

173

Circular  
TécnicaSete Lagoas, MG  
Outubro, 2012

## Autores

**Valéria Aparecida Vieira Queiroz**Nutricionista, Doutora,  
Pesquisadora da Embrapa  
Milho e Sorgo, Sete Lagoas,  
MG,

valeria@cnpms.embrapa.br

**Heliete Lopes Carneiro**Aluna do curso de  
Engenharia de Alimentos do  
Centro Universitário de Belo  
Horizonte - Uni-BH, Belo  
Horizonte, MG.

CEP 30180-111.

heliete@cnpms.embrapa.br

**José Avelino S. Rodrigues**Eng.-Agr., Doutor em  
Genética e Melhoramento  
de Plantas, Pesquisador  
da Embrapa Milho e Sorgo,  
Sete Lagoas, MG,  
avelino@cnpms.embrapa.br**Flávio Dessaune Tardin**Eng.-Agr., Doutor em  
Produção Vegetal,  
Melhoramento de Sorgo,  
Embrapa Milho e Sorgo,  
Sete Lagoas, MG.  
tardin@cnpms.embrapa.br

## Processo de Produção de Minipipoca de Sorgo com Utilização de Tratamento Hidrotérmico dos Grãos

O presente documento refere-se a um novo método simples, prático e de fácil



execução capaz de reduzir o percentual de piruás em cerca de 36% e de aumentar o rendimento da produção de minipipoca de sorgo em cerca de 82% em relação ao método convencional. O aumento da produção é obtido através da redução na

quantidade de piruás formados e através do aumento da capacidade de expansão dos grãos durante a produção da minipipoca. O método proposto consiste em um tratamento hidrotérmico prévio dos grãos de sorgo, o qual proporciona elevação no seu teor de água que por sua vez tem efeito positivo na expansão dos grãos.

### Introdução

No Brasil e na maioria dos outros países, utiliza-se o sorgo basicamente na alimentação animal, no entanto, o interesse no uso desse cereal como alimento humano tem crescido, tanto nos países em desenvolvimento como nos desenvolvidos, pois características de interesse em nutrição e saúde têm sido descritas nos grãos, como, por exemplo, a presença de amido resistente, altos teores de fibra alimentar e diversos compostos bioativos (ROONEY, 2007).

Além disso, a cultura do sorgo possui a vantagem de ser mais eficiente no uso da água e de nutrientes do solo e, portanto, apresenta menor custo de produção que a cultura do milho, sendo comercializado também por um valor mais baixo no mercado (FIALHO et al., 2002; LOPES, 2004). Esse fato coloca o sorgo em uma posição de destaque entre outros cereais vislumbrando a possibilidade de redução dos custos com matéria-prima na indústria alimentícia de biscoito, massas, entre outras.

Esse cereal vem despontando, ainda, como alternativa alimentar para celíacos, portadores de doença autoimune desencadeada pela ingestão, por indivíduos geneticamente predispostos, de cereais que contêm glúten (SDEPANIAN; MORAIS; FAGUNDES NETO, 1999). Assim, os celíacos devem evitar a ingestão de produtos que contêm glúten, limitando sua escolha a produtos alimentares à base de cereais selecionados. Um desafio para esses indivíduos é a escassez de alimentos sem glúten no mercado, considerando que o trigo é o cereal mais utilizado como fonte de matéria-prima na panificação. Por isso, o sorgo, sendo isento de glúten, é considerado seguro para estas pessoas, constituindo cereal promissor para o desenvolvimento de uma ampla variedade de produtos de alta qualidade. Estudos no exterior têm sido conduzidos com a finalidade de desenvolver produtos com sorgo destinados a esse público-alvo (SCHOBER; BEAN; BOYLE, 2007; HAMAKER, 2007), porém, no Brasil, estes trabalhos estão apenas começando.

