

## CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DE PRODUTOS ESTRUTURADOS DE MANDIOCA PRÉ-FRITOS CONGELADOS COBERTOS COM FILME COMESTÍVEL COMPOSTO

Shirley Aparecida Garcia BERBARI<sup>1</sup>; Patrícia PRATI<sup>2</sup>; Eduardo VICENTE<sup>3</sup>;

Rita de Cássia ORMENESE<sup>3</sup>

**RESUMO:** O objetivo da pesquisa foi caracterizar física e quimicamente produtos estruturados pré-fritos congelados da raiz de mandioca cobertos com filme comestível composto. Após o cozimento das raízes, a polpa foi obtida e formulada com 1% de sal e 3% de óleo, e os produtos estruturados foram formatados. Após aplicação da cobertura de hidroxipropil-metil-celulose e soro de leite na proporção de 1:4, os produtos estruturados passaram por secagem, sendo então pré-fritos (180°C/1,5min), congelados e armazenados para posterior caracterização química (umidade, cinzas, fibras, proteínas, lipídios, carboidratos e calorias) no tempo zero, e física (textura – resistência ao corte; cor – L, a, b) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias, após fritura final (180°C/3min). A análise química indicou que a cobertura composta promoveu diminuição no teor de lipídios e, portanto no valor calórico do produto final. Observou-se ao longo da estocagem que os palitos sofreram enrijecimento, mas não mudaram de cor; comparando os palitos com e sem cobertura, observou-se que a cobertura aumentou a resistência ao corte dos palitos e estes apresentaram maior intensidade de cor vermelha (a) e amarela (b).

**Palavras-chave:** pré-fritura, congelamento, textura, cor.

**SUMMARY:** The objective of this study was to characterize physical and chemically frozen pre-fried structured products made from cassava roots coated with composite edible coating. After the cooking of the roots, the pulp was obtained and formulated with 1% of salt and 3% of oil, and the structured products were formatted. After the applying of coatings by hydroxypropyl methyl cellulose and milk whey protein in the proportions of 1:4, the structured products were drying, pre-frying (180°C/1,5min), freezing and storage to chemical characterization (moisture, gray, fiber, protein, lipid, carbohydrate and calorie) in zero time, and physically (texture; color) in times 0, 30, 60 and 90 days, after final frying (180°C/3min). The chemical analysis showed that the compound coating promoted decrease in lipids

<sup>1</sup> Centro de P&D em Hortifrutícolas, ITAL, Av. Brasil, 2880, Campinas, CEP 13070-178, sberbari@ital.sp.gov.br.

<sup>2</sup> APTA Pólo Centro Sul, Rod. SP 127 km 30 CP 28, Piracicaba, CEP 13400-970, pprati@apta.sp.gov.br.

<sup>3</sup> Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos, ITAL, Av. Brasil, 2880, Campinas, CEP 13070-178, evicente@ital.sp.gov.br, ritaorm@ital.sp.gov.br

and calories contents in the final product. Observed during the storage that the structured products suffer hardening, but not changed of color; compared the structured products with and without coating, observed that the coating increased the texture and the red and yellow colors.

**Keywords:** pre-frying, frozen, texture, color.

## INTRODUÇÃO

A aplicação do processo de fritura em produtos amiláceos vem sendo estudada principalmente em batatas e massas, incluindo as preparadas a partir de farinha de mandioca (VITRAC et al., 2000). A fritura é uma interessante etapa de processo de transformação da raiz de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), e de grande importância para milhões de pessoas que a utilizam tanto como alimento ou como fonte de renda em todo o mundo (VITRAC et al., 2002). No entanto, os alimentos fritos contêm significativos teores de gordura, atingindo, em alguns casos, 1/3 do peso total do produto (MELLEMA, 2003). Recentemente, muitas investigações vêm sendo feitas com o objetivo de reduzir esta incorporação de gordura. Uma tendência emergente é o uso de coberturas e filmes comestíveis como barreira à incorporação de óleo durante o processo de fritura. Há várias opções de coberturas sendo estudadas para redução de incorporação de óleo em frituras, tais com alginato, celulose e derivados, isolado protéico de soja, proteína do soro de leite, albumina, zeína de milho, glúten e pectina (SALVADOR et al., 2005; MELLEMA, 2003; ALBERT, MITTAL, 2002; KHALIL, 1999; MALLIKARJUNAN et al., 1997). Esta pesquisa teve como objetivos caracterizar quimicamente produtos estruturados de mandioca pré-fritos congelados cobertos com filme comestível composto e avaliar suas características instrumentais de cor e textura ao longo do armazenamento congelado de 90 dias.

