

Compostos bioativos nos grãos de milho pipoca antes e após o processamento

Natália Alves Barbosa⁽¹⁾; Rafaela Chaves de Oliveira Lopes⁽²⁾; Maria Cristina Dias Paes⁽³⁾;

⁽¹⁾ Doutoranda em Ciências dos Alimentos; Universidade Federal de Lavras; Lavras, Minas Gerais; nataliaalvesb@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária; ⁽³⁾ Cientista de Alimentos; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo).

RESUMO: A pipoca é um alimento muito apreciado no Brasil e no mundo, principalmente pelo simples preparo e por conter compostos que fornecem benefícios para a saúde humana. Dentre estes compostos podem-se citar os compostos fenólicos e antocianinas os quais possuem ação antioxidante, prevenindo contra diversos tipos de doenças. O milho possui ampla diversidade genética, dando origem a um grande número de variedades com colorações distintas. A coloração dos grãos tem sido atribuída a sua concentração de compostos bioativos e a atividade antioxidante. O objetivo deste trabalho foi avaliar se há perda de compostos bioativos após o processamento de milho pipoca de coloração preta e amarela. Foram avaliados grãos de milho pipoca de coloração preta e amarela antes e após o processamento dos grãos. O processamento dos grãos foi realizado em pipoqueira elétrica. Os compostos bioativos avaliados foram fenólicos totais e antocianinas, além da atividade antioxidante. Foi possível concluir que o grão de pipoca processado em pipoqueira elétrica apresenta menor concentração de compostos bioativos (fenólicos totais e antocianinas) e atividade antioxidante, quando comparados aos grãos sem processamento.

Termos de indexação: Fenólicos, antocianinas, atividade antioxidante,

INTRODUÇÃO

O milho pipoca é um alimento muito apreciado por várias pessoas ao redor do mundo (Souza, 2016). O seu simples preparo e o sabor desperta o interesse no consumo dessa fonte de energia, proteínas, ferro, fibras, e compostos antioxidantes (Callegaro, 2005). Uma das características do milho pipoca é capacidade de estourar quando submetido à fonte de calor, originando um alimento muito saboroso (Embrapa, 2016).

Quando o grão é aquecido, a umidade em seu interior vai se transformando em vapor, que, contido pelo pericarpo, aumenta a pressão no

interior do grão (Zinsly & Machado, 1978). Quando o pericarpo se rompe, a temperatura do grão é de 177°C e a estrutura do endosperma está gelatinizada (Patrícia, 2016; Embrapa 2016).

O milho possui ampla diversidade genética, dando origem a um grande número de variedades e híbridos (Aoki, et al., 2001; Pascual-Teresa et al., 2002). Esta cultura apresenta várias colorações de grãos, entretanto, os milhos de grãos coloridos, como vermelho, roxo, azul, branco e preto são produzidos comercialmente apenas em pequenas quantidades no Brasil apesar de apresentarem substâncias com potencial para desenvolvimento de alimentos funcionais (AbdeL-Aal., et al. 2006). Muita atenção tem sido dada aos compostos bioativos, especialmente para aqueles com alto teor de antioxidantes capazes de prevenir e/ou aliviar as dores de muitas doenças crônicas não transmissíveis resultantes da ação de radicais livres, como cardiovasculares, câncer, doenças neurodegenerativas, inflamações e o envelhecimento (You et al., 2011).

Vários autores têm relatado a presença de compostos fenólicos e as diferenças da ação antioxidante em materiais de diferentes colorações.

Sabe-se que processamento pode degradar os compostos bioativos uma vez que são sensíveis a temperaturas muito altas (Irakli et al., 2012; Oliveira, 2014). Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar se há perda de compostos bioativos após o processamento de milho pipoca de coloração preta e amarela.

MATERIAL E MÉTODOS

Determinação de fenólicos totais

A determinação de fenólicos totais foi conduzida de acordo com a metodologia de Singleton et al. (1999). A análise foi realizada em triplicata.

Antocianinas

A composição de antocianinas foi determinada de acordo com a metodologia de Francis (1992) e adaptada por Lopes et al., (2012).

Atividade antioxidante

A determinação da capacidade antioxidante foi realizada de acordo com a metodologia de Roesler, et al., (2007). A análise foi realizada em triplicata.

Umidade

A umidade foi determinada por método 920.151 descrito pela (AOAC, 2012), utilizando estufa de secagem da marca American Lab, modelo AL 100/150. A análise foi realizada em triplicata.

Tratamentos e amostragens

Foram avaliados grãos de milho pipoca preto e grãos de milho pipoca de coloração amarela antes e após o processamento da pipoca.