Vários estudos epidemiológicos têm mostrado que a ingestão de cereais

integrais está associada à redução da incidência de diabetes, doenças cardiovasculares e determinados tipos de cânceres (PEREIRA et al., 2002.). Segundo Ragaee e Abdel-Aal (2006), o desenvolvimento de novos produtos poderia auxiliar no aumento do consumo de cereais integrais, resultando na melhoria de ingestão de fibra e de outros componentes saudáveis. Farelos de grãos, ricos em fibras insolúveis, têm sido utilizados na confecção de barras de cereais, pães e cereais matinais, mas, a palatabilidade deles tem limitado o seu nível de adição (DUTCOSKY et al., 2006).

A pipoca de sorgo é elaborada a partir do grão integral e possui sabor agradável, semelhante ao da pipoca de milho, podendo assim, ser uma alternativa a ser utilizada na confecção desses produtos.

Diante desse contexto, é apresentado um novo método simples, prático e de fácil execução para a produção de minipipoca de sorgo, que, apesar da simplicidade, é capaz de aumentar o rendimento de produção em até 82%. O procedimento é particularmente interessante para a produção industrial, podendo também ser utilizada na produção caseira.

## Material e Métodos

Foram utilizados grãos de oito genótipos de sorgo (CMSXS 283, BR 007, BRS 305, BRS 309, BRS 310, BR 501, BR 506 e BR 700) disponibilizados pelo Programa de Melhoramento Genético de Sorgo da Embrapa Milho e Sorgo, os quais podem ser visualizados na Figura 1.

A fim de homogeneizar os lotes amostrais, após realização de testes preliminares com o objetivo de identificar o melhor teor de água para o pipoqueamento dos grãos (dados não publicados), o teor de água dos grãos de todas as cultivares foi corrigido para 13%, valor que corrobora com os resultados apresentados por Luz et al. (2005) como melhor teor de água para produção de pipoca de milho.

Foram testados dois tipos de processamento antes da expansão dos grãos (pipoqueamento):

o processo 1, onde os grãos de sorgo foram preparados de forma convencional, ou seja, sendo levados diretamente ao pipoqueamento sem tratamento hidrotérmico prévio. E o processo 2, onde os grãos de sorgo foram submetidos a tratamento hidrotérmico anterior ao pipoqueamento, o qual consistia em:

1. Transferir os grãos de sorgo para uma peneira e lavá-los em água potável corrente por cerca de 2 minutos.
2. Transferir os grãos para um recipiente e acrescentar água respeitando a proporção de 1:1 peso/volume (p/v).
3. Aquecer os grãos com chama em temperatura alta, aproximadamente 200°C, mexendo continuamente até que toda a água adicionada evaporasse e os grãos permanecessem ainda úmidos.
4. Transferir os grãos, ainda quentes, para pipoqueira elétrica.

