

Avaliação do rendimento em kg ha⁻¹ e capacidade de expansão de treze cultivares de milho pipoca para a região de Cascavel

Suelem Vesselovcz Oliveira¹, Celso Gonçalves Aguiar² e Marcos Araújo Rodovalho³

Resumo: O milho pipoca, atualmente, é cultura pouco estudada e com poucas variedades no mercado para serem comercializados, o diferencial dessa cultura é a sua capacidade de expansão, a combinação de água e óleo e alta temperatura faz com que o grão estoure, formando a flor de amido. A maior dificuldade que os pesquisadores enfrentam é combinação produtividade e capacidade expansão. Este estudo tem como objetivo avaliar híbridos, diferentes variedades de milho pipoca, quanto a sua capacidade de expansão (CE) e rendimentos de grãos (REN), altura de planta (AP), altura de espiga (AE). Foi utilizado o delineamento estatístico em DBC e, analisado pelo SoftWare SISVAR. De acordo com a Tabela 3 Considerando o experimento e o local onde foi realizado, a Cultivar PC10 é a mais indicada para rendimento e, grupo de cultivares PC1, PC2, PC7; PC8; PC9; PC10; PC11; PC12 a PC13, as melhores para capacidade de expansão, pois não diferiram estatisticamente entre si.

Palavras-chave: *Zea mays* L, capacidade de expansão, produtividade.

Evaluation of the yield in kg ha⁻¹ and capacity of expansion of thirteen popcorn cultivars for the region of Cascavel

Abstract: Popcorn, at present, is a little studied culture and with few varieties in the market to be commercialized, the differential of this culture is its capacity of expansion, the combination of water and oil and high temperature causes the grain to burst, forming the flower of starch. The biggest difficulty that researchers face is combination productivity and capacity expansion. This study aims to evaluate hybrids, different varieties of popcorn, in terms of their expansion capacity (CE) and grain yield (REN), plant height (AP), and ear height (AE). The statistical design was used in DBC and analyzed by SoftWare SISVAR. According to Table 3 Considering the experiment and the place where it was carried out, Cultivar PC10 is the most indicated for yield and, group of cultivars PC1, PC2, PC7; PC8; PC9; PC10; PC11; PC12 to PC13, the best for expansion capacity, as they did not differ statistically from each other.

Key words: *Zea mays* everta, popping expansion, grain yield.

Introdução

¹Graduanda de agronomia. Graduando do Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG). – Pr. suelemvesselovcz@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo. Doutor em Agronomia (UEM). Professor da disciplina de Melhoramento Genético Vegetal do Curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz – Pr. celso@aguiar.eti.br

³ Engenheiro Agrônomo. Doutor em Agronomia (UEM). Pesquisador da Syngenta SEEDS – Cascavel Pr. marcos.rodvalho@syngenta.com

Milho pipoca (*Zea Mays* L.) é um alimento bastante consumido no Brasil, de acordo com empresas que atuam no mercado o seu consumo está em torno de 80 mil toneladas/ano, deste total boa parte é importada e empacotada no Brasil, isto configura a cultura como uma boa opção a pequenos agricultores pois possui um alto valor agregado quando comparado ao milho comum quando tratamos do volume produzido e do volume importado (SCAPIM *et al.*, 2006).

Segundo relatos, a espécie era explorada por tribos indígenas, mais na América do Sul, mas sabe-se que os índios da América do Norte já as comiam. No início, a mesma era consumida de forma que a espiga inteira era colocada para expandir, em um espeto e levada ao fogo. Depois, passou a ser feita com os grãos soltos. Havia um terceiro método usado pelos índios, que consistia em cozinhar a pipoca numa panela de barro cheia de areia quente (PACHECO e CRUZ., 2010).

