

EFEITO DAS CONDIÇÕES DE ESTRUSÃO SOBRE A COR DE MISTURAS INSTANTÂNEAS DE FARINHA DE SOJA, FARELO E FÉCULA DE MANDIOCA

Fernanda Rossi Moretti TROMBINI¹, Magali LEONEL²; Martha Maria MISCHAN³, Douglas A. JANES⁴

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar a cor das misturas instantâneas obtidas pelo processo de extrusão tendo como variáveis independentes a temperatura, rotação da rosca e a composição das misturas. O processo de extrusão foi realizado em extrusor INBRA-RX seguindo o delineamento central composto rotacional para quatro fatores, totalizando 30 tratamentos. As misturas antes e após a extrusão foram avaliadas em para os parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) em colorímetro. Os resultados obtidos mostraram que a luminosidade dos produtos variou de 64,11 a 75,25, o croma a 3,54 a 5,45 e o croma b de 20,43 a 26,45, mostrando ter ocorrido escurecimento independente do tratamento utilizado. Farinhas instantâneas mais claras são obtidas nas condições de menor porcentagem de farelo de mandioca, em temperaturas intermediárias, rotação baixa e baixa porcentagem de farinha de soja.

Palavras-chave: temperatura, rotação, escurecimento, extrusor

SUMMARY: EFFECT OF EXTRUSION CONDITIONS ON COLOR PARAMETERS OF INSTANT MIXTURES OF SOY FLOUR, CASSAVA BRAN AND STARCH. This work had as purpose to evaluate the color of instant mixtures obtained by extrusion process which had temperature, screw speed and mixtures composition as independent variables. The process was carried out in IMBRA-RX extruder following the central rotation composite design for four factors, totalizing 30 treatments. The mixtures before and after extrusion were evaluated for color parameters in colorimeter. The results showed that products luminosity varied 64.11 to 75.25, a^* 3.54 to 5.45 and b^* 20.43 to 26.45, showing browning of mixes independent of extrusion treatment. Instant flour clearer are obtained in conditions of lower percentage of cassava bran and soy flour, intermediate temperature, and low screw speed.

Keywords: temperature, screw speed, browning, extruder

¹Aluna de Mestrado do Curso de Energia na Agricultura – FAC/UNESP, Botucatu-SP – nandamoretti@yahoo.com.br.

²Pesquisadora – Centro de Raízes e Amidos Tropicais/UNESP – Cx. P. 237 – 18603-970 – Botucatu, SP – www.cerat.unesp.br, e-mail: mleonel@fca.unesp.br.

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

⁴ Técnico Agrícola- Laboratório de Processamento- CERAT/UNESP

INTRODUÇÃO

Alimentos funcionais fisiológicos ou nutracêuticos são alimentos que apresentam não apenas funções nutricionais, devido à presença de substâncias que atuam no organismo regulando funções bioquímicas e/ou fisiológicas, mas que também conferem maior proteção à saúde, visto que auxiliam no retardamento de processos patológicos que resultam em doenças crônicas e degenerativas (SGARBIERI & PACHECO, 1999).

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 do processo de extrusão permite a obtenção de produtos com características variadas, melhorando a eficiência e economia da operação.

A cor é um dos parâmetros de qualidade em produtos extrusados a qual é influenciada pelas condições operacionais e composição da matéria-prima. A formação de cor durante o processo de extrusão proporciona importante informação a respeito do grau do tratamento térmico.

Diante disto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito das condições de extrusão sobre parâmetros de cor de misturas instantâneas de farinha de soja, farelo e fécula de mandioca.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram preparadas misturas de fécula de mandioca, farelo de mandioca desidratado e farinha de soja integral seguindo o delineamento experimental descrito na Tabela 1. Após a mistura das 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 (16%), taxa de compressão da rosca (3:1), abertura da matriz (3mm), taxa de alimentação (180g/min), temperatura na 1ª zona (25°C) e na 2ª zona (50°C) do canhão de extrusão.

