

MILHO PIPOCA

Eduardo Sawazaki¹

1. Introdução

O milho pipoca (*Zea mays* L.) é um tipo de milho que tem como característica principal, grãos duros e pequenos que tem a capacidade de estourar devido a uma pressão de 135 psi formada dentro do grão quando aquecidos em torno de 177° C (Hoseney *et al.*, 1983). Em trabalhos antigos, o milho pipoca tem sido classificado como *Zea mays* L. var. *evarta* (Sturtev) L.H. Bailey. Entretanto, Graner e Godoy Junior (1959), relatam que o gênero *Zea* é monotípico, e que todos os grupos de milho, antigamente classificados como espécies ou subespécies, não passam de formas genéticas bem definidas e outras complexas, da estrutura do grão.

Geralmente em comparação às cultivares de milho, as plantas do milho pipoca são mais suscetíveis a pragas e a doenças, mais prolíficas, superprecoces na maturação e na secagem dos grãos, produzem perfilhos com maior frequência, tem um sistema radicular menos desenvolvido, sofrendo maior dano com ataque de larvas de diabrótica e nematóides, o que torna a planta mais suscetível ao acamamento e a seca.

2. Produção de milho pipoca no Brasil

Apesar da cultura do milho pipoca no Brasil ter importância econômica em algumas regiões do País, carece de estatísticas oficiais sobre área plantada, produção e produtividade. A informação disponível tem sido veiculada através da mídia, estimada por empresários do setor. Segundo essas informações, em 1993, o consumo de milho pipoca no Brasil estava em torno de 30 mil toneladas/ano, com grande participação do milho importado. Em 1997, o consumo de milho pipoca aumentou para cerca de 70 mil toneladas/ano, sendo 80% embaladas em saquinhos plásticos e 20% para indústria de microondas. Em 1998 foram importadas cerca de 61 mil toneladas e a produção nacional estava em torno de 20 mil toneladas. Com o registro de novos híbridos, nacionais e exóticos, houve aumento da produção nacional, diminuindo-se a importação de grãos que vem sendo substituída pela importação de sementes dos híbridos exóticos.

As principais regiões produtoras de milho pipoca no Brasil são regiões onde atuam as grandes empresas empacotadoras de milho pipoca, através de contratos de parceria com produtores, envolvendo o fornecimento de sementes e a compra parcial ou total da produção. Como exemplo, temos as regiões de Nova Prata – RS e Campos Novos do Parecis – MT, que são atualmente as maiores regiões produtoras de milho pipoca do Brasil. Segundo Fávaro (2002), a produção dos híbridos americanos da Yoki no Rio Grande do Sul, evoluiu de 5 mil toneladas em 1999 para perto de 30 mil toneladas em 2002. Em 2007, segundo informação veiculada no portal do Governo do Estado do Rio Grande do Sul (em 10/01/2008), a produção de milho pipoca foi de 32 mil toneladas, com área de cerca de 8 mil ha. Outras regiões expressivas de produção de milho pipoca são as regiões de Itumbiara (GO); Primavera do Leste (MT) e Itapetininga (SP). Segundo Bento (2008), a produção de milho pipoca no Estado de Goiás em 2007, foi de aproximadamente 5 mil hectares, concentrada nas regiões de Itumbiara, Cachoeira Dourada, Centralina,

¹Pesquisador Científico do Instituto Agronômico de Campinas (sawazaki@iac.sp.gov.br).

Inacolândia e Panamá. No Estado de São Paulo, segundo levantamento da CATI (LUPA), foram plantados na safra 2007/08, cerca de 3700 hectares de milho pipoca, concentrada nas regiões de Itapetininga, Angatuba, Campinas do Monte Alegre e Mogi Mirim.