## MATERIAL E MÉTODOS

As raízes de mandioca, foram submetidas às etapas de lavagem, corte, descascamento e cozimento em tacho aberto sem agitação por 35 minutos. Após a retirada dos feixes centrais, a preparação da polpa de mandioca foi obtida em equipamento tipo "cutter", operando em baixa velocidade por 40 segundos, sendo adicionados 1% de sal e 3% de óleo de milho. A massa de polpa de mandioca foi moldada em forma de palitos de 12mm de diâmetro e aproximadamente 100mm de comprimento em embutideira hidráulica e semi-manual. A cobertura composta utilizada era

constituída de hidroxipropil–metil celulose e soro de leite na proporção 1:4, preparada de acordo com as formulações descritas por ALBERT e MITTAL (2002), sendo aplicada pela técnica de imersão em solução aquosa. Amostras sem o tratamento de recobrimento foram utilizadas como controle. Os palitos foram secos em secador de bandejas sob circulação forçada de ar por 4 h e levados à pré-fritura em gordura vegetal hidrogenada (180°C/1,5 minutos) e ao congelamento rápido individual (*IQF*) em armário de congelamento a -30°C. Os palitos, então, foram acondicionados em sacos de polietileno de baixa densidade (250g) e armazenados em congelador a -18°C por 90 dias. Após 30 dias de armazenamento congelado, as amostras foram submetidas à fritura final em gordura vegetal hidrogenada (180°C/3,0 min). No tempo zero os palitos foram caracterizados quimicamente quanto a: umidade, cinzas e fibras totais segundo HORWITZ (2000); proteína e lipídios totais segundo normas analíticas do INSTITUTO ADOLF LUTZ (2005); carboidratos (por diferença) e valor calórico. No tempo zero e a cada 30 dias também foram realizadas análises instrumentais de textura e cor. A cor foi determinada em colorímetro Color Eye 2020 Plus da Macbeth com iluminante D65, ângulo 10°, sistema de cor CIELab (parâmetros L\*a\*b\*). A textura foi medida através da determinação da resistência ao corte em texturômetro TA-XT2 (Stable Micro Systems), operando com medida da força em compressão e *probe 5 bladed Kramer shear cell* (HDP/KS5), velocidades de pré-teste e teste de 2mm/s, pós-teste de 10mm/s e distância de 30mm. As amostras foram analisadas após 3 minutos do final da fritura durante 10 a 12 minutos. Todos os dados foram analisados pelo método de análise de variância (ANOVA) e comparação de médias pelo teste de Tukey, ambos do software estatístico SAS (1993).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados da avaliação química dos palitos de polpa de mandioca com e sem cobertura composta, após fritura final.

Tabela 1. Resultados da avaliação química dos palitos de polpa de mandioca com e sem cobertura composta, após fritura final.

<b>Determinações (g/100g)</b>	<b>Controle</b>	<b>HC</b>
Umidade	47,20(0,5)*	43,46(0,0)*
Cinzas	1,8(0,0)*	2,1(0,0)*
Lipídios totais	9,8(0,0)*	7,0(0,1)*
Proteína (N x 5,75)	0,7(0,0)*	1,0(0,0)*
Fibra alimentar total	4,30	3,71
Carboidratos <sup>a</sup>	36,2	40,3
Calorias (Kcal/100g) <sup>b</sup>	236	227

\* Dados representam média de três replicatas ± estimativa do desvio padrão

<sup>a</sup> Calculado por diferença: 100 – (%umidade + %cinzas + %proteína + %lipídios totais)

<sup>b</sup> Valor calórico da amostra calculado: (%proteína + %carboidratos) X 4 (Kcal/g) + (%lipídios totais) X 9 (Kcal/g). HC: hidroxipropil-metil celulose+soro de leite.

Pelos resultados da Tabela 1 observa-se que a cobertura composta proporcionou diminuição dos teores de umidade, fibras, lipídios e conseqüentemente do valor calórico do produto após fritura final.

A Tabela 2 apresenta os resultados da avaliação instrumental de textura – teste de resistência ao corte dos palitos de mandioca com coberturas compostas, após 2 minutos de fritura final, durante o período de armazenamento congelado.

Tabela 2. Resistência ao corte (gf) dos palitos de polpa de mandioca após fritura final.

<b>Amostras/épocas</b>	<b>Resistência ao corte (gf)</b>			
	<b>1<sup>a</sup> (0 dia)</b>	<b>2<sup>a</sup> (30 dias)</b>	<b>3<sup>a</sup> (60 dias)</b>	<b>4<sup>a</sup> (90 dias)</b>
Controle	9913,0 ± 483,3 <sup>b</sup>	9845,8 ± 657,6 <sup>b</sup>	10420,5±446,0 <sup>b</sup>	12100,3±175,6 <sup>b</sup>
HC 1:4	12991,6±926,4 <sup>a</sup>	13106,7±820,5 <sup>a</sup>	14035,3±944,8 <sup>a</sup>	15008,4±122,7 <sup>a</sup>

\* Dados representam médias de 10 determinações analíticas ± estimativa de desvio padrão. Médias seguidas com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si estatisticamente(p≤ 0,5) quanto ao tratamento. Controle: sem cobertura; HC: hidroxipropil-metil celulose+soro de leite.