O processo seguiu o delineamento 'central composto rotacional' para quatro fatores, segundo Barros Neto et al. (2007), com um total de 30 tratamentos, a saber: 16 tratamentos correspondentes ao fatorial 2^4 , onde os quatro fatores são: R = rotação da rosca (rpm); T = temperatura na 3ª zona (°C), FM= farelo de mandioca (%) e FS= farinha de soja (%), cada qual em dois níveis, codificados como -1 e +1; 8 tratamentos com níveis mínimo e máximo de cada fator, codificados como $-\alpha$ e $+\alpha$,

respectivamente, sendo $\alpha = 2^{4/4} = 2$; um tratamento central repetido 6 vezes, onde os fatores estão todos em um nível médio, codificado como zero.

Tabela 1. Parâmetros variáveis do processo de extrusão

Níveis		Fatores ou variáveis independentes			
Axiais	Codificados	FM	FS	T	R
- α	-2	10	10	50	190
	-1	15	15	60	210
	0	20	20	75	230
	+1	25	25	90	250
+ α	+2	30	30	105	270

FM: farelo de mandioca (%);FS: Farinha de soja (%);T: Temperatura de extrusão (°C);R: rotação da rosca (rpm)

A cor das misturas e dos produtos foi avaliada em colorímetro *Minolta CR-400*. Os resultados foram expressos em valores L^* , a^* e b^* , onde os valores de L^* (luminosidade ou brilho) variam do preto (0) ao branco (100), os valores do croma a^* variam do verde (-60) ao vermelho (+60) e os valores do croma b^* variam do azul ao amarelo, ou seja, de -60 a +60, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a análise de cor das misturas de farinha de soja, farelo, e fécula de mandioca antes da extrusão estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2- Quantidades de fécula, farelo de mandioca e farinha de soja nas misturas e valores de luminosidade (L^*), croma a (a^*) e croma b (b^*).

Matérias-primas			Parâmetros de cor		
Fécula (%)	Farelo de mandioca (%)	Farinha de soja (%)	L^*	a^*	b^*
70	15	15	90,8ab	0,24d	9,7e
60	25	15	89,1de	0,68b	10,53d
60	15	25	89,9cd	0,14de	11,6bc
50	25	25	88,1gh	0,63bc	12,03ab
70	10	20	91,0a	0,03e	11,01cd
50	30	20	87,5h	0,89a	11,67bc
70	20	10	90,1bc	0,65bc	9,39e
50	20	30	88,2fgh	0,49c	12,6a
60	20	20	88,5efg	0,70b	11,52bc

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

A análise dos dados mostrou terem ocorrido diferenças significativas entre as misturas para os parâmetros de cor. A mistura com 70% de fécula, 10% de farelo e 20% de farinha de soja foi a que apresentou maior luminosidade (L^*), o que ocorreu pelo menor teor de farelo na mistura, o que é comprovado pela baixa luminosidade da mistura com 50% de fécula, 30% de farelo e 20% de farinha de soja que utilizou a maior porcentagem de farelo. Todas as misturas apresentaram a presença de

amarelo (croma b+), sendo possível observar a influência da porcentagem de farinha de soja sobre este parâmetro.

Após a extrusão observou-se que a luminosidade dos produtos variou de 64,11 a 75,25, mostrando ter ocorrido escurecimento independente do tratamento utilizado. A análise dos coeficientes de regressão evidenciou efeito linear da porcentagem de farelo de mandioca, temperatura e rotação, bem como, das interações entre a porcentagem de farelo de mandioca com farinha de soja e da temperatura com a rotação (Tabela 3). BOX E WETZ (1973) sugeriram que para uma regressão ser significativa não apenas estatisticamente, mas também ser útil para fins preditivos, o valor de $F_{\text{calculado}}$ para a regressão deve ser no mínimo quatro a cinco vezes maiores que o valor de F_{tabelado} . Portanto, o modelo obtido para o efeito dos parâmetros variáveis sobre a luminosidade dos produtos pode ser considerado preditivo.

