

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E SENSORIAL DE GRÃOS DE MILHO PIPOCA DE PERICARPO VERMELHO EXPANDIDOS EM DIFERENTES FORMAS

GABRIELA DA ROSA¹; RICARDO TADEU PARAGINSKI²; GABRIELA ALVES²;
MOACIR CARDOSO ELIAS²; MAURICIO OLIVEIRA³

¹Universidade Federal de Pelotas- gabrieladarosa09@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas-paraginskirkiricardo@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – gabiha.alves@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – eliasmc@uol.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – mauricio@labgraos.com.br

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos temos visto um aumento no consumo e demanda por produtos de melhor qualidade, sendo que esta têm sido relacionada principalmente às propriedades nutricionais e funcionais, tais como o aumento ou manutenção de compostos bioativos, o aumento de amido resistente durante o processo de expansão e o desenvolvimento de características sensoriais desejáveis. O consumo de alimentos com pigmentação, como a pipoca, tem sido incentivado a cada ano devido presença e a importância na dieta de compostos considerados precursores de vitamina A, compostos retinóicos essenciais, atividade anticarcinogênica presentes nestes (CROZIER et al., 2009; RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

A pipoca é um prato feito a partir de uma variedade especial de milho, que é distinto por possuir um endosperma vítreo, por ser mais espessa do que o normal e grãos mais duros de milho (*Zea mays*) (QUINN et al. 2005). Quando são aquecidos, os grãos de pipoca seus componentes estruturais, tais como as arabinoxilanios, bem como o endosperma sofrem alterações moleculares que os deixam mais rígidos e cristalinos (TANDJUNG et al., 2005). Da mesma forma, a água interna é convertida em vapor, proporcionando que a pressão interna permita a expansão do pericarpo e assim ocorra uma alteração no amido e na fibra, resultando em um formato maior do que o grão original (SOYLU e TEKKANAT, 2007). No Brasil, a produção anual de milho pipoca é de 80 mil toneladas (MIRANDA et al., 2011). Sendo assim, com o crescimento no consumo de pipoca, bem como de produtos pigmentados, aliados a busca dos consumidores por um alimento com maior qualidade nutricional, sem perder a qualidade sensorial, esse trabalho objetivou avaliar os efeitos da cor do pericarpo e do processo de expansão nos parâmetros de qualidade nutricional e sensorial de grãos de milho pipoca.

2. METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de milho pipoca com pericarpo vermelho, produzidos no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil. Os grãos foram submetidos a 5 métodos de expansão: panela com óleo, micro-ondas com óleo, micro-ondas sem óleo, pipoqueira elétrica com óleo e pipoqueira elétrica sem óleo, para avaliar os efeitos do processamento na qualidade nutricional das pipocas, sendo utilizado como controle o grão integral sem ser submetido ao processo de expansão. Para avaliação das propriedades nutricionais, os grãos expandidos sem expansão foram moídos em moinho Perten 3100 (Perten knife

grinder, model Laboratory Mill 3100, Huddinge, Sweden) com peneira de 60 mesh para uniformização granulométrica das amostras, e realização das análises.

Os teores de proteína bruta, minerais e lipídios foram determinados de acordo com metodologia da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2006). O teor de fibra bruta total foi determinado utilizando método químico, avaliando o resíduo orgânico insolúvel da amostra, após digestão ácida e alcalina, sendo descontados destes os valores de cinzas. O cálculo do valor energético foi determinado considerando o valor energético de 4 kcal.g⁻¹ (proteína bruta), 9 kcal.g⁻¹ (lipídios), 2 kcal.g⁻¹ (fibra bruta) e 4 kcal.g⁻¹ (carboidratos).

O teor de antocianinas totais foi determinado de acordo com método proposto por ABDEL-AAL e HUCL (2003) e a extração dos compostos fenólicos foi realizada segundo metodologia proposta por SHEN et al. (2009) com adaptações. Os extratos metanólicos foram centrifugados a 6000 rpm durante 20 minutos na temperatura de 25°C em centrífuga (Eppendorf Centrifuge 5430R) e o sobrenadante armazenado a 4°C para realização das análises de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante pelo radial ABTS (2,2-azino-bis (3 etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) sal diamônio) conforme descrito por RE, et. al. (1999). O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteau, conforme citado por ZIELINSKI E KOZLOWSKA (2000). A leitura foi realizada após 2 horas em espectrofotômetro a 725 nm.