3. Cultivares de milho pipoca registrados no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura (MA).

Para produção ou para importação de sementes, as cultivares precisam ser registradas no RNC do MA. Em 2001, sete cultivares híbridos estavam registradas no RNC, sendo duas nacionais (IAC 112 e Zélia) e cinco exóticas. Em 2010, consta no SNPC, cerca de 46 cultivares, sendo 8 variedades, 38 híbridos, sendo 6 nacionais e 32 exóticos (Tabela 1). Consultando as empresas de sementes, constatamos que foram disponibilizados na safra de verão e safrinha de 2009/10, cerca de 73.157 kg de sementes dos híbridos nacionais (IAC 112 e IAC 125). Em relação aos híbridos exóticos, foram comercializadas cerca 20.000 kg de sementes dos híbridos da Seedco do Brasil (Pop Ten e Pop Top), e as outras empresas com maior número de híbridos americanos registrados, não informaram a quantidade de semente comercializada na safra. Considerando que a nossa produção ainda esteja em torno de 80 mil toneladas, estima-se uma demanda de cerca de 240 toneladas de sementes de milho pipoca.

Tabela 1. Relação de cultivares de milho pipoca registradas no Registro Nacional de Cultivares de Milho até maio de 2010.

Cultivares de Milho (<i>Zea mays</i> L.)	No do registro	Ano do registro	Mantenedor (Empresa ou Instituição)	Sementes Na safra 2009/10
Pirapoca 13	172	1999		Não
RS 20	427	1998	Fepagro	*
Colorado Pop 01	908	1998	Dow (Colorado)	Não
IAC 112	976	1998	IAC	Sim
IAC Pipoca SAM	984	1999	IAC	Não
Zélia	1027	1998	Dupont Pioneer	Não
Pipoca Americano RS 20	3500	1999	Feltrin Importação	*
P 608	4904	2000	Yoki	.*
P 608 HT	4905	2000	Yoki	*
P 618	4906	2000	Yoki	*
P 621	4907	2000	Yoki	*
P 625	4908	2000	Yoki	*
BRS ANGELA	6395	2000	Embrapa	*
De Pipoca	9783	2001	Agristar	Não
Ames 4198	10423	2001	Empr. Brás. Popcorn	Não
Jade	11854	2002	Dupont Pioneer	Não
UFVM2	12380	2002	UFV	*
Purdue 608	15242	2003	Emp. Brás.de .. Popcorn	Não
Cultivares de milho pi- poca (<i>Zea mays</i> L. var. <i>everta</i> (Sturtev)L.H. Bailey)	No do registro	Ano do registro	Mantenedor	

P 622	19009	2004	Yoki	*
P 226 HT	21971	2007	Yoki	*
P 628	21969	2007	Yoki	*
P 630	21972	2007	Yoki	*
AP 2501	21967	2007	Yoki	*
AP 22217 HT	21968	2007	Yoki	*
P 802	22934	2008	Yoki	*
AP 2503	22933	2008	Yoki	*
AP 2504	22932	2008	Yoki	*
AP 4501	21970	2007	Yoki	*
AP 4502	22931	2008	Yoki	*
AP 4503	22930	2008	Yoki	*
AP 6001	23325	2008	Yoki	*
AP 6002	25736	2009	Yoki	*
AP 8201	22929	2008	Yoki	*
AP 8202	25737	2009	Yoki	*
ME 453	20216	2005	Pipolino	*
VYP 211	15918	2003	Pipolino	*
VYP 212	20217	2005	Pipolino	*
VYP 313	20218	2005	Pipolino	*
VYP 314	20219	2005	Pipolino	*
VYP 321	20220	2005	Pipolino	*
VYP 330	20221	2005	Pipolino	*
M POP 120	25785	2010	Agristar	Não
M POP 162	25786	2010	Agristar	Não
POP TEN	25158	2009	ATS	Sim
POP TOP	25812	2009	Seedco do Brasil	Sim
IAC 125	20549	2006	IAC	Sim

* Não foi confirmada pela empresa se houve venda de semente da cultivar.

4. Métodos para avaliação da qualidade do milho pipoca

O principal parâmetro para avaliação da qualidade dos grãos do milho pipoca é o índice de capacidade de expansão (ICE), que tem relação direta com a maciez da pipoca e com o número de piruás. O ICE dos grãos de milho pipoca é obtido pela relação entre o volume da flor de pipoca obtido com determinado volume ou massa de grãos. Devido à maior precisão de medição da amostra de grãos em balanças de precisão do que em provetas, o ICE atualmente mais utilizado é o de volume/massa, com unidade de mL/grama.