O mais antigo relato de milho no mundo foi observado no sítio arqueológico de Bat Cave nos Estados Unidos da América no estado do Novo México, nele foram encontradas amostras arqueológicas de milho pipoca, sendo que estes foram datados por carbono catorze, com aproximadamente 5600 anos, isto é 3600 AC, foram encontradas na forma de espigas que variavam em torno de uma a duas polegadas e este o achado arqueológico de milho mais antigo comprovado (GUY E GIBBON, 1998).

Os primeiros relatos de pipoca no Brasil ainda são desconhecidos, a teoria mais provável é que ele existe desde muito antes da chegada dos portugueses no Brasil (GAMA *et al.*, 1990).

Devido a sua grande variabilidade genética a espécie (*Zeamays* L.), foi dividida várias raças, algumas delas tomando grande importância mundial. De acordo com Anderson e Cutler (1942), Raça foi definida “como um grupo de indivíduos aparentados com características em comum suficientes para permitir o seu conhecimento como um grupo” e em termos genéticos ela foi definida “como um grupo de indivíduos com um número significativo de genes em comum sendo que as grandes raças têm um menor número em comum do que as sub-raças.”

A cultura de milho pipoca é de grande importância, devido seu grande valor agregado, que quando comparado com milho comum é de três vezes maior. O consumo do milho pipoca está sendo cada vez mais elevado, porém são poucas as variedades disponíveis no mercado para serem comercializadas, havendo necessidade de mais estudos (SCAPIM *et al.*, 2002).

De acordo com Filho e Borgui (2016), a lista da EMBRAPA para safra 2016/2017, teria 315 cultivares de milho disponíveis, um número abaixo que o oferecido ao ano anterior que eram de 477 cultivares. Destas, 315 cultivares disponíveis há apenas uma cultivar de milho

pipoca que é a RS20 da FEPAGRO, ou seja, não chega nem a 1% das matérias disponíveis, até encontra-se outras cultivares para plantio, porém sem registro.

Não há relatos de trabalhos sobre milho pipoca na região Oeste do Paraná e tão pouco no município de Cascavel – PR. Porém, há relatos de estudos com milho pipoca em outras regiões do Estado do Paraná, há vários estudos em diversas áreas de pesquisa destacando-se a de melhoramento, trabalhos com o desenvolvimento de novas populações de melhoramentos e ou variedades de polinização aberta (Guimaraes *et al.*, 2018; Scapimet *et al.*, 2010), seleções de novas linhagens em topcrosses (Miotto *et al.*, 2016), análise combinatória de novas linhagens em cruzamentos dialélicos (Pinto *et al.*, 2007), ainda em melhoramento genético estudos de divergência genética (SILVA *et al.*, 2015).

Também, foram encontrados trabalhos com avaliações filotécnicas com novos híbridos como trabalhos com resistência a lagartas do cartucho (Albuquerque *et al.*, 2013), estudos envolvendo seleção e avaliação para resistência a doenças fúngicas (Vieira *et al.*, 2009). Estudos envolvendo produção em diversas populações e laminas de água (MARQUES *et al.*, 2015; ÁVILA *et al.*, 2011).

Quanto as características dos grãos de milho pipoca é possível encontrar desde grãos pretos e roxo até a coloração branca, e quando estourada a flor da pipoca pode variar de creme escuro até branca (ABDEL-AAL; YOUNG; RABALSKI, 2006).

A composição do grão de milho pipoca, é equitativamente igual a outros tipos de milho, é composto por pericarpo uma película fina que reveste a semente fornecendo resistência para o aquecimento interno, embrião e endosperma (MIRANDA *et al.*, 2011).

A característica principal que determina a qualidade de uma cultivar de milho pipoca é a sua capacidade de expansão, associada ao rendimento de grãos, pois com um peso menor de grãos produzirá um volume maior de pipoca estourada e uma maciez elevada devido a presando dos espaços gerados (GAMA, 1990).

O presente trabalho teve como objetivo a avaliação de híbridos e variedades de milho pipoca no ano agrícola de 2017/2018 na região oeste de Cascavel por meio da sua expansão e rendimento de grãos, altura de planta (AP) - expressa em metros (m), Foi realizado a medição o nível do solo à inserção da folha bandeira em seis plantas competitivas, serão avaliados altura de planta (AE) - expressa em metros (m), considerando a distância do nível do solo à inserção da espiga dominante em seis plantas competitivas.

