

Biometria em Grãos de Diferentes Linhagens de Milho Pipoca (*Zeamays L.*)

Isaac Romani¹, Anderson Costa², Julian Vicente Magalhães³, Luciana Fernanda Berti⁴, Fernando Rafael Alves Ferreira⁵, Luiz Rafael Clovis⁶, Marlon Mathias Dacal Coan⁷, Klayton Flávio Milani⁸, Adriana Gonela⁹ e Carlos Alberto Scapim¹⁰

^{1,5,6,7,8} Pós-graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná.

^{2,3,4} Discente do Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná.

^{9,10} Docente do Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná.

¹isaac_romani@yahoo.com.br; ²andeer_costa@hotmail.com ; ³ julian_mvicente@homail.com; ⁴

lucianafberti@msn.com; ⁵nando_fraf@hotmail.com; ⁶ luizrafaelclovis@hotmail.com; ⁷

marloncoan@gmail.com; ⁸ kf_milani@hotmail.com; ; ⁹adrianagonela@uol.com.br;

¹⁰cascapim@uem.br

RESUMO – O milho pipoca se difere dos demais tipos de milho pela sua capacidade de expansão quando aquecido a aproximadamente 180°C. O tamanho do grão pode influenciar no índice de capacidade e expansão. Assim a biometria, pode ser utilizada como recurso para avaliar diferenças entre linhagens e desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar as variáveis biométricas correspondentes a: peso úmido intacto do grão, peso seco de pericarpo, endosperma e gérmen e comprimento e largura do gérmen entre cinco linhagens de milhopipoca (*Zeamays L.*) pertencentes ao programa de melhoramento da Universidade Estadual de Maringá. Os dados das variáveis foram obtidos com auxílio de balança de precisão digital e paquímetro digital, que foram subsequentemente analisados pelo software SAS, na qual foi realizada ANOVA e teste de média pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A linhagem P16 foi superior em peso total seco, peso do pericarpo, endosperma e gérmen, assim como comprimento e largura do gérmen. Em contrapartida P13 apresentou menor peso total seco, peso de gérmen, comprimento e largura de gérmen. Novos estudos biométricos são necessários, assim como outras variáveis biométricas, e principalmente o estudo do índice de capacidade de expansão destas linhagens associado aos dados biométricos.

Palavras-chave: *Zeamays L.*, biometria, pipoca.

Introdução

O milho pipoca (*Zeamays L.*) é uma espécie utilizada exclusivamente na alimentação humana (MATTA e VIANA 2003). Destaca-se por ser uma cultura típica do continente americano e constitui-se em uma boa opção econômica para os produtores, por apresentar um valor comercial maior que o do milho comum (SAWAZAKI 2001; CONAB 2011). O Brasil destaca-se como o segundo maior produtor mundial de milho pipoca, com uma produção de 80 mil ton.ano⁻¹ (TEIXEIRA 2011). A principal característica que difere o milho pipoca dos demais milhos é o tipo de grão, os quais são duros e pequenos, e quando aquecidos a aproximadamente 180°C são capazes de estourar formando a pipoca (ZINSLY e MACHADO 1978; SAWAZAKI 2001).

A biometria das sementes pode variar entre as espécies, populações ou indivíduos, como resultado das combinações genéticas e das condições ambientais, sendo que essa variação pode influenciar as características genéticas e fenotípicas do novo indivíduo (PARCIAK 2002). Dentro da mesma espécie existe, porém, variações individuais devido às influências durante o desenvolvimento das sementes e da variabilidade genética (TURNBULL 1975).

Biometria em plantas de milho têm sido relatado por Machado et al. (1985), da mesma forma que em sementes de milho comum, avaliando-se características de comprimento, espessura e largura das mesmas (CARNEIRO et al., 2001). Considerando que a capacidade de expansão pode ser influenciada pela resistência do pericarpo (LUZ et al., 2005) e o tamanho do grão (SONG et al., 1991), e que, até o momento nenhum trabalho foi relatado na literatura, a presente pesquisa tem por objetivo avaliar as características biométricas de grãos de milho pipoca (*Zeamays* L.) em cinco diferentes linhagens do programa de melhoramento de milho pipoca da Universidade Estadual de Maringá.