O ICE obtido pela relação volume/volume apresenta valor cerca de 20% inferior ao obtido pela relação volume/massa, dificultando a comparação de resultados obtidos por esses dois métodos. Como todas as empresas utilizam o método volume/massa, é importante que nos trabalhos de pesquisas o método de obtenção da ICE seja uniformizado para a unidade de mL/g, obtido pela relação volume/massa. Outro fator importante, é o preparo dos grãos para determinação do ICE. As amostras para determinação do ICE, devem ser uniformes quanto à umidade e com mínimo de dano mecânico na trilhagem e secagem dos grãos, principalmente nos trabalhos de pesquisa, tanto na avaliação de cultivares como na seleção de plantas ou progênies. Outro ponto importante na avaliação do ICE é que os grãos estejam bem desenvolvidos e íntegros, devendo-se

eliminar das amostras os grãos mal granados, chochos, carunchados e atacados por fungos. As amostras para determinação do ICE nos trabalhos de avaliação de cultivares ou seleção de plantas ou progênies realizados no IAC, são obtidas por debulha manual e secas apenas com ventilação forçada. Para facilitar a secagem ou reidratação dos grãos, os mesmos são acondicionadas em sacos de tela de nylon. Quando as amostras de grãos estão com umidade abaixo de 13%, são reidratados em uma câmara com umidade em torno de 70% por vários dias, até atingir a umidade entre 13 a 14%. O preparo dos grãos é obtido pela eliminação dos grãos miúdos que passarem pela peneira 12 ou 13, e catação dos grãos avariados por pragas ou fungos.

Além do ICE, o número de grãos sem estourar (piruás) também pode ser usado como parâmetro para avaliação da qualidade do milho pipoca, sendo este parâmetro muito importante na avaliação pelos consumidores, que consideram uma boa pipoca aquela que produz pouco piruás.

5. Equipamentos para avaliação da capacidade de expansão

Devido à falta de um equipamento padrão para determinação do ICE, diversos equipamentos tem sido utilizados no Brasil pelas empresas e Instituições de pesquisa. Nos Estados Unidos, o pipocador da Cretors Co de Illinois, USA, denominado de Testador oficial da capacidade de expansão (MWVT), é utilizado como padrão. Comparando diversos pipocadores utilizados nas Instituições de pesquisa com o MWVT, Pacheco *et al.* (2001) observaram que o Microondas, utilizando sacos de papel pardo, apresentou resultado igual ao MWVT na discriminação dos cultivares, com média do ICE 5,8% maior. O segundo equipamento que classificou as cultivares na mesma ordem do MWVT, foi um pipocador elétrico com controle da temperatura utilizado no IAC, fabricado pela Oliva, que teve a média do ICE 6,2% menor. Os outros pipocadores, Ar quente e pipoqueira do CNPMS, apresentaram resultados diferentes do MWVT na classificação das cultivares. A variação do ICE entre pipocadores pode ser vista na figura 1.