Os resultados apresentados pela Tabela 2 mostram que as amostras diferiram entre si ao nível de 5% de significância assim como houve também aumento da rigidez durante os 90 dias de armazenamento congelado. Esta alteração pode ser justificada pela perda de umidade que ocorre durante o armazenamento dos produtos congelados. Desta forma, quanto à textura instrumental, o uso de cobertura tornou o produto mais resistente ao corte e o tempo de armazenamento aumentou esta alteração.

A Tabela 3 apresenta os resultados da avaliação instrumental de cor dos palitos de mandioca cobertos com coberturas compostas, após 2 minutos fritura final, durante o período de armazenamento congelado.

Tabela 3. Parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) de palitos de polpa de mandioca após fritura final.

Amostras	1ª Época de Avaliação (0 dia)		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Controle	45,50 ± 0,73 <sup>a</sup>	0,22 ± 0,34 <sup>b</sup>	18,32 ± 1,25 <sup>b</sup>
HC 1:4	43,69 ± 2,76 <sup>a</sup>	3,34 ± 1,23 <sup>a</sup>	20,79 ± 1,37 <sup>a</sup>
	2ª Época de Avaliação (30 dias)		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Controle	44,81 ± 3,08 <sup>a</sup>	0,57 ± 0,33 <sup>b</sup>	18,46 ± 1,64 <sup>b</sup>
HC 1:4	42,39 ± 3,07 <sup>a</sup>	4,43 ± 1,04 <sup>a</sup>	21,31 ± 2,66 <sup>a</sup>
	3ª Época de Avaliação (60 dias)		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Controle	52,65 ± 1,29 <sup>a</sup>	1,32 ± 0,43 <sup>b</sup>	19,44 ± 1,07 <sup>b</sup>
HC 1:4	46,05 ± 1,97 <sup>b</sup>	4,63 ± 1,20 <sup>a</sup>	23,20 ± 2,14 <sup>a</sup>
	4ª Época de Avaliação (90 dias)		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Controle	48,72 ± 3,14 <sup>a</sup>	0,57 ± 0,66 <sup>b</sup>	17,83 ± 0,63 <sup>b</sup>
HC 1:4	48,84 ± 0,58 <sup>a</sup>	3,14 ± 0,91 <sup>a</sup>	20,83 ± 0,66 <sup>a</sup>

\* Dados representam médias de 5 determinações analíticas ± estimativa de desvio padrão. Médias seguidas com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si estatisticamente ( $p \leq 0,5$ ) quanto ao tratamento Controle: sem cobertura; HC: hidroxipropil-metil celulose+soro de leite.

Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram que durante o período de armazenamento congelado não houve alterações de cor nas amostras avaliadas e que ambas diferiram significativamente quanto os parâmetros a (vermelho) e b (amarelo).

## CONCLUSÕES

A análise química indicou que a aplicação da cobertura composta proporcionou diminuição no teor de lipídios e, conseqüentemente, no valor calórico do produto final. Durante o período de armazenamento congelado, os produtos com e sem cobertura se mantiveram estáveis em relação à cor, e diferiram entre si quanto aos parâmetros a (vermelho) e b (amarelo). Quanto à textura tornaram-se mais rígidos ao longo da estocagem, o que pode ser justificado pela perda de umidade devido ao congelamento, sendo que os palitos com cobertura apresentaram maior resistência ao corte do que o produto sem cobertura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERT, S.; MITTAL, G. S. Comparative evaluation of edible coatings to reduce fat uptake in a deep-fat fried cereal product. **Food Research Int.**, n.35, p. 445-458, 2002.
- HORWITZ, W. **Official Methods of Analysis of Association of Analytical Chemists**. 17<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2000. v.2, cap.42.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4rd ed. São Paulo: Editora do Instituto Adolfo Lutz; 2005.
- KHALIL, A.H. Quality of french fried potatoes as influenced by coating with hydrocolloids. **Food Chemistry**, n. 66, p. 201-208, 1999.
- MALLIKARJUNAN, P.; CHINNAN, M. S.; BALASUBRAMANIAM, V. M.; PHILLIPS, R. D. Edible coatings for deep-fat frying of starchy products. **Lebensm.-Wiss. u.-Technology**, n.30, p. 709-714, 1997.
- MELLEMA, M. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. **Trends in Food Science & Technology**, n. 14, p. 364-373, 2003.
- SALVADOR, A.; SANZ, T.; FISZMAN, S. M. Effect of the addition of different ingredients on the characteristics of a batter coating for fried seafood prepared without a pre-frying step. **Food Hydrocolloids**, n. 19, p. 703-708, 2005.
- SAS Institute. **SAS User's Guide: statistics**. Cary, USA: SAS Inst., 1993.
- VITRAC, O.; DUFOUR, D.; TRYSTRAM, G.; RAOULT-WACK, A. Deep-fat frying of cassava: influence of raw material properties on chip quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n.81, p.227-236, 2000.