Material e Métodos

Grãos de cinco linhagens (P11, P12, P13, P16 e P18) do programa de melhoramento genético de milho pipoca da UEM, foram utilizados para a realização das avaliações biométricas.

Cinquenta grãos de cada linhagem foram separados e submetidos à secagem em estufa digital com circulação forçada de ar (TE-394-3, marca Tecnal) por 3 horas a 40°C. Estes grãos foram separados em cinco amostras compostas por 10 grãos. Inicialmente, foram tomados os pesos de cada amostra para cada linhagem utilizando uma balança de precisão digital, designado de peso seco. Subsequente, esses grãos foram embebidos em água por 24 horas. Decorrido o período de embebição, os grãos foram secos em papel absorvente e seus pesos foram tomados (peso úmido). Os dados obtidos foram transformados em $\log(x)$ para serem submetidos à análise de variância e ao teste de média pelo teste Tukey à 5% de probabilidade por meio do software Statistical Analysis System (SAS 2007).

Todos os grãos de cada linhagem foram individualmente avaliados para se obter os dados de peso úmido do grão intacto (PTU), após, foram excisados e separados em pericarpo (P), endosperma (E) e gérmen (G). Estes foram reservados em tubos plásticos do tipo eppendorf previamente numerados. Os tubos plásticos contendo P, E e G separadamente, foram acondicionados em estufa digital com circulação forçada de ar por 1 hora a 40°C. Transcorrido o tempo das amostras em estufa de secagem os dados de peso de pericarpo seco

(PS), peso de endosperma seco (ES) e peso de gérmen seco (GS) foram obtidos utilizando-se balança de precisão digital. Medidas de comprimento (CGS) e de largura (LGS) do gérmen seco foram obtidos com auxílio de um paquímetro digital.

Os dados obtidos de PTU e ES foram transformados em $\log(x)$ para atender as pressuposições básicas que permitem realizar a análise de variância. As demais variáveis: PS, GS, CGS e LGS atenderam as pressuposições básicas sem a transformação de dados. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância, seguidas pelo teste de média realizado pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Inicialmente foi observado que a embebição em água por 24 horas promoveu um incremento no peso dos grãos de milho pipoca que variou de 24,18% (P11) à 30,75% (P16).

A análise inicial dos dados de peso seco e úmido das cinco amostras (com dez grãos) de cada linhagem evidenciou que existem diferenças significativas entre as cinco linhagens estudadas para ambas variáveis (Tabela 1), permitindo concluir que essa diferença entre as linhagens com relação a peso seco e úmido refletirá diferenças nas outras variáveis que serão estudadas. O coeficiente de variação para a variável peso seco de 10 grãos foi de 4,29% enquanto que para a variável peso úmido o coeficiente de variação foi de 8,86%.

A Figura 1 evidencia o peso médio seco e úmido para as cinco linhagens de milho pipoca. A linhagem P16 (0,56g) apresentou a maior média de peso seco quando comparada as demais linhagens, em contrapartida, P13 (0,23g) apresentou a menor média de peso seco. Com relação ao peso úmido, as linhagens P16, P11 e P12 apresentaram as maiores médias (1,28g; 1,20g e 1,13g, respectivamente), diferindo estatisticamente das demais. A linhagem P13 (0,87g) apresentou o menor peso úmido.

A análise de variância para peso total úmido do grão, peso do pericarpo seco, peso do endosperma seco, peso do gérmen seco, comprimento e largura do gérmen seco, com seus respectivos coeficientes de variação estão apresentados na Tabela 2. Em todas as variáveis estudadas existem diferença significativa entre as linhagens.

As variáveis: peso total úmido do grão, endosperma seco, comprimento e largura do gérmen seco apresentaram baixos coeficientes de variação, contrapondo-se a peso de pericarpo seco e gérmen seco que evidenciaram elevados coeficientes de variação (42,98% e 35,16%, respectivamente).

