

# EFEITO DE PARÂMETROS DE PROCESSO NA DUREZA DE BISCOITOS EXTRUSADOS DE POLVILHO AZEDO E SOJA

Josiane Carreira MARTINS<sup>1</sup>, Magali LEONEL<sup>2</sup>, Martha Maria MISCHAN<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da temperatura de extrusão e da porcentagem de farinha de soja na dureza de biscoitos extrusados de polvilho azedo visando a obtenção de produtos com elevado teor de proteína e característica desejada de textura. O processo seguiu o delineamento 'central composto rotacional' para dois fatores: temperatura de extrusão (61,4°C a 118,6°C) e porcentagem de farinha de soja integral misturada ao polvilho azedo (5,7 a 34,3%), totalizando 11 tratamentos. Os resultados obtidos mostraram que a menor dureza foi obtida nas condições de baixa porcentagem de farinha de soja e elevada temperatura.

**Palavras-chave:** amido, crocância, extrusão, mandioca

**SUMMARY:** EFFECT OF EXTRUSION PARAMETERS PROCESS ON HARDNESS OF SOUR CASSAVA STARCH AND SOY SNACKS. This study aimed to evaluate the effect of extrusion temperature and the percentage of soy flour in the hardness of extruded sour cassava starch biscuits in order to obtain products with high content of protein and desired texture. The design process followed the central composite rotational design to two factors: the extrusion temperature (61.4°C to 118.6°C) and percentage of soy flour mixed with the sour starch (5.7 to 34.3%), totaling 11 treatments. The results showed that the lowest hardness was obtained under conditions of low percentage of soy flour and high temperature of extrusion.

**Keywords:** starch, crispness, extrusion, cassava

## INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas enfrentados pelas populações de baixa renda em todo o mundo e, principalmente nos países em desenvolvimento, é a inadequação de alimentação, a qual ocasiona quase sempre a desnutrição.

Nos últimos anos, a procura por alimentos derivados de soja tem aumentado devido à divulgação dos benefícios à saúde atribuídos ao consumo desta leguminosa. O processamento da soja dá origem a diferentes matérias-primas como farinhas de soja, extratos hidrossolúveis e

<sup>1</sup> Estudante de Nutrição do Instituto de Biociências da UNESP de Botucatu/SP. E-mail: bruh\_leticia@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora- CERAT/UNESP, Botucatu/SP. E-mail: mleonel@fca.unesp.br

<sup>3</sup> Professora - Departamento de Bioestatística, IB/UNESP, Botucatu-SP. E-mail: mmischan@ibb.unesp.br

proteínas texturizadas que podem ser utilizados na produção de alimentos que fazem parte da dieta ocidental (GENOVESE & LAJOLO, 2002) (WANG & MURPHY, 1994).

A tecnologia de extrusão, nos últimos tempos, tem se tornado um dos principais processos no desenvolvimento de produtos alimentícios. GUY (2001) relaciona ao processo de extrusão as seguintes vantagens: versatilidade, baixo custo, altas taxa de produção, produtos de boa qualidade e ausência de efluentes.

O controle das condições de extrusão tais como temperatura, taxa de compressão da rosca, taxa de alimentação, teor de umidade e componentes de alimentação, é essencial para garantir a boa qualidade do produto e evitar perdas de nutrientes (CARVALHO, 2000).

Um parâmetro de qualidade de grande importância na aceitação de produtos extrusados é a dureza, parâmetro de textura que fisicamente representa a força necessária para produzir uma certa deformação; enquanto que, sensorialmente, representa a força requerida para a compressão de uma substância entre os dentes (MEILGAARD, CIVILLE, CARR, 1999).

O enriquecimento de produtos convencionais, largamente disponíveis e de boa aceitação pela população, com ingredientes de elevado valor nutritivo, é o caminho mais curto, e, mais econômico para se oferecer à população alimentos nutritivos e funcionais a um custo competitivo com seus similares no mercado. Nesta linha, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da temperatura de extrusão e da porcentagem de farinha de soja, na produção de biscoitos de polvilho azedo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Como matérias-primas foram utilizados o polvilho azedo e a farinha de soja integral adquiridos no comércio local. Foram preparadas misturas de 700g de polvilho azedo e farinha de soja em batedeira planetária, nas porcentagens de farinha de soja do delineamento experimental (Tabela 1). Após a mistura das duas matérias-primas foi realizado o processo de extrusão em uma linha completa de extrusão IMBRA RX da Inbramaq S/A.

