

Avaliação da capacidade de expansão de milho pipoca coletados em estabelecimentos comerciais no Oeste do Paraná

Angélica Cristina de Góis¹; Ellen Toews Doll Hojo²; Celso Gonçalves de Aguiar³

Resumo: O milho pipoca é um alimento muito apreciado pelos seus consumidores, ele é o resultado de um processo onde o aquecimento de seus grãos a uma temperatura média de 180°C, resultará na expansão da área dos grãos, isso é chamado de capacidade de expansão (CE). Esse resultado pode ser influenciado por diversos fatores, entre elas a umidade, os danos mecânicos e químicos sofridos pelos grãos durante seu cultivo e, também, a forma de armazenamento. O objetivo desse trabalho foi avaliar a CE de cinco marcas comerciais, disponíveis no mercado. Como delineamento experimental, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) e as marcas avaliadas foram: T1 (Geriba), T2 (Yoki), T3 (Beija-Flor), T4 (Kinino) e T5 (Dasa). Os parâmetros de avaliação foram: índice de capacidade de expansão (ICE), peso de 100 grãos (g), teor de umidade (%) e número de Piruás em mL (PI). A marca Yoki apresentou maior ICE (25,25), já a Kinino apresentou menor índice (18,13). Para o peso de 100 grãos, as marcas Yoki e Beija-Flor, apresentaram o mesmo resultado (19,05). Quanto ao teor de umidade, a Yoki possui um teor menor (14,6) e a Kinino a maior (15,0). O número de Piruás (milho-pipoca que não estoura) das marcas Beija-Flor (10,8), Kinino (8,8) e Geriba (7,0), foram as que apresentaram maior quantidade, quase o dobro das marcas Yoki (4,4) e Dasa (4,9)

Palavras-chave: *Zea mays L.*; piruás; qualidade.

Evaluation of the expansion capacity of commercial brands of popcorn

Abstract: Popcorn is a food highly appreciated by consumers. It is the result of a process where heating their grain to an average temperature of 180 ° C will result in the expansion of the grain area. This is called expansion capacity (EC). This result can be influenced by several factors, including humidity, mechanical and chemical damages suffered by the grains during their cultivation and also the form of storage. The objective of this work was to evaluate the EC of 5 commercial brands, available in the market. A completely randomized design (ICD) was used as the experimental design and the brands evaluated were: Yoki, Dasa, Kinino. Geriba and Hummingbird. The evaluation parameters were: expansion capacity index (ICE), weight of 100 grains (g), moisture content (%) and number of Piruás (mL). The Yoki brand presented higher ICE (25.25), whereas Kinino presented lower index (18,13). The weight of 100 grains, the Yoki and hummingbird brands, show the same result (19.05). As for the moisture content, Yoki has a lower content (14.6) and Kinino the larger (15.0). The IP number of the brands Beija-Flor (10.8), Kinino (8.8) and Geriba (7.0) were the ones with the highest quantity, almost twice the Yoki (4,4) and Dasa brands (4.9).

Key words: *Zea mays L.*, piruás, quality

¹ Formanda de agronomia Centro Universitário Assis Gurgacz. angelika_cris@hotmail.com

² Engenheira Agrônoma. Mestre em Ciência dos Alimentos (UFLA). Doutora em Produção Vegetal (UNESP/FCAV - Jaboticabal). Professora no Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG) – Pr. ellendollhojo@fag.edu.br.

² Engenheiro Agrônomo. Doutor em Agronomia (UEM), Docente da Disciplina em Melhoramento Genético do Curso de Agronomia, do Centro Universitário Assis Gurgacz – PR, celso@aguiar.eti.br

Introdução

A origem do milho pipoca (*Zea mays* L.), ainda é uma incógnita, a teoria mais provável é que ele existe desde muito antes da chegada dos portugueses no Brasil, e era explorado por tribos indígenas, mais na América do Sul (GAMA *et al.*, 1990).