Na Figura 2A, pode-se observar o peso médio seco do pericarpo entre as cinco linhagens estudadas. Os resultados evidenciaram que as linhagens P12 (0,013g), P13 (0,014g) e P16 (0,012g) apresentaram as maiores médias para peso do pericarpo, diferindo estatisticamente das linhagens P11 e P18 que foram, respectivamente, 0,011g e 0,010g. Com relação ao peso seco do endosperma (Figura 2B) a linhagem P16 (0,115g) apresentou a maior média, com diferenças estatísticas significativas em relação às demais linhagens. O maior peso médio de gérmen (Figura 2C) foi observado para a linhagem P16 (0,0014g), e a que apresentou menor média foi a linhagem P13 (0,0007g).

Com relação ao comprimento e largura dos germens (Figura 3), observa-se que as maiores médias para comprimento foram encontradas nas linhagens P18 e P16 (4,96mm e 4,85mm, respectivamente) e as maiores médias de largura para a linhagem P16 (3,65mm). Por outro lado, as menores médias de comprimento e largura foram observadas na linhagem P13 (3,76 mm e 2,54mm para comprimento e largura, respectivamente).

Conclusões

Os resultados permitem concluir que a linhagem P16 foi superior em peso total seco, peso do pericarpo, endosperma e gérmen, assim como comprimento e largura do gérmen. Em contrapartida P13 apresentou menor peso total seco, peso de gérmen, comprimento e largura de gérmen. Essas informações poderão auxiliar os programas de melhoramento genético de milho pipoca no que se refere à associação do tamanho do grão com a capacidade de expansão. Novos estudos biométricos são necessários em mais linhagens, assim como outras variáveis biométricas, e principalmente o estudo do índice de capacidade de expansão destas linhagens associado aos dados biométricos.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância de peso seco e úmido (após embebição por 24 horas) de 10 grãos de milho pipoca das cinco linhagens estudadas.

Fontes de Variação	Quadrado Médio ⁽¹⁾					
	GL	PS ⁽²⁾	Pr>F	GL	PU ⁽³⁾	Pr>F
Linhagens	4	0,1345*	<0,0001	4	0,0833*	<0,0001
Erro	20	0,0022		20	0,0013	
	CV ⁽⁴⁾	4,29%		CV ⁽⁴⁾	8,86%	

⁽¹⁾* = significativo a 5% pelo teste F; ^{ns} = não significativo pelo teste F.

⁽²⁾ PS = Peso seco de 10 grãos de milho pipoca

⁽³⁾ PU = Peso úmido de 10 grãos de milho pipoca

⁽⁴⁾ CV = Coeficiente de variação.

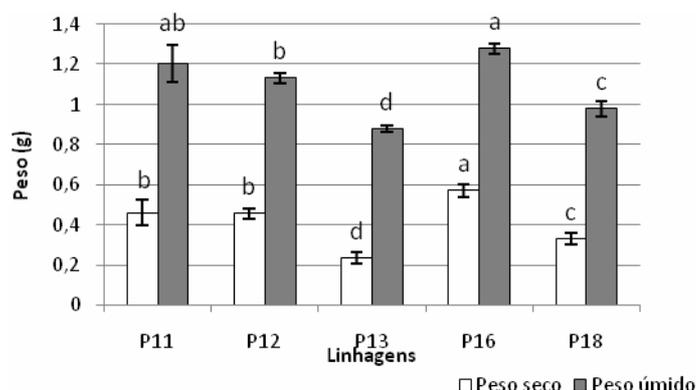


Figura 1 – Peso médio seco e após embebição em água por 24 horas (peso úmido) de 10grãos das cinco linhagens de milho pipoca (*ZeamaysL*).

Colunas com diferentes letras, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukeyà 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para Peso total úmido (grão), Peso do pericarpo seco, Peso do endosperma seco, Peso do gérmen seco, Comprimento e Largura do gérmen seco, com seus respectivos coeficientes de variação.