Material e Métodos

O presente ensaio foi realizado para avaliação de cultivares de milho pipoca na região Oeste do Paraná, avaliando características importantes para a espécie. Será utilizada no ensaio cultivares de milho pipoca obtidas com agricultores da região de Cascavel e cultivares comerciais.

O experimento foi conduzido na estação experimental da Syngenta Seeds em Cascavel – PR, cuja localização geográfica corresponde a 24°57'21'' S, 53°27'19'' W e 731 m de altitude.

O ensaio foi conduzido em blocos com tratamentos ao acaso, cada parcela foi constituída de duas linhas de semeio de 4 metros sendo 3 semeados e uma de cabeceira, o espaçamento utilizado foi de 0,6 metros. Os tratamentos foram compostos por um conjunto decultivares de milho pipoca totalizando 13 sendo estas denominadas PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC6, PC7, PC8, PC9, PC10, PC11, PC12, PC13, (Tabela 1).O modelo matemático estatístico de blocos ao acaso utilizando como está descrito pelos autores(CRUZ E CARNEIRO, 2003).

Tabela 1 – Tratamentos e cultivares, utilizados no experimento.

Tratamentos		Cultivares
POPCORN 1	PC1	P. AGRONÔMICA FERRAM
POPCORN 2	PC2	POPTM
POPCORN 3	PC3	ROXA
POPCORN 4	PC4	PRETA
POPCORN 5	PC5	BRANCA
POPCORN 6	PC6	AMARELA
POPCORN 7	PC7	IAC 125
POPCORN 8	PC8	IAC 268
POPCORN 9	PC9	MP. 1
POPCORN 10	PC10	ARGENTINA POP 142
POPCORN 11	PC11	MP.2
POPCORN 12	PC12	ARGENTINA POP 141
POPCORN 13	PC13	EUA

Fonte: do autor - 2018.

Quanto ao manejo foi feito os tratamentos recomendado para milho pipoca de acordo com o trabalho de (SAWAZAKI, 2001).

As características avaliadas foram rendimento de grãos com umidade corrigida para 13% e em extrapoladas para kg ha^{-1} , a capacidade de expansão foi calculada e expressa em mLg^{-1} , as características de altura de plantas e de altura de espiga foi expressa em metros.

O estudo da capacidade de expansão foi seguindo o procedimento adotado por Ematiné (2011) sendo a capacidade de expansão é expressa em volume mL (mililitros) por gramas (mLg) fórmula para cálculo da CE:

$$CE = \frac{\text{volume(mL)}}{\text{massa(g)}} = \text{mL g}^{-1}$$

Rendimento de grãos foi obtido por aferição da massa de grãos em cada parcela, após debulha, e expresso em kg ha^{-1} e corrigido para umidade padrão de 13%.

Para a quantificação da capacidade de expansão (mL^{-1}), utilizou se um aparelho de micro-ondas de marca Brastemp com capacidade de 300 L a uma potência de 1000 watts por um tempo de 3 minutos com três sub-amostras de 30 g por parcela, totalizando 156 amostras.

A avaliação de altura de planta (AP) - expressa em metros (m), sendo a média da parcela, considerando a distância do nível do solo à inserção da folha bandeira em seis plantas competitivas.

Quanto altura de espiga (AE) - expressa em metros (m), sendo a média da parcela, considerando a distância do nível do solo à inserção da espiga dominante em seis plantas competitivas.

A análise dos dados foi obtida através do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000), utilizando a rotina disponível para blocos casualizados e as medias de tratamentos foram submetidas ao teste Scott-Knott para comparação dos tratamentos para as características avaliadas.

