueles obtidos para pelo menos uma das testemunhas (Tabela 4, valores em negrito e sublinhados). Em AP, AE, NRP e P100, foram observados híbridos diferindo de pelo menos uma das testemunhas, contudo, a maioria foi equivalente às mesmas.

Em relação às populações, não foram detectadas diferenças significativas entre estas para os caracteres AE, NRP, PPA, PPQ, Peme, produtividade, CE_{mic} e CE_{ind}. Para a maioria dos caracteres, inclusive produtividade e CE, também não foram observadas diferenças entre quaisquer das populações em relação às testemunhas (Tabela 5).

Na comparação quanto à produtividade e capacidade de expansão entre a média de um híbrido com a de uma população, os híbridos 15 e 18 foram superiores à população 49 em produtividade e a população 38 foi superior ao híbrido 18 em relação à CE_{ind} (testes não apresentados).

A avaliação de genótipos de milho pipoca sob condições locais pode servir como ponto de referência para o desenvolvimento da cultura na região. Comparando-se o rendimento médio do milho comum no Nordeste paraense, historicamente inferior a 2.000 kg ha⁻¹ (IBGE, 2016), com as produtividades do milho pipoca obtidas no presente trabalho e relatadas na literatura (Carpentieri-Pípolo et al., 2005; Faria et al., 2008; Miranda et al., 2009) e considerando os preços mais atrativos do milho pipoca em relação ao milho comum, pode-se supor que o fornecimento de cultivares de milho pipoca adaptadas às condições do Nordeste paraense poderá trazer uma alternativa rentável aos produtores da região.

A equivalência em produtividade e capacidade de expansão da maioria dos híbridos e das populações

avaliados no presente trabalho em relação às testemunhas indica que vários genótipos se mostram promissores e devem ser avaliados em um maior número de ambientes e anos agrícolas. Na avaliação desses genótipos, merece atenção a população 38, que foi superior ao híbrido 18 para CE_{ind} e, em termos absolutos, apresentou a maior CE em pipoqueira industrial, com valor de produtividade maior que os estimados para as demais testemunhas, e a população 52, que obteve estimativas de CE superiores a 32 mL g⁻¹ nas duas avaliações.

Conclusões

– Os híbridos e as populações apresentaram, entre si, pouca variação em termos de qualidade de pipoca (CE) e quanto à produtividade de grãos;

– O desempenho dos híbridos e das populações foi, em média, semelhante ao das testemunhas em produtividade de grãos, indicando bom potencial dos genótipos em termos produtivos;

– Em média, houve uma tendência de melhor qualidade de pipoca (maior CE) para as populações, comparativamente aos híbridos, e, em geral, equivalência entre a média de CE das populações em relação à média das testemunhas;

– Dentre os genótipos avaliados, merecem atenção a população 38, que foi superior ao híbrido 18 para CE_{ind} e, em termos absolutos, apresentou maior CE em pipoqueira industrial e maior produtividade que as estimadas para as demais testemunhas, e a população 52, que obteve estimativas de CE superiores a 32 mL g⁻¹ nas duas avaliações.

Agradecimentos

Ao professor José Marcelo Soriano Viana e ao programa de melhoramento de milho pipoca do

Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa, pela disponibilização dos genótipos avaliados na pesquisa, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro.