A atividade antioxidante pelo método do radical ABTS foi determinada com 0,1 mL (100µL) do extrato misturando-se 3,9 mL (3900 µL) da solução diluída de ABTS com absorbância de 0,700±0,05 nm. A mistura foi agitada em vortex, e após 6 minutos foi realizada a leitura em espectrofotômetro a 734 nm, com aparelho zerado com álcool etílico. A atividade antioxidante foi expressa em µg de equivalente trolox.g de amostra⁻¹. As determinações analíticas para cada uma das amostras foram realizadas em triplicado e os desvios padrão foram relatados . As médias foram comparadas pelo teste ata nível de 5% de significância de Tukey utilizando uma análise de variância (ANOVA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de composição nutricional e valor energético dos grãos de milho pipoca de pericarpo vermelho após diferentes formas de processamento estão apresentados na Tabela 1. Após o processamento, o conteúdo mineral não diferiu ($p\leq 0,05$) nos grãos de pericarpo vermelho em diferentes processamentos. Após o processamento, o conteúdo lipídico foi variado, com os maiores valores sendo observados nos grãos processados com a presença de óleo, tal como esperado, porque a adição de óleo durante o processamento final, resultou na adição de lipídios aos grãos. O teor de fibra bruta (Tabela 1) foi de, 3,42 %, grandes quantidades de fibra bruta foram observadas no processamento de micro-ondas sem óleo (3,86%), foram observados valores inferiores de fibra bruta na pipoqueira elétrica sem óleo (3,34%). O aumento de fibra bruta encontrada na maioria dos processos de crescimento está associado com a formação de amido resistente durante a expansão do grão (DHARMARAJ et al., 2012). Este aumento é importante devido a proporcionar benefícios nas propriedades funcionais da alimentação, bem como para a redução do índice glicêmico. O valor energético (Tabela 1) diferiu ($p\leq 0,05$) nas diferentes formas de processamento. Nos grãos pericarpo vermelho, um maior valor de energia foi observado nos grãos tratados na panela com óleo (421,91 g⁻¹ 100 Kcal), enquanto que o valor mais baixo de energia se observou nos grãos processados na pipoqueira elétrica sem óleo (390,87 Kcal 100 g⁻¹). Observou-se os menores valores nos grãos processados

em micro-ondas sem óleo ($393,81 \text{ g}/100 \text{ Kcal}^{-1}$). Em geral, os resultados observados para a composição nutricional e valor energético indicam que a adição de óleo aumentou o teor de lipídios dos grãos após a expansão por grama em comparação com os demais constituintes dos grãos.

Tabela 1. Composição nutricional e valor energético de grãos de milho pipoca de pericarpo vermelho expandidas com diferentes formas de processamento.

Formas de processamento	Proteína bruta (%)	Minerais (%)	Lipídios (%)	Fibra Bruta (%)	Valor energético (kcal)
Integral	$13,40 \pm 0,63^{\text{a}}$	$17 \pm 0,02^{\text{a}}$	$5,3 \pm 0,97^{\text{c}}$	$3,42 \pm 0,08^{\text{bc}}$	$372,29 \pm 0,51^{\text{e}}$
Panela com óleo	$12,88 \pm 0,08^{\text{a}}$	$19 \pm 0,02^{\text{a}}$	$119 \pm 0,86^{\text{a}}$	$3,63 \pm 0,07^{\text{abc}}$	$421,91 \pm 0,41^{\text{a}}$
Micro-ondas com óleo	$13,18 \pm 0,09^{\text{a}}$	$10 \pm 0,02^{\text{a}}$	$6,2 \pm 0,30^{\text{c}}$	$3,75 \pm 0,08^{\text{ab}}$	$395,00 \pm 0,51^{\text{c}}$
Micro-ondas sem óleo	$13,42 \pm 0,23^{\text{a}}$	$15 \pm 0,02^{\text{a}}$	$4,6 \pm 0,05^{\text{c}}$	$3,86 \pm 0,11^{\text{a}}$	$392,94 \pm 0,23^{\text{cd}}$
Pipoqueira elétrica com Óleo	$12,93 \pm 0,05^{\text{a}}$	$10 \pm 0,02^{\text{a}}$	$8,6 \pm 0,0^{\text{b}}$	$3,73 \pm 0,26^{\text{ab}}$	$409,56 \pm 0,44^{\text{b}}$
Pipoqueira elétrica sem Óleo	$13,42 \pm 0,12^{\text{a}}$	$17 \pm 0,13^{\text{a}}$	$4,7 \pm 0,01^{\text{c}}$	$3,34 \pm 0,11^{\text{c}}$	$390,87 \pm 0,46^{\text{d}}$

* Médias aritméticas de três repetições \pm o desvio padrão para cada cor do pericarpo de grãos de milho pipoca com letras diferentes na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

De acordo com os resultados mostrados na Tabela 2, observou-se que o teor de antocianinas em grãos com pericarpo vermelho integral apresentou maior ($8,94 \text{ mg de cianidina -3- glicosídeo kg}^{-1}$). Os menores valores de antocianinas foram observados nos grãos processados em panela com óleo (46,53 %) e na pipoqueira elétrica com óleo (41,38 %); isso é explicado pela baixa estabilidade de antocianinas em cima do aquecimento, NAYAK et al (2011).

Tabela 2. Teor de antocianinas, compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante de grãos de milho pipoca de pericarpo vermelho expandidas com diferentes formas.