Resultados e Discussão

Como pode ser observado no quadro de análise de variância (Tabela 2), para as todas características avaliadas é possível evidenciar pelo teste F a 5%, que pelo menos um contraste de média difere da outra, em seguida todas as variáveis foram submetidas a o teste de comparação múltipla apresentados na (Tabela 3).

Tabela 2 - Quadro de análise de variância para as variáveis Rendimento de grão (Rend, kg/ha⁻¹) Capacidade de expansão mL/g (CE), Altura de planta (AP) e Altura de espiga (AE) Cascavel-PR, 2018-2019.

FV	GL	QM			
		Rend	CE	AE	AP
Tratamentos	12	10402693,2*	231,9*	1,131*	0,935*
Blocos	3	1092843,4	12,63	0,034	0,138
Residuo	36	1054085,64	24,53	0,020	0,015
Total	51				
CV(%)		25,18	23,32	10,790	5,890
Média geral		4076,9	21,23	1,3	2,07

De acordo com Pimentel Gomes (1985) o coeficiente de variação (CV), quando encontra-se um valor alto de 20 a 30, isso significa que tem uma grande variabilidade entre os tratamentos, CV médio entre 10 a 20, média variabilidade e CV baixo 0 a 10, baixa variabilidade dentro dos tratamentos.

Quanto aos coeficientes de variação (CV%) para rendimento de grão foi observado o valor de 25,18% valor que pode ser considerado alto, porém estão em concordância com trabalhos de (Neto *et al.*, 2012; Scapim *et al.*, 2010; Brugnera *et al.*, 2003), quando avaliação a amplitude do CV de capacidade de expansão o valor observado é de 23,32, que da mesma maneira do CV para capacidade de expansão pode ser considerado alto, mas conforme artigos pesquisados na literatura estão coerentes com os valores próximos as 21,11% quando trabalhou com populações melhoradas de milho pipoca (SCAPIM *et al.*, 2010; CARPENTIERI-PÍPOLO *et al.*, 2002).

Para as variáveis altura de espiga e altura de planta os CV observados foram de 10,79 e 5,89 respectivamente, estes valores estão em harmonia com a literatura (Vitorazzi *et al.* 2013) que encontrou um CV de 6,87% trabalhou com milho pipoca fazendo uma seleção previa de pré-cultivares para registro no mapa, e um dos seus ensaios foi polinização feita aberta, e condizente com estas características que possuem pouca variabilidade diferentemente de rendimento de grãos e capacidade de expansão (SCAPIM, CARVALHO e CRUZ, 1995).

As médias de rendimento de grãos, Capacidade de expansão, altura de planta e altura de espigas, foram comparadas pelo teste Scott-Knott 5% de probabilidade conforme (Tabela 3).

As médias das variáveis estudadas foram comparadas e agrupadas utilizando o teste de comparação a 5%, para rendimento de grãos a cultivar P10, foi quem apresentou maior rendimento com 7.344 kg ha⁻¹ ficando isolada no grupo a.

Foi possível observar na formação do segundo grupo, o b que agrupou as cultivares PC8, P9 e PC12 suas medias foram 5.581, 5.930, 5.183 kg ha⁻¹.

O grupo C classificou como não tendo diferenças significativas para as cultivares PC1, PC3, PC4, PC5, PC6, PC7.

Um ponto a evidenciar é o comportamento dos tratamentos PC3, PC4, PC5 e PC6 os valores observados para as variáveis estudadas mostram que o rendimento é até considerável porém, sendo inferior a alguns tratamentos, porém quando observamos as médias de CE, AP e AE é evidente o menor valor de CE mostrando que ao longo do tempo estas populações podem ter sido contaminadas perdendo a capacidade de expansão ou mesmo que passaram por pouco melhoramento intrapopulacional, outro ponto a considerar a altura de inserção de espiga e altura de planta sendo as maior.