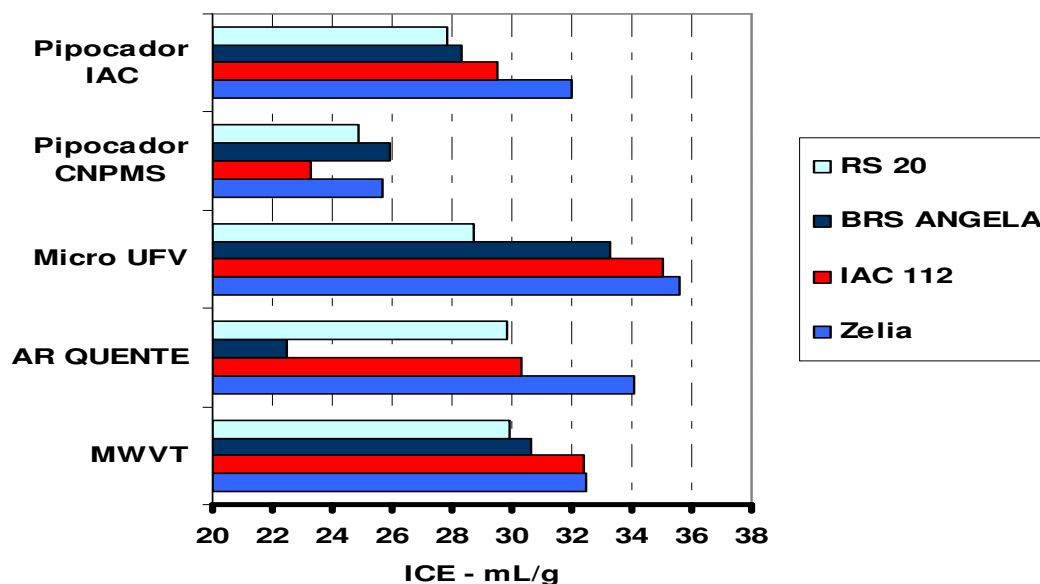


Figura 1. Efeito de equipamentos utilizados para avaliação do ICE de grãos de 4 cultivares de milho pipoca.. Fonte Pacheco *et al.* 2001.

Os pipocadores, ar quente e microondas, foram avaliados por Matta e Viana (2001), utilizando 3 materiais de milho pipoca, nove tamanhos de amostras (10 a 90 gramas) e vários tipos de embalagem no microondas. Os autores concluíram que pipocadores ar quente (H7349-Proctor Sílex) e microondas (embalagem saco de papel pardo) foram eficientes na avaliação da CE, podendo ser usados na avaliação de plantas, com amostras de 10 gramas; e de progênies, com amostras de até 90 gramas.

O IAC utiliza atualmente como pipocador o microondas (Panasonic com 1200 watts) e um pote plástico da Anchor Hocking, modelo 5645-T, com amostras de 20 gramas para avaliação de plantas e de 40 a 50 gramas para avaliação de progênies ou cultivares.. Para medição do volume, utiliza-se uma proveta de 2000 mL. Em comparação com o pipocador elétrico da Oliva, a média do ICE no microondas tem sido em torno de 6,4% maior, e o coeficiente de variação tem sido um pouco maior (Sawazaki *et al.*, 2003).

6. Fatores que afetam a capacidade de expansão dos grãos do milho pipoca

Segundo Sawazaki *et al.* (1995), os seguintes fatores afetam a capacidade de expansão: umidade dos grãos, danos no pericarpo e endosperma, grãos imaturos e ataque de fungos nos grãos.

6.1- Umidade dos grãos.

A umidade dos grãos, é um dos principais fatores que afeta a capacidade de expansão dos grãos de milho pipoca. O endosperma do milho pipoca é maior parte vítreo, com grãos de amido concentrados, circundados por uma matriz protéica dura e elástica, sem espaço entre as estruturas, enquanto que, o endosperma farináceo, constitui uma pequena porção na parte central do grão, onde os grânulos de amidos estão dispersos formando espaços vazios entre as estruturas, que são ocupados pela água. A umidade ideal para máxima expansão da pipoca varia com o medidor de umidade, cultivar e se os grãos forem reidratados. Na variedade SAM, o ICE máximo foi obtido na umidade de 10,5 a 11,5%, determinada pelo método da estufa (Sawazaki *et al.*, 1986). Nos casos de uso de medidores tipo Universal ou elétricos, os resultados são diferentes. Na variedade Pirapoca amarela, o ICE máximo foi obtido com umidade entre 11,6% a 14,1%, determinado pelo Universal, equivalendo a 10,2% a 11,3% no método da estufa. Na variedade RS 20, o ICE máximo foi obtido com umidade entre 13,8% a 14,2% pelo Universal, e entre 12,0 a 12,4% pelo método da estufa. Na Pirapoca branca, o ICE máximo foi obtido com umidade entre 11,1% a 14,0 pelo universal, e entre 9,6% a 12,0 pela método da estufa. Segundo Ziegler e Ashman (1994), a umidade ideal para estourar o milho pipoca está entre 13,5 a 14%, sendo que nos casos de grãos reidratados, a umidade ideal esta entre 14 a 15%. Nos trabalhos de melhoramento, temos avaliados os grãos com umidade entre 13 a 14% obtidos no universal, para grãos após secagem, e para grãos reidratados, com até 15% de umidade

6.2 - Danos no pericarpo ou endosperma.