O processamento dos grãos foi realizado em pipoqueira elétrica da marca Arno. Para tanto foram colocados 50 gramas de grãos de milho pipoca os quais foram estourados durante aproximadamente 2 min.

Na figura 1 estão apresentados os grãos antes e após o processamento (pipoca).

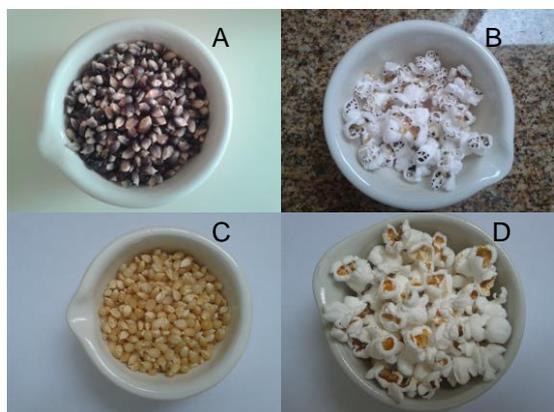


Figura 1 A) Grãos de milho preto antes do processamento
B) Grãos de milho preto após o processamento (pipoca)
C) Grãos de milho amarelo antes do processamento
D) Grãos de milho amarelo após o processamento (pipoca).

Delineamento e análise estatística

O experimento foi planejado em delineamento estatístico inteiramente casualizado, em esquema fatorial, constituído de dois fatores tipo de grãos (Preto e amarelo) e Processamento (grãos não processado e grãos processados (pipoca)).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando significativo, foi aplicado teste de média LSD, estabelecendo-se o nível de 5% de significância.

Para análise dos dados, utilizou-se o programa Sisvar versão 5.3 (Build 77) (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Significância ($p < 0,05$) pôde ser notada na interação tipo de milho x processamento. Após o desdobramento foi aplicado o teste de médias de processamento dentro de tipo de milho.

Na tabela 1 são apresentadas as médias da concentração de fenólicos totais antes e após o processamento dos grãos de milho pipoca.

Tabela 1 Concentração de fenólicos totais ($\text{mg} \cdot 100\text{mg}^{-1}$) em base seca dos grãos antes e após o processamento

Tipo de milho	Concentração de fenólicos totais ($\text{mg} \cdot 100\text{mg}^{-1}$) \pm DP	
	Grãos não processados	Grãos processados (pipoca)
Grão preto	742,92 \pm 0,53 ^a	162,77 \pm 0,65 ^b
Grão amarelo	105,69 \pm 0,13 ^a	6,00 \pm 0,35 ^b

¹Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de LSD a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

²DP: Desvio padrão.

Quanto a variável antocianina significância ($p < 0,05$) também foi notada para a interação tipo de milho x processamento. Após o desdobramento foi aplicado o teste de médias de processamento dentro de tipo de milho.

Na tabela 2 são apresentadas as médias da concentração de antocianinas antes e após o processamento dos grãos de milho pipoca.

Tabela 2 Concentração de antocianinas ($\text{mg} \cdot 100\text{mg}^{-1}$) em base seca dos grãos antes e após o processamento

Tipo de milho	Concentração de antocianinas ($\text{mg} \cdot 100\text{mg}^{-1}$) \pm DP	
	Grão não processado (Grão)	Grão processado (pipoca)
Grão preto	57,29 \pm 1,01 ^a	15,56 \pm 0,94 ^b
Grão amarelo	5,39 \pm 0,82 ^a	1,54 \pm 1,06 ^b

¹Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de LSD a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

²DP: Desvio padrão.

Assim como para fenólicos totais e antocianinas, a atividade antioxidante também apresentou significância ($p < 0,05$) entre a interação tipo de milho x processamento. Após o desdobramento foi aplicado o teste de médias de processamento dentro de tipo de milho.

Na tabela 3 são apresentadas as médias da atividade antioxidante antes e após o processamento dos grãos.

Tabela 3 Atividade antioxidante dos grãos de milho antes e após o processamento

Tipo de milho (coloração)	Atividade antioxidante (% de inibição) ± DP	
	Processamento	
	Grão não processado	Grão processado (pipoca)
Grão preto	52,03±1,12 ^a	11,68±1,06 ^b
Grãos amarelo	19,37±1,10 ^a	5,85±0,94 ^b

¹Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de LSD a 5% de probabilidade (p>0,05).

²DP: Desvio padrão.

Tanto no material de milho pipoca preto quanto no amarelo houve uma brusca perda de fenólicos totais, antocianinas e atividade antioxidante, após o processamento.