Os parâmetros fixos do processo foram: umidade das misturas (12 %), taxa de compressão da rosca (3:1), abertura da matriz (3 mm), taxa de alimentação (180 g/min), rotação da rosca (272 rpm), temperatura na 1ª zona (25 °C) e na 2ª zona (40 °C) do canhão de extrusão.

O processo seguiu o delineamento 'central composto rotacional' para dois fatores, segundo Barros Neto et al. (2007), com um total de 11 tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros variáveis do processo de extrusão

Níveis		Fatores ou variáveis independentes	
Axiais	Codificados	T	FS
- $\alpha$	-1,41	61,4	5,7
	-1	70	10
	0	90	20
	+1	110	30
+ $\alpha$	+1,41	118,6	34,3

T: Temperatura de extrusão (°C); FS: Farinha de soja (%)

A determinação da dureza (parâmetro de textura) foi realizada em analisador de textura LFRA- Brookfield, de carga máxima de 25Kg, dispositivo de teste cilíndrico com extremidade plana. Os parâmetros utilizados para a avaliação das amostras foram: velocidade pré-teste de 2,5mm/s, velocidade teste de 1,0mm/s e pós-teste de 4,0mm/s.

Para a análise estatística dos resultados experimentais foi utilizado o modelo:

$$y_k = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{12} x_1 x_2 + \varepsilon, \text{ onde}$$

$y_k$  = valor observado da variável dependente no nível  $K$ ,  $K = 1, \dots, 11$ ;

$\beta_0$  = Valor populacional da média de todas as respostas do planejamento;

$\beta_1, \beta_2, \beta_{12}$  = valores populacionais dos dois efeitos principais e do efeito da interação, por unidade de  $x_1$  e  $x_2$ ;

$\varepsilon$  = erro aleatório associado à resposta  $y(x_1, x_2)$ .

O processamento dos dados e a análise estatística foram realizados com o auxílio do sistema SAS. Foi realizada a análise de variância sendo determinados os coeficientes de regressão do modelo incluindo todos os parâmetros (linear, quadrático e interação).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a textura dos produtos extrusados nas diferentes condições experimentais estão apresentados na Tabela 2. A textura dos biscoitos de polvilho e soja extrusados variou de 3,58 a 5,9 kgf.

A análise dos coeficientes de regressão mostrou ter ocorrido efeito linear da porcentagem de farinha de soja na mistura, efeito quadrático da temperatura de extrusão e efeito da interação dos fatores sobre a textura dos produtos extrusados (Tabela 3). A porcentagem de variação explicada pelo modelo ( $R^2$ ) foi de 0,8796.

Nas condições de elevada temperatura e porcentagem de farinha de soja a dureza dos produtos extrusados foi maior, obtendo-se biscoitos com menor dureza nas condições de elevada temperatura e baixas porcentagens de farinha de soja na mistura com o polvilho azedo (Figura 1).

De acordo com DING et al. (2005) o aumento da temperatura de extrusão diminui a viscosidade do material fundido, favorece o crescimento das bolhas e produz “snacks” de baixa densidade e elevada crocância (baixa dureza).

Tabela 2- Texturas médias dos produtos extrusados nas diferentes condições experimentais.

Tratamento s	Níveis codificados		Variáveis independentes		Variável dependente
	X1	X2	T	FS	Dureza (kgf)
T1	-1	-1	70	10	4,6
T2	+1	-1	110	10	3,69
T3	-1	+1	70	30	4,79
T4	+1	+1	110	30	5,93
T5	-1,41	0	61,4	20	5,51
T6	+1,41	0	118,6	20	4,07
T7	0	-1,41	90	5,7	3,76
T8	0	+1,41	90	34,3	5,1
T9	0	0	90	20	3,89
T9	0	0	90	20	3,58
T9	0	0	90	20	3,88

X1= T= temperatura de extrusão (°C); X2=FS= farinha de soja na mistura (%)