Os danos mecânicos causados na trilhagem das espigas e no processo de secagem, afetam a capacidade de expansão dos grãos do milho pipoca. Na figura 2, o dano mecânico devido à trilhagem das espigas despalhadas, variou com o tipo de trilhadeira e com o tipo de pipocador. O dano foi maior quando avaliado no pipocador elétrico da Oliva, que utilizou amostras sem óleo, quando comparado com o microondas (pote).

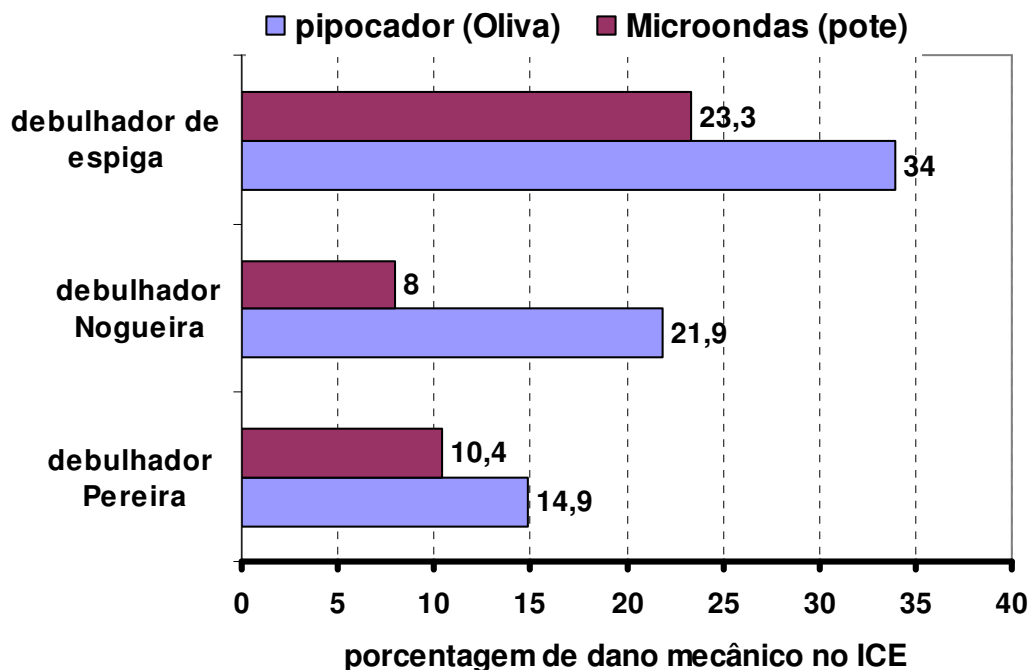


Figura 2 . Danos mecânico na debulha de espigas despalhadas do IAC 112 avaliados em dois pipocadores, em Campinas, SP. Fonte: IAC

Para minimizar os danos mecânico na colheita do milho pipoca, recomenda-se que o teor de umidade dos grãos seja menor que 18%, redução da velocidade do cilindro batedor e que as colheitadeiras sejam do tipo axial. Na avaliação de cultivares recomenda-se para diminuição no dano mecânico e perdas de grãos na trilhagem, a colheita das espigas com palha. No caso das espigas estarem despalhadas, o debulhador mais adequado é o que utiliza rolos emborrachados para trilhagem das espigas.

Segundo Paes (2006), o pericarpo é composto de várias camadas de células, denominadas de epiderme, mesocárpio, células cruzadas, células tubulares e testa, constituídas de polissacarídeos do tipo hemicelulose (67%) e celulose (23%). No processo de secagem, a movimentação dos grãos nas esteiras e dentro do secador, favorece a ocorrência de rupturas de camadas de células, que enfraquece o pericarpo, diminuindo sua resistência a pressão gerada no aquecimento do grãos e consequentemente produzindo um flor de pipoca menor. Temperatura de secagem elevada (acima de 35°C) causa trincas no endosperma, o que também afeta a capacidade de expansão, e pela nova norma de classificação do milho colocada em consulta pública, os grãos com endosperma trincados serão considerados grãos avariados no caso de milho pipoca, portanto, vão interferir na classificação do tipo de grão.

6.3 Grãos imaturos e ataque de fungos nos grãos .

Os grãos de milho pipoca imaturos devido à morte precoce da planta , ocasionada por seca ou doenças foliares ou de colmo, apresentam menor tamanho e densidade dos grãos, tendo como

consequência, redução da capacidade de expansão e aumento do número de piruás. O ataque de fungos no pericarpos dos grãos do milho pipoca também afeta a capacidade de expansão, por diminuir sua resistência.