A capacidade expansão o grupo a foi constituído por nove cultivares Pipoca PC1, PC2, PC7, PC8, PC9, PC10, PC11, PC12 e PC13 com médias (30.5, 22.4, 23.3, 26.4, 29.6, 28.5, 25.2, 25.4, 20.1), seguido pelo grupo b Pipoca PC3, PC4, PC5 e PC6, médias (11.6, 9.5, 11, 11.9). De acordo com Galvão; Kawasaki; Miranda, (2000), na escala mLmL (volume pipoca/volume amostra), índices de capacidade expansão entre 21 e 26 são considerados bons e acima de 26 são excelentes.

Para os parâmetros avaliados algumas cultivares se sobressaíram sobre as outras, em relação a rendimento de grãos, a cultivar PC10 foi a que se destacou entre os tratamentos, sendo a mais produtiva, porem com uma capacidade de expansão um pouco reduzida conforme a Tabela 3.

Referente a capacidade expansão as cultivares PC1 e PC2, PC7, PC8, PC9, PC10, PC11, PC12 e PC13 foram as que apresentaram maior capacidade de pipocamento, ou seja, são estatisticamente iguais, porém as que obtiveram maior capacidade de expansão foi a PC1e PC9. Como citado anteriormente o maior desafio é unir a capacidade de expansão com o rendimento de grãos, para o produtor e de interesse uma cultivar com grande produtividade, já para o consumidor é de interesse uma cultivar com grande capacidade de expansão, pipoca mais macia e saborosa, e que ocupa menos espaço para armazenamento antes de ser estourada.

Para a altura de espiga e altura de planta formou se três grupos, as melhores médias foram para as seguintes cultivares, PC1 PC2, PC9, PC10, PC11, PC12, PC13, com médias (0.923, 0.908, 0.940, 0.925, 0.823, 0.985, 0.773). Seguido do grupo b com os tratamentos PC7 E PC8, com médias (1.330, 1.153).

Altura de planta da mesma forma formou se três grupos, com as mesmas cultivares da altura de espiga, se diferenciando apenas nas médias, grupo a, foi formado pela PC1, PC2, PC9,

PC10, PC2 e PC13 suas médias (1.723, 1.698, 1,735, 1.738, 1.625, 1,778, 1.545), e o grupo b constituído das cultivares PC7 e PC8 com médias (2.098, 2.085)

Os tratamentos PC2, PC4, PC5, e PC6 são cultivares comercializadas na feira do produtor em Cascavel – PR, são semeadas por produtores da região e as mesmas colhidas e plantadas de volta, estas apresentaram uma média inferior para todos os parâmetros avaliados em concordância com trabalho que avaliaram populações crioulas não melhoradas (RODRIGUEZ *et al.*, 2014).

Tabela 3 - Quadro de comparação de médias para rendimento de grãos capacidade de expansão, Altura de planta e altura de espiga, Cascavel 2017 / 2018.

Tratamentos	Cultivares	Rendimento de Grãos	Capacidade de Expansão	Altura de espiga	Altura de planta
PC1	P. Agrônômica Ferram	3,036 c	30,5 a	0,923 a	1,723 a
PC2	Poptem	2,045 d	22,4 a	0,908 a	1,698 a
PC3	Roxa	4,379 c	11,6 b	1,975 c	2,675 c
PC4	Preta	3,418 c	9,5 b	2,118 c	2,733 c
PC5	Branca	3,512 c	11 b	2,020 c	2,768 c
PC6	Amarela	3,883 c	11,9 b	2,045 c	2,755 c
PC7	IAC 125	2,973 c	23,3 a	1,330 b	2,098 b
PC8	IAC 268	5,581 b	26,4 a	1,153 b	2,085 b
PC9	IX MP.1	5,930 b	29,6 a	0,940 a	1,735 a
PC10	ARGENTINA POP 142	7,344 a	28,5 a	0,925 a	1,738 a
PC11	MP2	4,143 d	25,2 a	0,823 a	1,625 a
PC12	ARGENTINA POP 141	5,183 b	25,4 a	0,985 a	1,778 a
PC13	EUA	1,568 d	20,1 a	0,773 a	1,545 a

Medias seguidas de mesma letra na coluna estão agrupadas diferentemente Scott-Knott 1971.