Fontes de Variação	Quadrado Médio ⁽¹⁾					
	GL	PTU ⁽²⁾	Pr>F	GL	PS ⁽³⁾	Pr>F
Linhagens	4	0,1711*	<0,0001	4	0,00016*	0,0002
Erro	45	0,0078		45	0,00002	
	CV ⁽⁸⁾	4,67%		CV ⁽⁸⁾	42,98%	
<hr/>						
Fontes de Variação	GL	ES ⁽⁴⁾	Pr>F	GL	GS ⁽⁵⁾	Pr>F
	Linhagens	4	1,3041*	<0,0001	4	0,00033*
Erro	45	0,0388		45	0,00001	
	CV ⁽⁸⁾	8,29%		CV ⁽⁸⁾	35,16%	
<hr/>						
Fontes de Variação	GL	CGS ⁽⁶⁾	Pr>F	GL	LGS ⁽⁷⁾	Pr>F
	Linhagens	4	11,9236*	<0,0001	4	8,8518*
Erro	45	0,1539		45	0,0837	
	CV ⁽⁸⁾	8,85%		CV ⁽⁸⁾	9,32%	

⁽¹⁾* = significativo a 5% pelo teste F; ^{ns} = não significativo pelo teste F.

⁽²⁾ PTU = Peso total úmido do grão de milho pipoca. ⁽³⁾ PS = Peso do pericarpo seco do grão de milho pipoca. ⁽⁴⁾ ES = Peso do endosperma seco do grão de milho pipoca. ⁽⁵⁾ GS = Peso do gérmen seco do grão de milho pipoca. ⁽⁶⁾ CGS = Comprimento do gérmen seco do grão de milho pipoca. ⁽⁷⁾ LGS = Largura do gérmen seco do grão de milho pipoca. ⁽⁸⁾ CV⁽⁸⁾ = Coeficiente de Variação

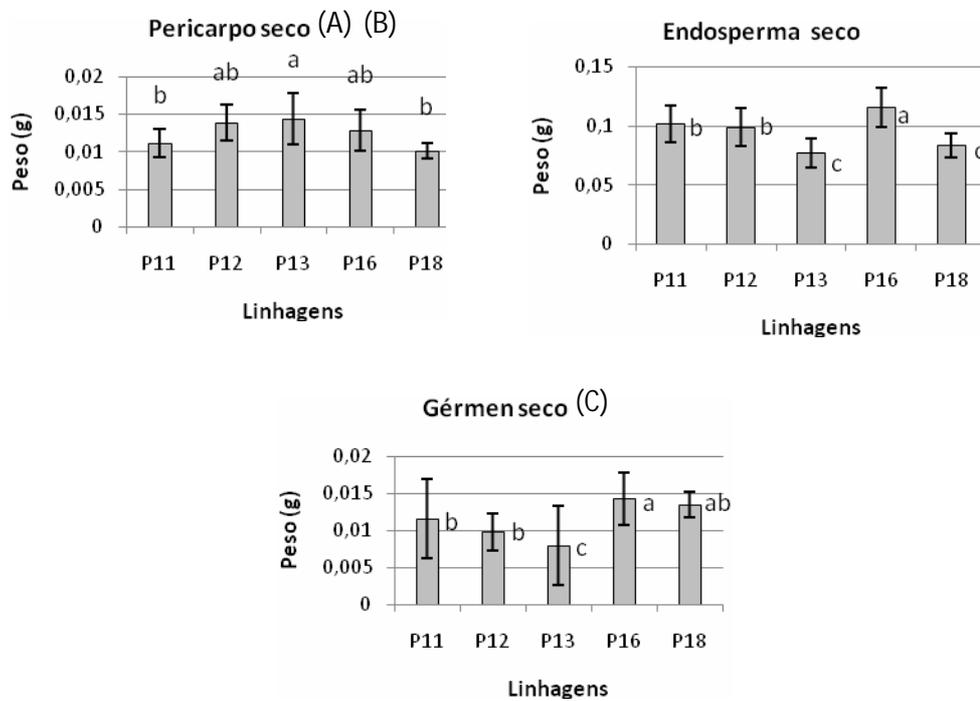


Figura 2 – Peso médio do Pericarpo (A), Endosperma (B) e Gérmen secos (C) avaliados entre as cinco linhagens de milho de pipoca (*Zeamays L.*)
Colunas com diferentes letras, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

