

## PROPRIEDADES DE PASTA DE MISTURAS EXTRUSADAS DE POLVILHO AZEDO E FARINHA DE SOJA INTEGRAL

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

**RESUMO:** As propriedades de pasta permitem avaliar as modificações provocadas pelas condições de extrusão nos componentes das matérias-primas. Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da porcentagem de farinha de soja (5,7 a 34,3%) e temperatura de extrusão (61,4 a 118,6°C) sobre parâmetros de viscosidade analisados em RVA (Rapid Visco Analyser). Os resultados obtidos mostraram efeito da porcentagem de farinha de soja nas misturas antes e após a extrusão, com a obtenção de maiores valores de viscosidade inicial, viscosidade final e tendência a retrogradação nas condições de menor teor de farinha de soja e temperatura constante (90°C). Não foi observado efeito da temperatura de extrusão nas condições testadas.

**Palavras-chave:** viscosidade, proteína, temperatura, extrusão

**SUMMARY:** PASTE PROPERTIES OF SOUR CASSAVA STARCH AND SOY FLOUR MIXES. By the paste properties it is possible to evaluate the changes caused by the extrusion conditions on the components of raw materials. This study aimed to evaluate the effect of the percentage of soy flour (5.7 to 34.3%), in mixes with sour cassava starch, and the extrusion temperature (61.4 to 118.6 °C) on viscosity parameters. The analysis was carried out in RVA (Rapid Visco Analyzer). The results showed effects of the percentage of soy flour in the mixes before and after extrusion. Products with higher initial viscosity, final viscosity and retrogradation tendency were obtained in extrusion conditions of lower levels of soy flour and constant temperature (90°C). There was no effect of the extrusion temperature.

**Keywords:** viscosity, protein, temperature, extrusion

### INTRODUÇÃO

Incorporar ingredientes alimentares nutritivos e funcionais no preparo de produtos de polvilho utilizando-se a tecnologia da extrusão para o processamento apresenta-se como uma grande possibilidade para as indústrias produtoras de polvilho azedo.

---

<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

A soja é um alimento rico em proteínas, fibras, óleo, importante fonte de minerais (sódio, potássio, fósforo, ferro, magnésio, zinco e cálcio) e vitaminas como tiamina (B<sub>1</sub>), riboflavina (B<sub>2</sub>), niacina (B<sub>3</sub>), ácido nicotínico e ácido ascórbico (BAZINET et al., 1997).

A viscosidade é uma das propriedades mais importantes de misturas instantâneas. A curva de viscosidade representa o comportamento durante o aquecimento e permite avaliar as características da pasta formada, devido às modificações estruturais das moléculas de amido, e de outros componentes.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da temperatura de extrusão e da porcentagem de farinha de soja em mistura com polvilho azedo sobre as propriedades de pasta.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram preparadas misturas de polvilho azedo e farinha de soja em batedeira planetária, nas porcentagens de farinha de soja do delineamento experimental. 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 (3mm), taxa de alimentação (180g/min), rotação da rosca (272rpm), temperatura na 1<sup>o</sup> zona (25°C) e na 2<sup>o</sup> 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 (%)

Para a avaliação das propriedades viscoamilográficas das misturas polvilho azedo e farinha de soja antes e após a extrusão foi utilizado o Rapid Visco Analyser (RVA), série 4, da *Newport Scientific*, Australia. A 2,5g de amostra adicionou-se 25 mL de água, corrigindo a umidade para 14%, em cadinho de alumínio descartável, anexando uma pá de plástico descartável para misturar a suspensão durante o aquecimento. Devido à formação de grumos nas amostras extrusadas, adicionou-se 1g de etanol antes da adição da água.