Tabela 3 - Coeficientes de regressão estimados e ANOVA para a luminosidade dos produtos

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	GL	p valor
Média	71,92			
Farelo de mandioca (L)	-1,3408	0,2243	1	<0,0001
Temperatura (L)	1,5633	0,2243	1	<0,0001
Rotação (L)	-0,8483	0,2243	1	0,0009
Farelo de mandioca x Farinha de soja	-0,6812	0,2747	1	0,0205
Temperatura x rotação	1,0812	0,2747	1	0,0006
R ²	0,8337			

ANOVA						
	GL	SQ	QM	F _{calculado}	F _{tabelado}	Pr>F
Regressão	5	145,21	29,04	24,06	2,62	<0,0001
Resíduos	24	28,87	1,21			
Total	29	174,18				

Para o croma a*, foi observada uma variação de 3,54 a 5,45 valores estes superiores aos observados nas misturas antes da extrusão. A análise dos dados mostrou terem ocorrido efeitos lineares da porcentagem de farelo de mandioca e temperatura, bem como, das interações de farelo de mandioca com rotação e temperatura de extrusão e rotação (Tabela 4).

Tabela 4- Coeficientes de regressão estimados e ANOVA para o croma a* dos produtos

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	GL	p valor
Média	4,4537			
Farelo de mandioca (L)	0,3950	0,0735	1	<0,0001
Temperatura (L)	-0,1908	0,0735	1	0,0155
Farelo de mandioca x rotação	-0,2075	0,0899	1	0,0297
Temperatura x rotação	-0,2650	0,0899	1	0,0069
R ²	0,6650			

ANOVA						
	GL	SQ	QM	F _{calculado}	F _{tabelado}	Pr>F
Regressão	4	6,4311	1,6078	12,41	2,76	<0,0001
Resíduos	25	3,2394	0,1296			
Total	29	9,6705				

A variação observada para o croma b* nos diferentes tratamentos foi de 20,43 a 26,45, o que evidencia o aumento da presença deste croma com o processo de extrusão. A análise estatística mostrou a influência da porcentagem de farelo de mandioca (linear), da temperatura de extrusão (quadrática) e da interação das porcentagens de farelo de mandioca e farinha de soja sobre este parâmetro de cor (Tabela 5).

Tabela 5 - Coeficientes de regressão estimados e ANOVA para o croma b dos produtos

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	GL	p valor		
Média	21,9319					
Farelo de mandioca (L)	0,5179	0,2504	1	0,0487		
Temperatura (Q)	0,4380	0,2286	1	0,0664		
Farelo de mandioca x Farinha de soja	-0,6081	0,3067	1	0,0581		
R ²	0,3136					
ANOVA						
	GL	SQ	QM	F calculado	F tabelado	Pr>F
Regressão	3	17,8795	5,9598	3,96	2,98	0,0189
Resíduos	26	39,1347	1,5052			
Total	29	57,0141				

Através da Figura 1 é possível observar que nas condições de elevada rotação da rosca, menores temperaturas de extrusão e maiores porcentagens de farelo de mandioca nas misturas são obtidos produtos mais escuros, com valores mais elevados dos cromas a* e b*.

Souza et al. (2007) verificando o efeito de parâmetro de extrusão sobre a cor de produtos à base de fécula de mandioca e fibra de laranja, observaram produtos mais claros nas condições de maior umidade (22%), temperatura de 95°C e 10% de fibras de laranja na mistura.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que dentre os fatores estudados a temperatura de extrusão e o farelo de mandioca são os de maior influência na cor dos produtos extrusados, seguidos pela rotação e porcentagem de farelo de soja. Farinhas instantâneas mais claras são obtidas nas condições de menor porcentagem de farelo de mandioca, temperaturas intermediárias, rotação baixa e baixa porcentagem de farinha de soja.