O consumo de milho pipoca no país se dá durante o ano todo, e está presente nos mais variados ambientes, principalmente cinema, feiras etc. Porém, a época de sazonalidade onde há uma concentração maior de consumo do produto, se dá nos meses de Junho e Julho pelas datas comemorativas (FREIRE, 2015).

Infelizmente hoje, devido a baixa qualidade dos produtos encontrados no mercado nacional, baixo investimento em tecnologia e operações inadequadas (Miranda *et al.*, 2011), há aumento significativo nas importações de pipoca e na tecnologia de preparo oferecidos por esse alimento, preparados em fornos microondas, sabores e temperos variados, devido a isso, os estudos em cima de variedades nacionais e experimentos para melhorar a qualidade dos nossos produtos também vem aumentando. (LEONELLO; CAZZETA; FILHO 2009).

O milho-pipoca, se enquadra nas classes de milho existentes, que podem ser: milho-doce, milho-pipoca, dentado, duro e farináceo. A pipoca classe em questão, possui um grão menor, e a aparência deles é mais arredondadas, além de um pericarpo mais espesso. Sua composição consiste em amido, proteínas, fibras e óleo. A parte interna, possui estruturas denominadas pericarpo que nada mais é que a casca, germen local que acumula lipídeos, minerais, proteínas e açúcares e endosperma lugar onde o amido e as proteínas que ficam de reserva são armazenados (PAES, 2006).

O diferencial dessa variedade para os demais milhos é a sua capacidade de expansão (CE), que nada mais é que quando aquecidos, os grãos têm a capacidade de expandir o seu volume, ou seja, estourar. (ZINSLY & MACHADO, 1978).

Segundo a Instrução Normativa N° 61, de 22 de Dezembro de 2011 do Ministério de Agricultura e Abastecimento, o milho se transforma em pipoca quando é aquecido a 180° C, e esse é resultado da relação existente entre o volume da pipoca que foi estourada e o peso utilizado de grãos, expressados em ml/ml (BRASIL(2011)).

Esse resultado pode ser comprometido quando o grão passa por algum dano, físico ou químico e tenha o seu pericarpo danificado fazendo com que a pressão que ele deveria atingir ao ser aquecido seja afetada e diminuída. Esses danos podem ocorrer durante as operações de colheita, ou injúrias durante o beneficiamento e secagem do mesmo, e danos químicos (FREIRE, 2015).

Outro aspecto que deve ser levado em consideração e precisa de muito cuidado, é o teor de umidade dos grãos, tanto na hora da colheita, quanto no processo de secagem. Ruffato *et al.*, (1999), relata que a umidade influencia também na massa específica e aparente do milho pipoca, e que elas podem ser consideravelmente diminuídas com altos teores de umidade. O processo de secagem dos grãos requer cuidados especiais, uma vez que forçada essa operação, resulta em um elevado número de piruás, Machado *et al.*, (1999), destaca duas operações de secagem, a natural em temperatura ambiente, 22°C e a artificial controlando temperaturas em 40, 50 e 60°C, esses valores devem ser aumentados lentamente para não haver reflexos negativos. Esse é um dos fatores determinantes na qualidade e na capacidade e expansão da pipoca, os valores mais favoráveis de umidade são de 13% a 15% (RUFFATO *et al.*, 2000).

O objetivo desse trabalho é testar, comparar a capacidade de expansão de 5 marcas comerciais de milho pipoca presentes no mercado, fazendo as avaliações de acordo com a situação que o produto é adquirido pelos seus clientes, sem nenhuma alteração em qualquer parâmetro.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de química do Centro Universitário Assis Gurgacz, na cidade de Cascavel-PR, com as coordenadas geográficas: latitude 24°58'19", longitude 53°27'10" e altitude de 787 metros, e foram testadas cinco marcas comerciais de milho pipoca, sendo elas: Yoki, Beija-Flor, Kinino, Geriba e Dasa, coletadas em estabelecimentos comerciais da cidade de Cascavel-PR. Foi utilizado um microondas marca Brastemp com capacidade para 300 litros e os parâmetros para avaliação foram a determinação da capacidade de expansão (mL^{-1}), peso de 100 grãos (g), teor de umidade (%), número de Piruás (grãos que não estouram em mL).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições, em que os tratamentos contaram com as marcas de milho pipoca presentes no mercado: T1 (Geriba), T2 (Yoki), T3 (Beija-Flor), T4 (Kinino) e T5 (Dasa). Os dados foram submetidos ao teste Tukey a nível de 5% de probabilidade. A análise de variância foi avaliada no programa GENES (CRUZ, 2013).