Conclusões

Considerando o experimento e o local onde foi realizado, a Cultivar PC10 é a mais indicada para rendimento e, grupo de cultivares PC1, PC2, PC7; PC8; PC9; PC10; PC11; PC12 a PC13, as melhores para capacidade de expansão, pois não diferiram estatisticamente entre si.

Referências

ABDEL-AAL, E. S. M.; YOUNG, C. H.; RABALSKI, I. Anthocyanin composition in black, blue, pink, purple, and red cereal grains. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 13, p. 4696–4704, 2006.

ALBUQUERQUE, F, A; LIMA R, S; CRUBELATI, N, C, S; OLIVEIRA, L, S, N; GARCIA, A, P; MARTINS, C, S. RESISTÊNCIA DE HÍBRIDOS EXPERIMENTAIS DE MILHO PIPOCA A LAGARTA DO CARTUCHO, (*Spodoptera frugiperda*), ISBN 978-85-8084-603-4,2013.

ÁVILA, M. R; GOMES, E, P; FABRI, G; SCAPIM, C, A; BARIZÃO, D, A, O; ALBRECHT, L, P; RODOVALHO, M, A. HÍBRIDOS DE MILHO PIPOCA CULTIVADOS SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO. **Scientia Agraria** (UFPR. Impresso), v. 12, p. 199-209, 2011.

BRUGNERA, A; PIMHO, R, G, V; PACHECO, C, A, P; ALVAREZ, C, G, D. RESPOSTAS DE CULTIVARES DE MILHO – PIPOCA A DOSE DE ADUBAÇÃO DE SEMEADURA. **RESVISTA CERES**, 50(290):417, 2013.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V; TAKAHASHI, H. W; ENDO, R.M.; PETEK, M. R; SEIFERT, A. L. Correlações entre caracteres quantitativos em milho pipoca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 551-554, dezembro 2002.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: **Editora UFV**, 2003.

EMATNÉ, H. J. **Seleção recorrente intrapopulacional em milho pipoca**. 2011. 93 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FILHO, I, A, P; BORGHI, E, Pesquisadores EMBRAPA Milho e Sorgo. Mercado de Sementes de Milho no Brasil, Safra 2016/2017.

GALVÃO, J. C. C.; SAWAZAK, I, E.; MIRANDA, G. V. Comportamento de híbridos de milho pipoca em Coimbra, Minas Gerais. **Ceres**, Viçosa, v. 47, n. 270, p. 201-218, 2000.

GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R.; SILVA, J.B.; SANS, L.M.A.; VIANA, P.A.; PARENTONI, S.N.; PACHECO, C.A.P.; CORREA, L.A.; FERNANDES, F.T. Milho pipoca. **Informativo Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 165, p. 8-12, 1990.

GUIMARÃES, A, G; AMARAL, J; TEIXEIRA, A; LIMA, V, J; LEITE, J, T; SCAPIM, C, A; VIVAS, M. GENETIC GAINS AND SELECTION ADVANCES OF THE UENF – 14 POPCORN POPULATION. **Revista Caatinga**, v. 31, p. 271 – 278, 2018.

GUY E GIBBON, GUY E. GIBBON, KENNETH M. AMES – 1998 ARCHAEOLOGY OF HISTORIC NATIVE AMERICA. [What is the age of the oldest Bat Cave maize](#) P, 54 e 55.1998.