7. - Caracteres correlacionados a qualidade do milho pipoca.

Alguns caracteres do grão estão correlacionados com a capacidade de expansão da pipoca, sendo o seu conhecimento muito útil no melhoramento, auxiliando a seleção prévia das plantas ou progênes com melhor qualidade da pipoca. Os principais caracteres que podem auxiliar na seleção visual, são a quantidade e distribuição do amido farináceo no endosperma, tamanho e formato dos grãos, tamanho da ponta do grão e do germe. Outro caráter correlacionado a CE é a espessura do pericarpo, entretanto, não pode ser avaliado visualmente, precisa de equipamento específico para sua medição (Fantin *et al.* 1991). A espessura do pericarpo não é uniforme no grão, é mais fina na coroa do grão e mais grossa nas partes de contato com outros grãos. Em variedades de milho pipoca, a espessura na coroa do grão variou de 55 a 72 microns, e no lado oposto ao embrião, a variação foi de 74 a 142 microns (Sawazaki, 1996)

7.1 - Proporção de endosperma farináceo

O grão ideal de milho pipoca é o que tem maior proporção de endosperma vítreo com pequena quantidade de endosperma farináceo no seu centro, e que seja uniforme em todos os grãos. Temos observado que mesmo em linhagens, existe variação na distribuição e proporção do endosperma farináceo entre grãos de uma mesma espiga. Nos híbridos, manter essa uniformidade é ainda mais difícil. O endosperma vítreo é o que contribuir para expansão do grão quando estourado, e o endosperma farináceo é importante por reter água, que é o combustível para estouro do grão. Em linhagens, é importante a seleção de materiais com 100% de endosperma vítreo, que em combinações híbridas, podem contribuir para redução e uniformidade do endosperma farináceo nos grãos.

7.2 – Tamanho e formato dos grãos.

Grãos muito grandes geralmente apresentam maior proporção de amido farináceo, germe grande, grão chato tipo dente e menor ICE, mesmo tendo uma flor de pipoca maior. Os grãos que apresentam maior proporção de endosperma, são os arredondados, com germe pequeno e com menor ponta. Carter *et al.* (1989), relatam a importância do tamanho dos grãos do milho pipoca, que tem correlação negativa com a capacidade de expansão. Um método adotado pela indústria nos Estados Unidos para classificar os híbridos quanto ao tamanho dos grãos, é pelo número de grãos em 10 gramas. Considera-se grãos pequenos, quando esse número é de 76-105, grãos médios, de 68 a 75, e grãos grandes, de 52-67.

Na variedade SAM, que apresenta uma grande variação nos tamanhos de grãos, Sawazaki *et al.* 1986, observaram que CE (vol/vol) variou de 27,3 para peneira 14/15, a 23,4 para peneira 18. (Figura 3). Grãos maiores apresentam menor CE o que colabora para uma existência de correlação negativa entre produção e CE, observada em muitas populações de milho pipoca.