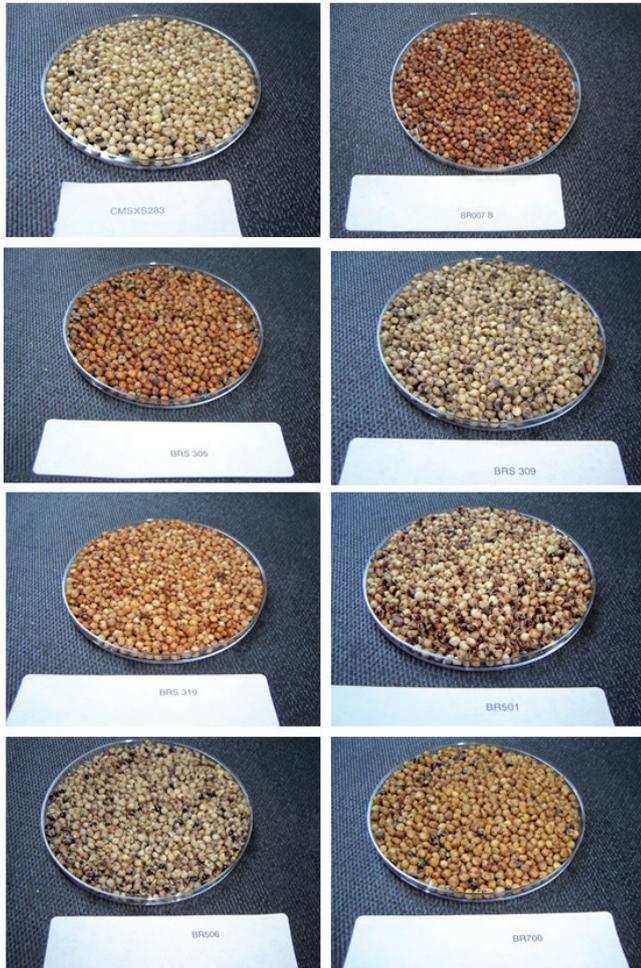
Para ambas as formas de processamento, um volume de 80 mL de grãos de cada genótipo, em três repetições, foi obtido em proveta de 500 mL. Em seguida, os grãos, seguindo ordem aleatória obtida por meio de sorteio, foram levados ao pipoqueamento em pipoqueira elétrica (POPCORN PUMPER marca Proctor Silex-modelo h7340). A pipoqueira foi pré-aquecida por 5 minutos antes do início dos experimentos, para evitar diferenças entre os tratamentos.

Depois da expansão dos grãos, o volume de pipoca obtido foi medido em proveta de 1000 mL e o volume e o peso dos piruás foram determinados em proveta de 100 mL e em balança analítica, respectivamente.

As características avaliadas foram: percentagem de piruás (PP), obtida pelo peso dos piruás (g) em 100g de grãos antes do pipoqueamento e capacidade de expansão (CE), obtida pela razão entre o volume de pipoca e o volume de grãos antes do pipoqueamento ( $\text{mL mL}^{-1}$ ) (GRANATE; CRUZ; PACHECO, 2002).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 8 x 2 (8 genótipos x 2 tipos de processamento), em três

repetições. Os dados obtidos foram avaliados por análise de variância (ANOVA). As interações significativas foram desdobradas e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan a 1 ou a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico GENES.

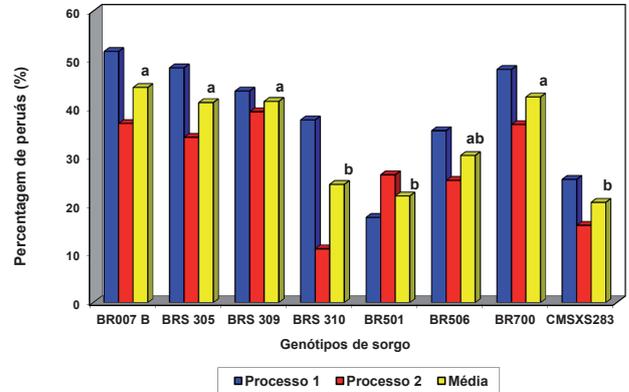


**Figura 1.** Genótipos de sorgo CMSXS 283, BR 007, BRS 305, BRS 309, BRS 310, BR 501, BR 506 e BR 700 utilizados no experimento.

## Resultados e Discussão

Houve diferença estatisticamente significativa de 1% de probabilidade para a variável percentagem de piraús (PP) entre os genótipos e entre os tipos de processamento, mas não houve diferença na interação genótipos x tipo de processamento, desta forma, avaliou-se isoladamente as médias dos dois fatores estudados. Considerando que, para pipoca, o desejável é que se obtenha o menor número de piraús após o pipoqueamento, observou-se que o Processo 2, com média geral de 28,14% de piraús foi mais eficiente na

conversão de grãos em pipoca que o processo 1, que apresentou média de 38,41%, diferença de cerca de 36%. Os genótipos BRS 310, BR 501, BR 506 e CMSXS 283 apresentarem melhor performance para essa variável (Figura 2).