A temperatura pode ter influenciado nestas concentrações, uma vez que os compostos bioativos são sensíveis a temperaturas muito altas (Santiago, 2010). De acordo com (Patrícia, 2016; Embrapa 2016), durante o processamento da pipoca, quando o pericarpo se rompe, a temperatura do grão é de aproximadamente 177°C, sendo esta uma temperatura muito alta e que pode degrada os compostos bioativos.

CONCLUSÕES

O grão de pipoca processado em pipoqueira elétrica apresenta menor concentração de compostos bioativos e atividade antioxidante, quando comparados aos grãos sem processamento.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa pelo financiamento de pesquisa e ao projeto Harvest Plus e ao CNPq pela concessão das bolsas.

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.

AOAC – Association of Official Analytical Chemistry. **Official Methods of Analysis**. 19th. Gaithersburg. 3000 p. 2012.

AOKI, H., KUZE, N.; KATO, Y. **Anthocyanins isolated from purple corn (Zea mays L.)**. 2001. Disponível em: <[http://www.ffcr.or.jp/zaidan/FFCRHOME.nsf/7bd44c20b0dc562649256502001b65e9/c669877336142b249256ba60018e581/\\$FILE/anthocyanin-FFIJ199.pdf](http://www.ffcr.or.jp/zaidan/FFCRHOME.nsf/7bd44c20b0dc562649256502001b65e9/c669877336142b249256ba60018e581/$FILE/anthocyanin-FFIJ199.pdf)>. (2001). Acesso 12 de dezembro, 2015.

CALLEGARO, M. G. K.; DUTRA, C. B.; HUBER, L. S.; BECKER, L. V.; ROSA, C. S.; KUBOTA, E. H.; HECKTHEUR, L. H. Determinação da fibra alimentar insolúvel, solúvel e total de produtos derivados do milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 25: p. 271-274. 2005.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, 1039-1042, 2011. ISSN: 1413-7054. 2000.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.), **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, p. 181-207. 1992.

IRAKLI, M. N.; SAMANIDOU, V. F.; BILIADERES, C. G.; PAPADOYANNIS, I. N. Development and validation of an HPLC-method for determination of free and bound phenolic acid in cereals after solid-phase extraction. **Food Chemistry**. P. 1624-1632. 2012.

LOPES, M. M. A.; MIRANDA, M. R.A.; MOURA, C. F. H.; ENÉAS FILHO, J. Compostos bioativos e atividade antioxidante total de pedúnculos de caju (*Anacardium occidentale L.*) durante o amadurecimento de clones de cajueiro anão-precoce. **Ciência e agrotecnologia**. v. 36, n. 3, p. 325-332, 2012.

OLIVEIRA, D. S. **Nova metodologia para extração de compostos fenólicos de vinho tinto e avaliação da estabilidade dos extratos obtidos**. 150f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa. 2014.

PASCUAL-TERESA, S., SANTOS-BUELGA, C.; RIVAS-GONZALO, J. C. LCMS Analysis of anthocyanins from purple corn cob. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 82, p. 1003–1006. 2002.

PATRICIA, K. Diário de Biologia. **Como o milho vira pipoca?** Disponível em: <http://diariodebiologia.com/2013/01/como-o-milho-vira-pipoca/>. Acesso em 29 de junho de 2016.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO L, C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutos do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 27: p. 53-60, 2007.

SANTIAGO, M. C. P. A. **Avaliação via cromatografia líquida de alta eficiência do efeito da microfiltração do suco de amora-preta (Rubus spp.) sobre a composição das**



antocianinas majoritárias. Dissertação (mestrado).
Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-
RAVENTÓS, R.M. Analysis of total phenols and
other oxidation substrates and antioxidants by
means of Folin- Ciocateau reagent. **Methods
Enzymology**. San Diego, v. 29, p. 152- 178, 1999.

SOUZA, R. A origem do milho pipoca. Disponível
em:
[http://historiadomundo.uol.com.br/curiosidades/a-
origem-da-pipoca.htm](http://historiadomundo.uol.com.br/curiosidades/a-origem-da-pipoca.htm). Acesso em: 29 de junho de
2016.

ZINSLY, J. R.; MACHADO, J. A. Milho-pipoca. In:
Paterniani, E. (Coord.). **Melhoramento e produção
de milho no Brasil**. Piracicaba: ESALQ. P.339-347.
1978.

YOU, Q.; WANG, B.; CHEN, F.; HUANG, Z.; WANG,
X.; LUO, P. G. Comparasion of anthocyanins and
phenolics in organically and conventionally grown
blueberries in selected cultivars. **Food Chemistry**,
Barking, v. 125, n.1, p. 201-208, 2011.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"