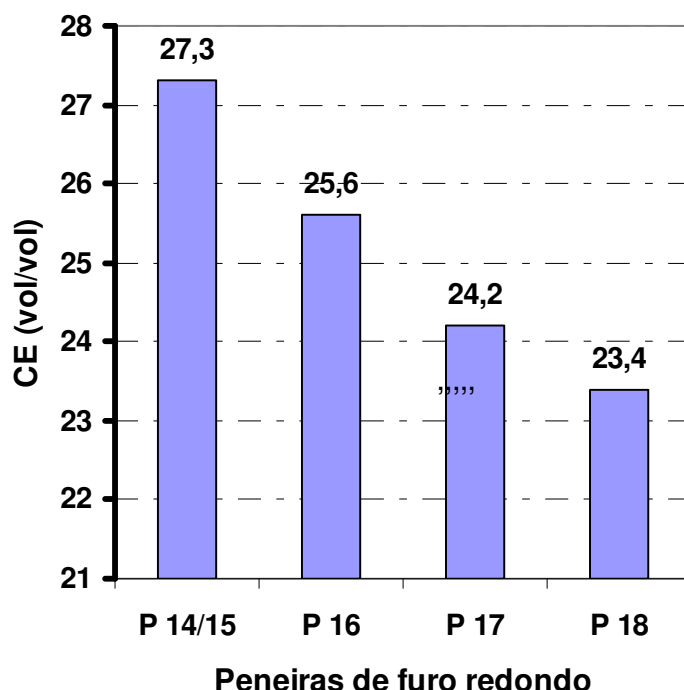


Figura 3 . Efeito do tamanho de grãos da variedade de milho pipoca SAM na capacidade de expansão (fonte: Sawazaki *et al.*, 1986)

7.3 – Tamanho da ponta do grão e do germe.

A ponta do grão é um tecido fibroso que prende o grão ao sabugo, e temos observado que a ponta é maior nos grãos compridos e tipo dente, e menor nos grãos arredondados, tipo pérola. Na flor de pipoca, esse tecido fica aderido e contribui para diminuição da maciez.

O embrião não contribui para expansão da pipoca, e por ser rico em óleo e proteína, deve afetar o sabor e aroma da pipoca. Visando aumentar o ICE está se reduzindo o embrião nas linhagens e híbridos de milho pipoca.

8. Principais problemas da cultura do milho pipoca no Brasil.

Na safra de verão e safrinha, os principais problemas observados são: acamamento e quebramento do colmo, agravado pela necessidade de colheita com os grãos com umidade abaixo de 18%; podridão de grãos agravados pelo excesso de chuva no período pós maturação, alta severidade de doenças foliares, exigindo o controle químico, ataque de lagarta no cartucho e espiga, exigindo várias aplicações de defensivos, danos mecânicos na colheita e secagem, e armazenamento em condições inadequadas para conservação da umidade dos grãos.

9. Tipo de material desejado pela indústria empacotadora .

A indústria do milho pipoca no Brasil trabalha exclusivamente com um único tipo de milho pipoca, que é o tipo americano, que tem maior aceitação pelos consumidores, devido à me-

lhor qualidade dos híbridos americanos. Esse tipo apresenta grãos tipo pérola, de tamanho médio a grande, de cor mais alaranjada brilhante, com pouca ponta e embrião pequeno. Para embalagens de saquinho, requer um mínimo de capacidade de expansão variando de 30 a 37, dependendo da empresa; para microondas, exige-se um mínimo de 40 ml/g.

10. Constituição química do grão de milho pipoca.

Segundo Germani *et al.* 1997, os grãos das cultivares de milho pipoca disponíveis em 1997, apresentaram em média 10,4 % de proteína, 3,9% de gorduras e 56,5% de carboidratos e 22,9% de fibra, com valor energético de 302,9 kcal/100gramas. Dados de informação nutricional da pipoca Yoki, apresentam valores maiores para carboidratos (68%) e valores semelhantes para proteína (10,8%) e valor energético (312 kcal/100gramas)

11. Melhoramento de Milho Pipoca no IAC.

- 1941 - Introdução da variedade South American Mushroom (SAM) dos Estados Unidos.
- 1946/7 - Lançamento da variedade SAM;
- 1950 - Lançamento da variedade Branca Pontuda;
- 1982-1984 – Início do Programa de Melhoramento de Milho Pipoca, com estudo de 6 variedades em cruzamento dialélico (Sawazaki *et al.* (1986,1996));
- 1985 - 1990 – Melhoramento das variedades SAM e Guarani por seleção massal;
- 1991 - 1993 – Seleção recorrente recíproca nas variedades SAM e IAC-64 (versão amarela da variedade Guarani), e início da obtenção de linhagens das variedades SAM, Guarani e IAC 64 (Sawazaki *et al.*, 2000);
- 1993 – Início da avaliação de híbridos americanos em parceria com empresas Americanas Conagra e Weaver (Sawazaki *et al.*, 1998);
- 1998 – Lançamento do híbrido simples modificado IAC 112, obtido de linhagens das Variedade SAM e IAC 64;
- 2006 – Lançamento do híbrido top cross IAC 125, obtido de linhagens SAM, IAC 64 e geração avançada de um híbrido americano;
- 2010 – Avaliação de dois híbridos triplos pré-comerciais (IAC HT 05 e IAC HT 06) em parceria com as empresas FTR e Nascente.