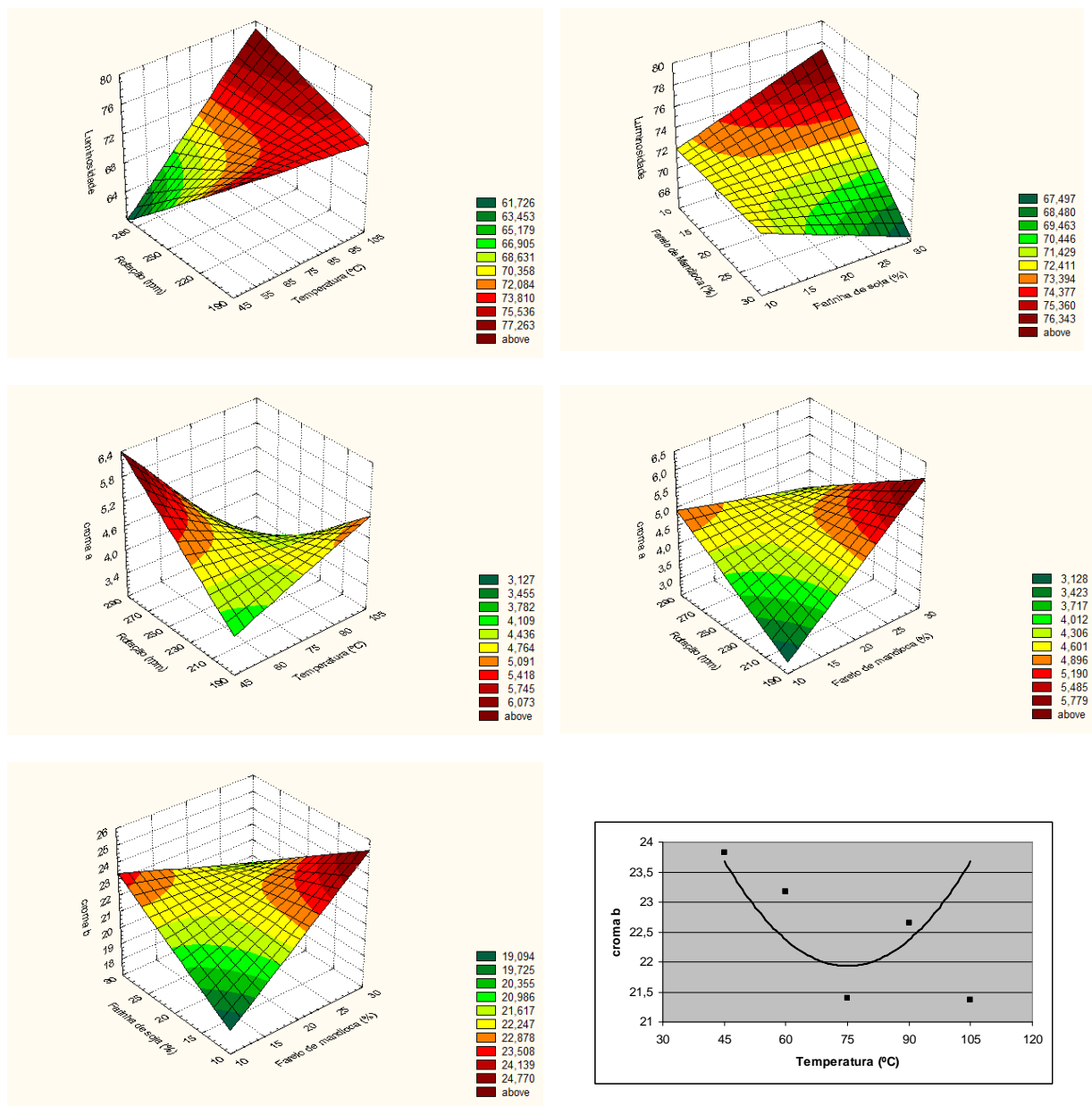


Figura 1- Efeito das variáveis independentes sobre os parâmetros de cor dos produtos extrusados

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS NETO, B.; SCARMÍNIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos** – Pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria. 2ª ed.. Campinas: Editora Unicamp, 2007, 480p.

BOX, G.E.P.; WETZ, J. Criteria for judging adequacy of estimation by an approximate response function. **U. W. Tech. Report**, Madison, n. 9, 1973.

SGARBIERI, V.C.; PACHECO, M.T.B. Revisão: Alimentos funcionais fisiológicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.2, n.1-2, p.7-19, 1999.

SOUZA, L.B. ; LEONEL, M. ; MISCHAN, M.M. Efeito dos parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de extrusados de misturas de fécula de mandioca e polpa cítrica. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.18, p.83-91, 2007.