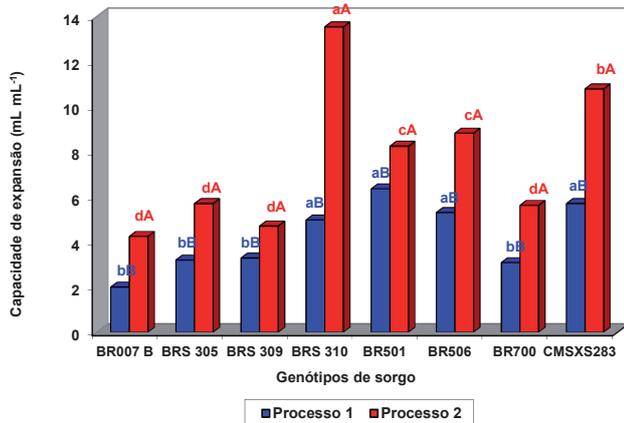
Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan em nível de 1% de probabilidade

**Figura 2.** Médias de percentagem de piraús (PP) na expansão de grãos de 8 genótipos de sorgo e 2 formas de processamento dos grãos.

Para capacidade de expansão (CE), verificou-se diferença significativa em nível de 1% de probabilidade tanto para os fatores genótipo e tipo de processamento quanto para a interação entre eles. Assim, as médias dos genótipos foram comparadas dentro de cada processo e as médias de cada processo foram comparadas dentro de cada genótipo (Figura 3). Verificou-se que, em todos os genótipos avaliados, a CE dos grãos foi maior com o emprego do processo 2 antes do pipoqueamento. Com média de CE de 7,72 mLmL<sup>-1</sup>, o processo 2 foi capaz de elevar o rendimento de pipoca em cerca de 82% em relação ao processo 1, que apresentou média de 4,24 mLmL<sup>-1</sup>. Esse fato pode ser explicado pelo aumento do teor de água no interior dos grãos, proporcionado pelo tratamento hidrotérmico a que os grãos foram submetidos no processo 2. De acordo com Luz et al. (2005), a umidade da semente é um dos fatores mais importantes na capacidade de expansão dos grãos de milho.

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre os genótipos dentro de cada processo e médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre os tipos de processo

em cada genótipo, pelo teste de Duncan em nível de 1% de probabilidade.



**Figura 3.** Médias da capacidade de expansão (CE) de grãos de 8 genótipos de sorgo e 2 formas de processamento dos grãos.

Os genótipos BRS 310, BR 501, BR 506 e CMSXS 283 apresentaram os melhores índices de CE dentro do processo 1, com valores entre 4,98 e 6,3, ou seja, até três vezes maior que o valor obtido com o genótipo BR 007 (2,00). No processo 2, o genótipo BRS 310, com CE de 13,54, destacou-se dos demais e o genótipo CMSXS 283 apresentou o segundo maior valor. Confirmando o que já era esperado, os melhores genótipos para capacidade de expansão foram os mesmos que apresentaram menor percentual de piruás. Pelo teste de Duncan, ficou evidente a diferença entre os dois processos de produção de pipoca de sorgo, conforme poder ser visualizado na Figura 4.



**Figura 4.** Minipipocas de sorgo dos genótipos CMSXS 283, BR 007, BRS 305, BRS 309, BRS 310 e BR 700 submetidas ou não a tratamento hidrotérmico antes do pipoqueamento.

## Conclusões

Houve variabilidade significativa tanto para percentual de piruás quanto para capacidade de expansão entre os grãos dos diferentes genótipos de sorgo avaliados. O processo 2, no qual os grãos foram submetidos a um tratamento hidrotérmico antes do pipoqueamento, mostrou-se mais eficaz para ambas as variáveis estudadas, sendo capaz de reduzir o percentual de piruás em cerca de 36% e aumentar o rendimento de minipipocas de sorgo em cerca de 82%. Os genótipos BRS 310, BR 501, Br 506 e CMSXS 283 produziram menor percentual de piruás e maior capacidade de expansão no processo 1, e no processo 2 os genótipos BRS 310 e CMSXS 283 apresentaram a melhor performance.