13. Literatura citada

- BENTO, R. Plantio de milho pipoca é restrito na região. Algumas cidades devem registrar crescimento de 10% na área plantada. **Correio de Uberlândia**, 21/05/2008.
- CARTER, P.R., HICKS, D.R., DOLL, J.D., SCHULTE, E.E., SCHULER, R.; HOLMES, B. **Popcorn**. Alternative Field Crops Manual. University of Wisconsin Cooperative or Extension Service, Department of Agronomy, Madison, 1989.
- FANTIN, G.M.; SAWAZAKI, E.; BARROS, B.C. Avaliação de genótipos de milho pipoca quanto a resistência a doenças e qualidade da pipoca. **Summa Phytopathologica**, v. 17,n.2, p.91-104, 1991
- FÁVARO, T. Yoki e BB garantem compra de produção de grãos e mandioca. **O Estado de São Paulo**, 20/02/2002. **Suplemento Agrícola**, 2.415 p.3

- GERMANI, R.; PACHECO, C.A.P.; CARVALHO, C.W.P. Características físicas e químicas dos principais cultivares de milho pipoca planados no Brasil., **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, V.40(1),p.19-27, 1997.
- GRANER, E.A. ;GODOY JUNIOR, E.C. **Culturas da fazenda brasileira**. Edições melhoramento, São Paulo. P. 461, 1959.
- HOSENEY, R.C.; ZELEZNAK,K. ; ABDELRAHMAN, A. Mechanism of Popcorn popping. **Jornal of Cereal Science I**, 43-52, 1983.
- MATTA, F.P.; VIANA, J.M.S. Testes de capacidade de expansão em programas de melhoramento de milho pipoca. **Science Agrícola**, v.58,n.4, p.845-851, 2001
- PACHECO, C.A.P.; VIANA, M.S.; SAWAZAKI, E. Avaliação de equipamentos utilizados na determinação do índice de capacidade de expansão em programas públicos de melhoramento de milho pipoca. In: **Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas**, I, 2001. Goiânia. Resumo expandido). SBMP, 2001.
- PAES, M.C.D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. **Circular Técnica** , 75. Sete Lagoas, MG, Embrapa Milho e Sorgo. 5 p., 2006.
- SAWAZAKI, E.; GALLO, P.B.; DE SORDI, G. ;LONGO, L.S. Estudo da capacidade de expansão em cruzamentos dialélicos entre variedades de milho pipoca.. In: **Anais do XV Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Maceió, 2 a 6 julho 1984. P. 157-160.
- SAWAZAKI, E.; CASTRO, J.L.; SORDI, G.; FANTIN, G.M.; DUDIENAS,C.;LORDELLO, A.I.L.; LORDELLO, R.R.A. Características agrônômicas e de fitossanidade de híbridos exóticos de milho pipoca. In: **Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 22, 1998, Recife. (Resumo expandido) Sete Lagoas: ABMS/Secretaria de Agricultura do Estado de Pernambuco/Embrapa Milho e Sorgo, 1998..
- SAWAZAKI, E. Melhoramento de milho pipoca. **Documento IAC**, 53. IAC, Campinas, p.21, 1995.
- SAWAZAKI, E. **Parâmetros genéticos em milho pipoca (Zea mays L.)**. Piracicaba, 1996. p.156. (Doutorado – Escola Superior Luis de Queiroz/USP)
- SAWAZAKI, E.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; CASTRO, J.L.; GALLO, P.B.; GALVÃO, J.C.C.; SAES, L.A. Potencial de linhagens de populações locais de milho pipoca para síntese de híbridos. **Bragantia**, Campinas, 59(2), 143-151, 2000.
- SAWAZAKI, E.; CASTRO, J.L.; GALLO, P.B.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; SILVA, R.M.; LUDERS, R.R. Potencial de híbridos temperados de milho pipoca em cruzamentos com o testador tropical IAC 12. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12,n.2,p.14-23, 2003.
- ZIEGLER, K.E.; ASHMAN, B. **Popcorn**. In : HALLAUER, A. ed. **Specialty Corns**. Ames, Iowa, CRC Press, 1994. cap. 7, p.189-223