Foram separadas quatro amostras de cada marca, totalizando vinte repetições. O teor de umidade foi determinado através de um determinador de umidade de marca Multi-Grain e seu valor em percentagem. O peso de 100 grãos foi medido em uma balança semi-analítica e o resultado foi expresso em gramas. A capacidade de expansão foi obtida da seguinte forma: com o auxílio de uma proveta de 250 ml, foram medidas as quantidades de 40 ml de milho

pipoca de cada amostra, em seguida foram colocadas em um pacote de papel idêntico aos utilizados para colocar pães e levados aos microondas por 190 segundos (MATTA & VIANA, 2001).

Após o término do tempo, as amostras foram retiradas e separados os grãos estourados dos não estourados. Os estourados foram colocados em um Becker de 2000 ml, e após medir a quantidades, determinou a CE, através da fórmula, $CE = \text{volume de grãos estourados (ml)} / \text{volume de grãos utilizados (ml)}$. O número de Piruás (quantidade de grãos sem estourar) foi medido na proveta de 250 ml.

Tabela 1. Informações sobre as marcas utilizadas

MARCA	LOTE	VALIDADE
Geriba	94	14/05/18
Yoki	0:46	11/04/18.
Beija-Flor	16791	19/07/18
Kinino	123	17/05/18
Dasa	2	16/08/18

Resultados e Discussões

A Tabela 2 apresenta um resumo da análise de variância, onde os parâmetros de Capacidade de Expansão e Número de Piruás não apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade, já o item de Teor de umidade apresenta diferenças estatísticas a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2. Resultado de análise de variância das características de Índice de capacidade de expansão, número de Piruás, teor de umidade e peso de 100 grãos.

F.V.	G.L.	Quadrado médios			
		ICE	PIRUA	UMIDADE	P100S
Tratamentos	4	34,84 ^{ns}	28,4 ^{ns}	0,08 *	6,94
Resíduo	15	24,38	54,3	0,016 **	0,016
Média Geral		21,50	7,2	14,75	17,77
C.V.%		22,96	44,5	0,87	0,72
DMS (5%)		10,79	16,1	0,28	0,28

P100S= peso de cem sementes, ICE=Índice de capacidade de expansão, *= significativo a 5% de probabilidade
ns=não significativo. **= significativo a 1% de probabilidade

Na Tabela 3, para o Índice de Capacidade de Expansão, a marca Yoki (T2) se destaca com 25,0 mL⁻¹ e a marca Kinino (T4) teve o volume menor, de 18,13 não havendo diferenciação estatística entre as marcas.

Pacheco; Castoldi; Alvarenga (1996), afirma em seus estudos, que o dano mecânico tem grande influência na diminuição dessa capacidade, pois, uma vez que o pericarpo é danificado, essa atividade é extremamente comprometida. Scapim *et al.* (2002), define um valor de CE considerado ideal para a comercialização acima de 21 mL, quando apresentam valores maiores que 26 mL, são consideradas excelentes.

Tabela 3. Médias dos valores de Índice de capacidade de expansão (ICE %) Número de Piruás (PI mL), Teor de umidade (UM %), e Peso de 100 sementes (P100S g)

MARCA	ICE	PI	UM	P100S
Yoki	25,00 a	4,4 a	14,8 ab	19,05 a
Dasa	23,13 a	4,9 a	14,8 ab	17,85 b
Geriba	22,50 a	7,0 a	14,8 ab	16,15 d
Beija-Flor	18,75 a	10,8 a	14,6 b	19,05 a
Kinino	18,13 a	8,8 a	15,0 a	16,75 c
Média	21,5	7,2	14,8	17,77
C.V.%	22,96	44,5	0,87	0,72
DMS (5%)	10,79	16,1	0,28	0,28