- MIOTTO, A. A.; PINTO, R. J. B.; SCAPIM, C. A.; JUNIOR, J. L. M.; COAN, M. M. D.; SILVA, H. A. Comparison of three tester parents in evaluating popcorn families derived from IAC-125. **Revista Ciência Agronômica** (UFC. Online), v. 47, p. 564-571, 2016.
- MARQUES, O. J.; FILHO, P. S. V.; SCAPIM, C. A.; BONATO, C. M.; OKUMURA, R. S.; SILVA L. I.; SOUZA, R. S. Sowing time of popcorn during the summer harvest under supplement irrigation on FerralicNitrosol and subtropical climate. **Australian Journal of CropScience**, v. 9, p. 413-423, 2015.
- MIRANDA, D.S.; SILVA, R.R., TANAMATI, A.A.C.; CESTARI, L.A.; MADRONA, G.S &SCAPIM, M.R. Avaliação daqualidade do milho pipoca.**Revista Tecnológica**, Edição Especial V simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, p.13- 20, 2011.
- NETO, A. L. V.; HEINZ, R.; GONÇALVES, M. C. CORREIA, A. M. P.; MOTA, L. H, S;RAÚJO, W, D.MILHO PIPOCA CONSORCIADO COM FEIJÃO EMDIFERENTES ARRANJOS DE PLANTAS. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia,v, 42, n. 1, p. 28-33, jan/mar.2012.
- PINTO, R. J. B.; SCAPIM, C. A.; BARRETO, R. R.; RODOVALHO, M. A.; ESTEVES, N.; LOPES, A. D. Análise dialélica de linhagens de milho-pipoca. **Revista Ceres**, Maringá - PR, v. 54, p. 471-477, 2007.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística Experimental. São Paulo: Nobel, 1985. 467 p.
- RODRIGUEZ, J. M. S.; SAPIM, C. A.; VIEIRA, R. A.; VIVAS, M.; Amaral, J. A. T.; PINTO, R. J. B.; MORA, F.; VIANA, A. P. Performanceofpopcornmaizepopulations in South American AvatíPichingáusingdiallelanalysis. **Australian Journal of Crop Science**, v. 8, p. 1632-1638, 2014.
- SAWAZAKI. A cultura do milho pipoca no Brasil.**O Agrônomo**, Campinas, 53(2), 2001.
- SCAPIM. C A; BRACCINI. A. L; PINTO. R. J. B; AMARAL. A. T. J; RODOVALHO. M. A; SILVA R. M; MOTERLE. L. M. Componentes genéticos de médias e depressão por endogamia em populações de milho-pipoca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.36-41, jan-fev, 2006.
- SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C.D. Uma proposta de classificação dos coeficientesde variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 683-686, 1995.
- SCAPIM C. A; JÚNIOR A. T. A; VIEIRA R. A; MOTERLE L. M; TEIXEIRA L. R; VIGANÓ J; JÚNIOR G. B. S. Novos compostos de milho – pipoca para o Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 321-330, abr./jun. 2010.
- SCAPIM, C. A.; PACHECO, C. A. P.; TONET, A.; LUCCA, A.; BRACCINI; PINTO RONALD, J. B. Análise dialélica e heterose de populações de milho - pipoca. **Bragantia, Campinas**, v. 61, n. 3, 219-230, 2002.
- SILVA, T. A.; CANTAGALLI, L. B.; SAAVEDRA, J.; LOPES, A. D.; MANGOLIN, C. A.; MACHADO, M. F. P. S.; SCAPIM, C. A. Population structure and genetic diversity of Brazilian

329 popcorn germplasm inferred by microsatellite markers. **Electronic Journal of Biotechnology**,
330 v. 18, p. 181-187, 2015.

331
332 VIEIRA, R, A.; RODOVALHO, M, A; SCAPIM, C, A; TESSAMANN D, J, T, JUNIOR, A,
333 T, A; Bignotto, L, S. Desempenho Agronômico de novos híbridos de milho pipoca-pipoca no
334 Noroeste do estado Paraná, Brasil. 2009, vol.31, n.1, pp.29-36. ISSN 1807-8621.

335
336 VITTORAZZI, C.; AMARAL JUNIOR, A. T; GONCALVES, L. S. A; CANDIDO, L. S;
337 DORNELLES, C. M; SILVA, T. R. C. Seleção de pré-cultivares de milho-pipoca baseado em
338 índices não-paramétricos. **Revista Ciência Agronômica (UFC. Impresso)**, v. 44, p. 356-362,
339 2013.

340