Formas de processamento	Antocianinas (mg cianidina-3-glicosídeo.Kg ⁻¹)	Compostos fenólicos totais (mg ácido tântico.Kg de amostra ⁻¹)	ABST * ($\mu\text{M trolox.Kg de amostra}^{-1}$)
Integral	$8,94 \pm 0,20$	$1,45 \pm 0,10^{\text{bc}}$	$13,99 \pm 0,69^{\text{c}}$
Panela com óleo	$4,78 \pm 0,15$	$1,83 \pm 0,78^{\text{a}}$	$17,30 \pm 0,52^{\text{a}}$
Micro-ondas com óleo	$6,78 \pm 0,18$	$1,50 \pm 0,06^{\text{bc}}$	$15,93 \pm 0,62^{\text{b}}$
Micro-ondas sem óleo	$6,07 \pm 0,06$	$1,30 \pm 0,76^{\text{c}}$	$16,42 \pm 0,29^{\text{b}}$
Pipoqueira elétrica com óleo	$5,51 \pm 0,18$	$1,72 \pm 0,73^{\text{ab}}$	$13,59 \pm 0,57^{\text{c}}$
Pipoqueira elétrica sem óleo	$5,24 \pm 0,26$	$1,34 \pm 0,78^{\text{c}}$	$14,17 \pm 0,21^{\text{c}}$

* Médias aritméticas de três repetições \pm o desvio padrão para cada cor do pericarpo de grãos de milho pipoca com letras diferentes, diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O teor de compostos fenólicos em grãos de pipoca com pericarpo vermelho (Tabela 2) foi de $1,45 \text{ mg de ácido tântico para g}^{-1}$ de farinha. Nos grãos de pericarpo vermelho, os compostos fenólicos aumentaram ($p \leq 0,05$) na panela com óleo e processados na pipoqueira elétrica com óleo. A atividade antioxidante,

foi determinada pelo método utilizando radical ABTS, antes dos processos de expansão (integral) o valor para a atividade antioxidantes foi de 13,99 µM de Trolox Kg⁻¹ para os grãos com pericarpo vermelho. Após a expansão dos grãos, obteu-se os mais elevados valores de atividade antioxidante, observada nos grãos processados na panela com óleo (17,30 µM de Trolox Kg⁻¹) seguido dos processados em micro-ondas com e sem óleo.

4. CONCLUSÕES

O estudo demonstra que os grãos de milho pipoca expandidos em panela com a presença de óleo, obtiveram as maiores alterações. Além disso, o maior valor nutricional também foi observado nessa forma de processamento, que obteve o maior valor calórico quando comparado as demais formas de processamento, apesar de não apresentar comprometimento no nível de compostos com potencial antioxidante presente nos grãos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-AAL, E.-S. M.; HUCL, P. Composition and stability of anthocyanins in blue-grained wheat. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.51, p.2174-2180, 2003.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**. 18 ed. Washington DC US, 2006.
- CROZIER, A.; JAGANATH, I. B.; CLIFFORD, M. N. Dietary phenolics: Chemistry, bioavailability and effects on health. **Natural Product Reports**, v.26, p.1001-1043, 2009.
- DHARMARAJ, U., RAVI, R., MALLESHI, N.G. Physicochemical and textural characteristics of expanded finger millet. **International Journal of Food Properties**, p.336-349, 2012.
- MIRANDA, D.S.; SILVA, R.R.; TANAMATI, A.A.C.; CESTARI, L.A.; MADRONA, G.S.; SCAPIM, M.R. Quality assessment of popcorn. **Revista Tecnológica**, Edição Especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, p.13-20, 2011.
- NAYAK, B., BERRIOS, J.D.J., POWERS, J.R., TANG, J. Effect of extrusion on the antioxidant capacity and color attributes of expanded extrudates prepared from purple potato and yellow pea flour mixes. **Journal of Food Science**, p.874- 883, 2011.
- QUINN, P.V., HONG, D.C., BOTH, J.A., 2005. Increasing the size of a piece of popcorn. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 353, p.637-648, 2005.
- SHEN, Y.; JIN, L.; XIAO, P.; LU, Y.; BAO, J. Total phenolics, flavonoids, antioxidant capacity in rice grain and their relations to grain color, size and weight. **Journal of Cereal Science**, v.49, p.106-111, 2009.
- SOYLU, S., TEKKANAT, A. Interactions amongst kernel properties and expansion volume in various popcorn genotypes. **Journal of Food Engineering**, p. 336-341, 2007.
- TANDJUNG, A.S., JANASWAMY, S., CHANDRASEKARAN, R., ABOUBACAR, A., HAMAKER, B.R., 2005. Role of the pericarp cellulose matrix as a moisture barrier in microwaveable popcorn. **Biomacromolecules** 6, p.1654-1660.
- ZIELINSKI, H.; KOZLOWSKA, H. Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, n.6, p.2008-2016, 2000.