Matta e Viana (2001), realizaram um experimento onde foram avaliadas as CE de 2 marcas comerciais de milho pipoca e a variedade Viçosa, de duas formas: com o forno microondas e com uma pipoqueira de ar quente. Nesse teste também foram avaliados o peso de Piruás (PI). Foram separadas amostras de grãos de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 gramas de cada cultivar. Na pipoqueira de ar quente, as amostras foram colocadas quando atingiu 100° C de temperatura, o teor de umidade da variedade Viçosa era de 13,1% enquanto as outras demonstraram 12,8% e 14,4%. A população Viçosa apresentou uma CE de 24,3 mL g⁻¹ e a marca comercial 2 foi a que apresentou maior quantidade de Piruás. Já no forno microondas a avaliação não teve interação significativa entre os produtos testados.

Já, Nobre *et al.*, (2000) realizou uma comparação com 10 marcas comerciais: Sinhá Yoki, Hikari, Maitá, Dona Clara, Zaeli, Poty, Kero-Kero 1 e Kero-Kero 2, Super Grão, e de cada material foram retiradas 3 amostras e submetidas a uma pipoqueira aquecida a gás com 12 ml de óleo de soja. Como parâmetro de avaliação o autor utilizou os seguintes: peso de 100 g, capacidade de expansão, teor de umidade e através de análise sensorial, onde com auxílio de voluntários não fumantes e não treinados, avaliou o grau de preferência de acordo com textura, sabor e maciez. Concluiu-se então que as marcas que apresentaram maior CE e maior preferência foram Zaeli (62,57) e Yoki (26,57). O maior peso de grãos ficou com as marcas Yoki (15,39) e Dona Clara (15,24) e, por fim a marca Kero-Kero 2 foi a que apresentou o maior percentual de umidade (12,82).

Nobre *et al.* (2000), em seus experimentos, dá o valor da CE de 15 mL g⁻¹ como sendo o mínimo que um produtor pode ter para ser comercializado e abaixo disso seu desempenho é afetado tornando o produto rígido e com um alto número de Piruás (número de grãos sem estourar).

Para a variável Piruás (PI), não ocorreram diferenças estatísticas entre as marcas estudadas, mas os resultados mostram que a variedade Beija-Flor apresentou maior índice, (Tabela 3).

O número de Piruás (grãos não estourados) apresentou uma grande variação, as marcas Kinino (8,8) e beija-flor (10,8), foram as que apresentaram maior quantidade, quase o dobro das marcas Yoki (4,4) e Dasa (4,9), embora estatisticamente não diferenciaram entre si.

Em relação a umidade, também na Tabela 3, ocorreu diferença estatística significativa a cinco por cento de probabilidade, onde a marca, Kinino (T4) (15,00) é comercializado com o maior teor. As marcas Yoki (T2), Dasa (T5) e Geriba (T1), possuem o mesmo teor (14,8).

Luz *et al.* (2005), ao avaliar três variedades de milho pipoca, concluiu que o teor de umidade considerado ótimo para os grãos ser embalados e comercializados é com 13%.

Considerando o peso de cem grãos, as marcas Yoki e Beija-Flor apresentam o mesmo resultado (19,05), diferindo-se das demais marcas, onde a Geriba possui o menor peso (16,15). Essa variação já é esperada, pois, as marcas comerciais podem apresentar alta variabilidade (SAWAZAKI, 1995).

Conclusões

Dentre as marcas comerciais analisadas, não houve diferença estatística entre elas para a capacidade de expansão. Para a determinação de Piruás, não houve diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a cinco por cento de probabilidade. Para a variável umidade houve diferenças sendo que as marcas Kinino e Beija-Flor se diferenciaram estatisticamente pelo teste Tukey a cinco por cento de probabilidade e todas as marcas estavam com umidade acima do ideal para serem comercializadas sendo em torno de treze por cento.