Referências

- CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; RINALDI, D. A.; LIMA, V. E. N. Adaptabilidade e estabilidade de populações de milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 1, p. 87-90, 2005. DOI: 10.1590/S0100-204X2005000100012.
- COSTA, E. F. N.; SANTOS, M. F.; MORO, G. V.; ALVES, G. F.; SOUZA JÚNIOR, C. L. de. Herança da senescência retardada em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 2, p. 207-213, 2008. DOI: 10.1590/S0100-204X2008000200008.
- CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013. DOI: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; QUEIROZ, L. R. **Milho**: cultivares para 2013/2014: quatrocentas e sessenta e sete cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2013/14. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares>>. Acesso em: 25 set 2014.
- DAROS, M.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; PEREIRA, M. G.; SANTOS, F. S.; SCAPIM, C. A.; FREITAS JÚNIOR, S. P.; DAHER, R. F.; ÁVILA, M. R. Correlações entre caracteres agrônômicos em dois ciclos de seleção recorrente em milho-pipoca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1389-1394, 2004. DOI: 10.1590/S0103-84782004000500010.
- FARIA, V. R.; VIANA, J. M. S.; MUNDIM, G. B.; SILVA, A. C.; CÂMARA, T. M. M. Adaptabilidade e estabilidade de populações de milho-pipoca relacionadas por ciclos de seleção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 12, p. 1396-1403, 2010. DOI: 10.1590/S0100-204X2010001200009.
- FARIA, V. R.; VIANA, J. M. S.; SOBREIRA, F. M.; SILVA, A. C. Seleção recorrente recíproca na obtenção de híbridos interpopulacionais de milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 12, p. 1749-1755, 2008. DOI: 10.1590/S0100-204X2008001200015.
- IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=839&z=p&o=18&i=P>>. Acesso em: 26 maio 2016.
- MATTA, F. P.; VIANA, J. M. S. Testes de capacidade de expansão em programas de melhoramento de milho pipoca. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 845-851, 2001. DOI: 10.1590/S0103-90162001000400029.
- MIRANDA, G. V.; COIMBRA, R. R.; GODOY, C. L.; SOUZA, L. V.; GUIMARÃES, L. J. M.; MELO, A. V. Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 6, p. 681-688, 2003. DOI: 10.1590/S0100-204X2003000600003.
- MIRANDA, G. V.; SOUZA, L. V.; GUIMARÃES, L. J. M.; NAMORATO, H.; OLIVEIRA, L. G.; SOARES, M. O. Multivariate analyses of genotype x environment interaction of popcorn. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 1, p. 45-50, 2009. DOI: 10.1590/S0100-204X2009000100007.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: FEALQ, 2000. 477 p.
- RANGEL, R. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; GONÇALVES, L. S. A.; FREITAS JÚNIOR, S. P.; CANDIDO, L. S. Análise biométrica de ganhos por seleção em população de milho pipoca de quinto ciclo de seleção recorrente. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 473-481, 2011.
- RINALDI, D. A.; CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; GERA-GE, A. C.; RUAS, C. F.; FONSECA JÚNIOR, N. S.; SOU-

- ZA, A.; SOUZA, S. G. H.; GARBUGLIO, D. D. Correção entre heterose e divergência genética estimadas por cruzamentos dialélicos e marcadores moleculares RAPD em populações de milho-pipoca. **Bragantia**, Campinas v. 66, n. 2, p. 183-192, 2007.
DOI: 10.1590/S0006-87052007000200002.
- SANTOS, F. S.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; FREITAS JÚNIOR, S. P.; RANGEL, R. M.; PEREIRA, M. G. Predição de ganhos genéticos por índices de seleção na população de milho-pipoca UNB-2U sob seleção recorrente. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 3, p. 389-396, 2007.
DOI: 10.1590/S0006-87052007000300004.
- SAWAZAKI, E. A cultura do milho pipoca no Brasil. **O Agrônomo**, Campinas, v. 53, n.2, p. 11-13, 2001.
- SCAPIM, C. A.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; VIEIRA, R. A.; MOTERLE, L. M.; TEXEIRA, L. R.; VIGANÓ, J.; SANDOVAL JÚNIOR, G. B. Novos compostos de milho-pipoca para o Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 321-330, 2010.
- SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 5, p. 683-686, 1995.
- SILVA, V. Q. R. **Melhoramento de milho pipoca**: capacidade combinatória de linhagens, parametrização heterótica e herança de características agronômicas. 2009. 207 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.