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;

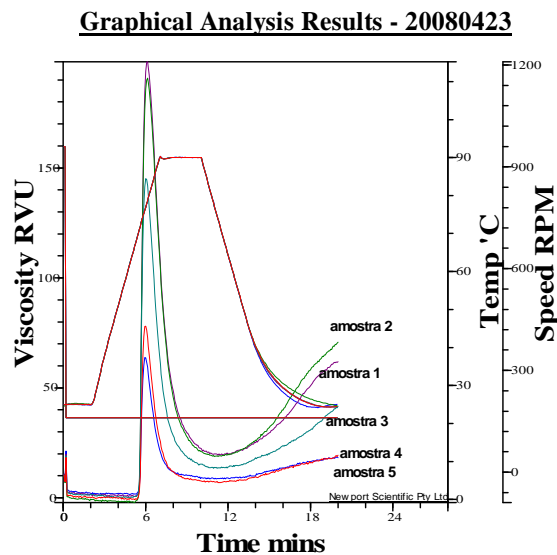
$\beta_1, \beta_2, \beta_{12}$  = valores populacionais dos dois efeitos principais e do efeito da interação, por unidade de  $x_1$  e  $x_2$ ;

$\varepsilon$  = 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.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as propriedades de pasta das misturas de polvilho azedo e farinha de soja antes da extrusão mostraram aumento da viscosidade inicial com o aumento da porcentagem de farinha de soja e diminuição dos valores das demais propriedades com o aumento da inclusão desta na mistura com o polvilho (Figura 1). A viscosidade inicial ou viscosidade de pasta a frio indica a capacidade das farinhas em absorver água a temperatura ambiente e formar pasta, gel ou líquido viscoso (CARVALHO, ASCHERI, CAL-VIDAL, 2002).



Amostra 1= 5,7% de farinha de soja; Amostra 2= 10% de farinha de soja; Amostra 3= 20% de farinha de soja; Amostra 4= 30% de farinha de soja; Amostra 5= 34,3% de farinha de soja  
Figura 1- Perfil viscoamilográfico de misturas de polvilho azedo e farinha de soja antes da extrusão.

Os resultados obtidos para as propriedades de pasta das misturas extrusadas de polvilho azedo e farinha de soja nas diferentes condições experimentais (Tabela 2) mostraram aumento da viscosidade inicial e redução das demais propriedades em todos os tratamentos quando comparado com as misturas antes da extrusão.

Tabela 2- Propriedades de pasta dos produtos extrusados nas diferentes condições experimentais.

Trat	Níveis codificados		Variáveis independentes		Variáveis dependentes				
	X1	X2	T	FS	VI	PV	QV	VF	TR
T1	-1	-1	70	10	41,92	45,58	41,91	6,33	2,66
T2	+1	-1	110	10	27,58	18,25	15,08	7,67	4,5
T3	-1	+1	70	30	11,2	10,08	6,83	5,08	1,83
T4	+1	+1	110	30	16,25	14,92	12,67	4,67	2,42
T5	-1,41	0	61,4	20	21,25	19,5	16,67	6,25	3,42
T6	+1,41	0	118,6	20	28,5	27,17	25,67	5,0	3,5
T7	0	-1,41	90	5,7	18,17	15,67	11,09	10,92	6,34
T8	0	+1,41	90	34,3	15,67	15,17	11,84	5,5	2,17
T9	0	0	90	20	17,08	16,33	13,91	6,42	4,0
T9	0	0	90	20	17,25	15,67	13,25	6,25	3,83
T9	0	0	90	20	17,33	16,33	13,66	6,67	4,0

X1=T= temperatura de extrusão (°C); X2 = FS= farinha de soja orgânica (%); VI= viscosidade inicial (RVU); PV= pico de viscosidade (RVU); QV= quebra de viscosidade (RVU); VF= viscosidade final (RVU); TR= tendência a retrogradação (RVU)

A análise dos coeficientes de regressão mostrou ter ocorrido efeito significativo da porcentagem de farinha de soja sobre a viscosidade inicial, viscosidade final e tendência a retrogradação. Nas condições testadas a temperatura de extrusão não teve efeito sobre as propriedades de pasta dos produtos extrusados (Tabela 3).