## Referências Bibliográficas

- DUTCOSKY, S. D.; GROSSMANNB, M. V. E.; SILVA, R. S. S. F.; WELSCHA, A. K. Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments. **Food Chemistry**, Essex, v. 98, n. 4, p. 630-638, 2006.
- FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F.; OLIVEIRA, W.; SILVA, H. O. Substituição do milho pelo sorgo sem tanino em rações de leitões: digestibilidade dos nutrientes e desempenho animal. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, p. 105-111, 2002.
- GRANATE, M. J.; CRUZ, C. D.; PACHECO, C. A. P. Predição de ganhos em famílias de meios irmãos do milho-pipoca CMS 431. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1228-1235, 2002.
- HAMAKER, B. Chemical and physical aspects of food and nutritional quality of sorghum and millet. In: INTSORMIL. **Annual report**. Lincoln, 2007. p. 85-89.
- LOPES, A. B. R. C. **Silagem de grãos úmidos de sorgo com alto e baixo tanino para suínos em fase inicial**. 2004. 125 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.
- LUZ, M. L. S.; DALPASQUALE, V. A.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. de L. e; ROYER, M. R.; FREDDY, M. Influência da umidade das sementes na capacidade de expansão de três genótipos de milho-pipoca (*Zea mays* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 549-553, 2005.
- PEREIRA, M. A.; JACOBS, D. R.; PINS, J. J.; RAATZ, S. K.; GROSS, M. D.; SLAVIN, J. L.; SEAQUIST, E. R. Effect of whole grains on insulin sensitivity in overweight hyperinsulinemic adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 75, p. 848-855, 2002.
- RAGAE, S.; ABDEL-AAL, E. M. Pasting properties of starch and protein in selected cereals and quality of their food products. **Food Chemistry**, London, v. 95, p. 9-18, 2006.
- ROONEY, L. W. Food and nutritional quality of sorghum and millet. In: INTSORMIL. **Annual report**. Lincoln, 2007. p. 91-93.
- SANCHEZ, D. A. **White food-type sorghum in direct-expansion extrusion applications**. 2003. 132 p. Thesis (Master of Science in Food Science and Technology) - Texas A&M University, Texas, 2003.
- SDEPANIAN, V. L.; MORAIS, M. B.; FAGUNDES NETO, U. Doença celíaca: a evolução dos conhecimentos desde sua centenária descrição original até os dias atuais. **Arquivos de Gastroenterologia**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 244-57, 1999.
- SCHOBER, T. J.; BEAN, S. R.; BOYLE, D. L. Gluten-free sorghum bread improved by sourdough fermentation: biochemical, rheological, and microstructural background. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, London, v. 55, n.13, p. 5137-5146, 2007.

**Circular  
Técnica, 173**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Milho e Sorgo**

**Endereço:** Rod. MG 424 km 45 Caixa Postal 151  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

**Fone:** (31) 3027 1100

**Fax:** (31) 3027 1188

**E-mail:** sac@cnpmis.embrapa.br

**1ª edição**

1ª impressão (2012): on line

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**Comitê de  
publicações**

**Presidente:** Presidente: Sidney Netto Parentoni.

**Secretário-Executivo:** *Elena Charlotte Landau.*

**Membros:** Flávia Cristina dos Santos Flávio  
Dessaune Tardin, Eliane Aparecida Gomes,  
Paulo Afonso Viana, Guilherme Ferreira Viana  
e Rosângela Lacerda de Castro.

**Expediente**

**Revisão de texto:** *Antonio Claudio da Silva Barros.*

**Normalização bibliográfica:** *Rosângela Lacerda de Castro.*

**Tratamento das ilustrações:** *Tânia Mara A. Barbosa.*

**Editoração eletrônica:** *Tânia Mara A. Barbosa.*