Tabela 3- Coeficientes de regressão (modelo  $y_k = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{12} x_1 x_2$ )

Parâmetros	Variável dependente
	Dureza
$\beta_0$	3,7828
$\beta_1$	-0,2257
$\beta_2$	0,5415**
$\beta_{11}$	0,5412*
$\beta_{22}$	0,3601
$\beta_{12}$	0,5125*
$R^2$	0,8796

$\beta_1$ = temperatura (linear) ;  $\beta_2$ = farinha de soja (linear);  $\beta_{11}$ = temperatura (quadrático);  $\beta_{22}$ = farinha de soja (quadrático);  $R^2$  = coeficiente de determinação; \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que a temperatura de extrusão e a porcentagem de farinha de soja interferem na dureza de biscoitos extrusados de polvilho azedo, sendo que produtos com maior crocância são obtidos nas condições de elevada temperatura e baixa porcentagem de farinha de soja.

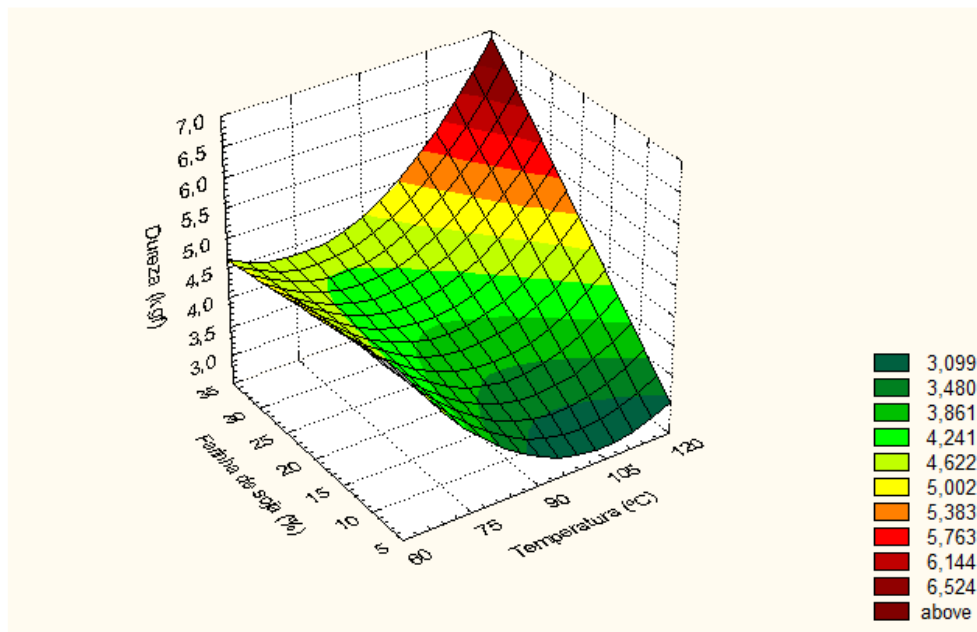


Figura 1- Efeito da porcentagem de farinha de soja e da temperatura de extrusão na dureza de biscoitos extrusados de polvilho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS NETO, B.; SCARMÍNIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos** – Pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria. 3ª ed.. Campinas: Editora Unicamp, 2007, p. 401.
- CARVALHO, R.V. Formulações de *snacks* de terceira geração por extrusão: caracterização texturométrica e microestrutural. Lavras, 2000. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.
- DING, Q.; AINSWORTH, P.; TUCKER, G.; MARSON, H. The effect of extrusion conditions on the physicochemical properties and sensory characteristics of rice based expanded snacks. **Journal of Food Engineering**, v.66, p.283-289, 2005.
- GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Determinação de isoflavonas em derivados de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 86-93, 2001.
- GUY, R. **Extrusion cooking: Technologies and applications**. Cambridge, UK: Woodhead Publishing, 2001. 288p.
- MEILGAARD, M.; CICILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3ª ed., Boca Raton: CRC Press, 1999. 387p.
- WANG, H.; MURPHY, P. A. Isoflavone composition of American and Japanese soybeans in Iowa: effects of variety, crop, year and location. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 42, n. 8, p. 1674-1677, 1994.