Referências

BRASIL. Lei Nº 61, de 22 de dezembro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico do Milho Pipoca na forma da presente Instrução Normativa. **Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 22 de dez. de 2011.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013

FREIRE, A. I.; **Avaliação da capacidade de expansão de milho-pipoca pelas técnicas de espectrometria no infravermelho próximo, composição química e microscopia eletrônica.** Universidade Federal de Lavras, 2015.

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.

LEONELLO, L. A.F; CAZZETA, D.A; FOLHO, D. F. Características agronômicas e qualidade comercial de cultivares de milho pipoca em alta população. **Acta Scientiarum. Agronomy** Maringá, v. 31, n. 2, p. 215-220, 2009.

LUZ, M. L. S; DALPASQUALE, V. A; SCAPIM, C. A; BRACCINI, A. L; ROYER, M. R; MORA, F; Influência da umidade das sementes na capacidade de expansão de três genótipos de milho- três genótipos de milho-pipoca (pipoca (*Zea mays* L.)). **Departamento de Agronomia**, Universidade Estadual de Maringá, v. 27, n. 3, p. 549-553, julho/setembro-2005.

MACHADO, P. F; CORRÊA, P. C; MONTOVANI, B. H. M; MONTOVANI, E.C. Efeito da Colheita Mecanizada e Secagem Artificial sobre a Capacidade de Expansão do Milho-Pipoca. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.7, n.3, p.170-176, Jul./Set., 1999.

MATTA,F.P; VIANA,J.M.S. Teste de Capacidade de Expansão em Programas de Melhoramento de Milho Pipoca. **Revista Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.845-851, out.-dez. 2001

MIRANDA, D.S; SILVA, R. R; TANAMATI, A. A. C; CESTARI, L. A; MADRONA, G. S; SCAPIM, M.R. Avaliação da qualidade do milho-pipoca. **Revista Tecnológica**, V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 13-20, 2011.

NOBRE, R. G.; FILHO, J. L.; PRAÇA, E. F.; DIAS, N. S.; NETO, M. F.; Avaliação da qualidade de diferentes marcas comerciais de milho-pipoca. **Revista brasileira de Engenharia Ambiental**, v.4, n.1, p.133-135, 2000. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB.

RUFFATO, S.; CORREIA, P. C.; MARTINS, J. H.; MONTOVANI, B. H. M.; SILVA, J. N.; Efeito das condições de colheita, pré-processamento e armazenamento na qualidade do milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 591-597, 2000.

RUFFATO, S.; CORREIA, P. C.; MARTINS, J. H.; MONTOVANI, B. H. M.; SILVA, J. N.; Influência do processo de secagem sobre a massa específica aparente, massa específica unitária e porosidade de milho-pipoca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande-PB. v.3, n.1, p.45-48, 1999

SAWAZAKI, E. Melhoramento do milho-pipoca. **Bragantia**. 1995. 19p.

SCAPIM, C. A; PACHECO, C.A.P; TONET, A; BRACCINI, A. L; PINTO, R. J. B. Análise dialética e Heterose de Populações de Milho-Pipoca. Melhoramento genético vegetal, **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 3, 219-230, 2002

PACHECO, C. A. P.; CASTOLDI, F. L.; ALVARENGA, E. M. Efeito do dano mecânico na qualidade fisiológica e na capacidade de expansão de sementes de milho pipoca. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 18, n.2, p.267-270 - 1996

PAES, M. C. D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho**. Circular Técnica, Ministério da Agricultura e Abastecimento. Sete Lagoas- MG, Dezembro 2006.

PIPOLO, V. C.; ENDO, R. M.; TAKAHASHI, L. S. A.; SILVA, F. A. M.; PETEK, M. R.; LAURETO, E.; ANDREATA, M. **Melhoramento de milho pipoca: Seleção de genótipos superiores adaptados à região Norte do Paraná**. Universidade Estadual de Londrina - Depto. de Agronomia, Londrina - PR.

ZINSLY, J.R.; MACHADO, J.A. **Milho-pipoca. In: Melhoramento e produção de milho no Brasil**. Piracicaba, ESALQ: Fundação Cargill. 1978. p.339 – 348.