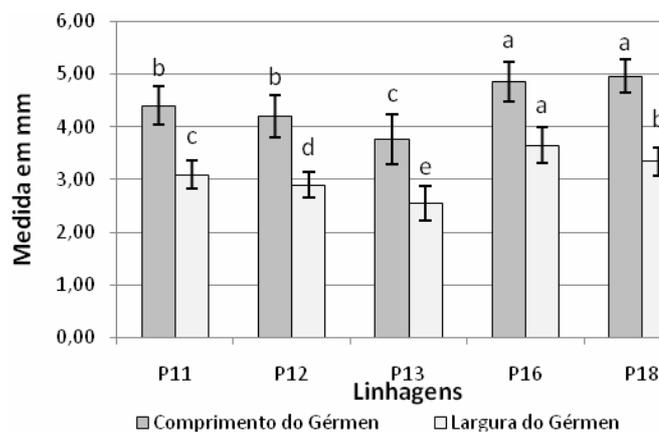


Figura 3 – Médias de comprimento e largura de germes de cinco linhagens de milho pipoca (*Zeamays L.*)
Colunas com diferentes letras, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Literatura Citada

CARNEIRO, J.W.P.; GUEDES, T.A.; AMARAL, D. Descrição do tamanho de sementes de milho em lotes disponíveis no comércio. *Revista Brasileira de Sementes*, v.23(2), p.209-214, 2001.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Preços mínimos em vigor. Disponível em: <http://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaPgpm.do;jsessionid=D5609FCC1B5D218442DE16454D688FE4?method=acaoListarConsulta>. Acesso em: 30, setembro, 2011.

LUZ, M.L.S.; DALPASQUALE, V.D.; SCAPIM, C.A.; de LUCCA e BRACCINI, A.; ROYER, M.R.; MORA, F. Influência da umidade das sementes na capacidade de expansão de três genótipos de milho-pipoca (*Zeamays* L.). *Acta ScientiarumAgronomy*, v.27(3), p.549-553, 2005.

MACHADO, E.C.; FURLANI, P.R.; HANNA, L.G.; CAMARGO, M.B.P.; BRUNINI, O.; MAGALHÃES, H.H.S. Características biométricas e fisiológicas de três cultivares de milho. *Bragantia*, v.44(1), p.283-294, 1985.

MATTA, F.P.; VIANA, J.M.S. Eficiências relativas dos processos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos em população de milho pipoca. *Ciência e Agrotecnologia*, v.27, p.548-556, 2003.

PARCIAK, W. Environmental variation in seed number, size, and dispersal of aeshy - fruited plant. *Ecology*, v.83(3), p.780-793, 2002.

SAS.Statistical Analysis System user's guide. Version 9.13 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2007.

SAWAZAKI, E. A cultura do milho-pipoca no Brasil. *O Agrônomo*, v.53(2), p.11-13, 2001.

SONG, A.; ECKOFF, S.R.; PAULSEN, M.; LITCHFIELD, J.B. Effect of kernel size and genotype on popcorn popping volume and number of unpopped kernels. *Cereal Chemistry*, v.68, p.464-467, 1991.

TEIXEIRA, A. Rio Grande do Sul, notícias do Piratini. Dia de campo estimulará produção de milho pipoca em áreas irrigadas. 2008. Disponível em: <http://www.estado.rs.gov.br/direciona.php?key=Y2FwYT0xJmludDlub3RpY2lhJm5vdGlkPT Y0MTY2Jm1lbnU9MTMmc3VibWVudT0mdmc9JnZhYz0=>>. Acesso em: 14/04/2011.

TURNBULL, J. W. Seed extraction and cleaning. In: REPORT ON THE FAO/DANIDA TRAINING COURSE ON FOREST SEED COLLECTION AND HANDLING, 1975,Chiang mai. ProceedingsRome: FAO, 1975. p.135-151.

ZINSLY, J.R.; MACHADO, J.A. Milho-pipoca. In: PATERNIANI, E; VIÉGAS, G.P. (Eds.). *Melhoramento e produção do milho*. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p.411-422.