Mantendo-se a temperatura de extrusão na condição central o modelo matemático nos mostra que nas condições de menor porcentagem de farinha de soja nas misturas a viscosidade inicial dos produtos extrusados é maior, decrescendo acentuadamente com o aumento da farinha de soja. O mesmo efeito foi observado para a viscosidade final e tendência a retrogradação (Figura 1).

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	Variáveis dependentes				
	VI	PV	QV	VF	TR
$\beta_0$	17,2068	16,0988	13,5956	6,4506	3,9473
$\beta_1$	0,1169	-1,4638	-1,0406	-0,1044	0,3188
$\beta_2$	-5,7139*	-4,9566	-4,5676	-1,4910***	-1,1020**
$\beta_{11}$	4,6915	4,3465	4,5112	-0,6624	-0,4977
$\beta_{22}$	0,6901	0,3654	-0,3703	0,6378	-0,0978
$\beta_{12}$	4,8475	8,0425	8,1675	-0,4375	-0,3125
R <sup>2</sup>	0,6538	0,6343	0,6257	0,8519	0,7629

$\beta_1$ = temperatura (linear) ;  $\beta_2$ = farinha de soja (linear);  $\beta_{11}$ = temperatura (quadrático);  $\beta_{22}$ = farinha de soja (quadrático); R<sup>2</sup>= coeficiente de determinação; \* = p<0,10, \*\* = p< 0,05, \*\*\*= p<0,01; VI= viscosidade inicial; PV= pico de viscosidade; QV= quebra de viscosidade; VF= viscosidade final; TR= tendência a retrogradação

Uma característica marcante de misturas extrusadas é a de não apresentar aumento de viscosidade com o abaixamento da temperatura de 95°C para 50°C. Esse fenômeno talvez possa ser explicado pela baixa retrogradação do amido após a extrusão e pela incapacidade das proteínas, já desnaturadas pela extrusão, formarem géis, mediante aquecimento e resfriamento (ALVIM, SGARBIERI, CHANG, 2002).

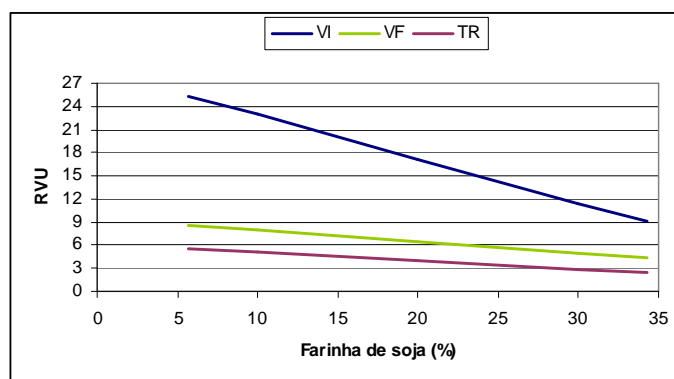


Figura 1- Efeito da porcentagem de farinha de soja nas misturas sobre a viscosidade inicial, viscosidade final e tendência a retrogradação com a temperatura de extrusão na condição central (90°C).

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que: a porcentagem de farinha de soja em mistura com polvilho azedo tem efeito sobre as propriedades de pasta das misturas antes e após a extrusão e, menores porcentagens de farinha de soja, levam à obtenção de produtos com maiores viscosidade inicial, final e tendência a retrogradação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, I.D., SGARBIERI, V.C., CHANG, Y.K. Desenvolvimento de farinhas mistas extrusadas à base de farinha de milho, derivados de levedura e caseína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.2, p.170-176, 2002.
- 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, 480p.
- BAZINET, L.; LAMARCHE, R.; TOUPIN, R.; BOULET, M.; IPPERSIELL, D. Electroacidification of soybean for production of isolate. **Food Technology**, Chicago, v. 51, n. 9, p. 52-60, 1997.
- CARVALHO, R. V., ASCHERI, J. L. R., CAL-VIDAL, J. Efeito dos parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de extrusados (3G) de misturas de farinhas de trigo, arroz e banana. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.5, p.1006-1018, 2002.