

# EFEITO DAS CONDIÇÕES DE EXTRUSÃO SOBRE A COR DE PRODUTOS EXPANDIDOS DE FARINHA DE MANDIOCA<sup>1</sup>

**Beatriz Helena B. Lustosa<sup>2</sup>; Magali Leonel<sup>3</sup>; Martha M. Mischan<sup>4</sup>; Jaime Duarte Filho<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Projeto financiado pelo CNPq; <sup>2</sup> Aluna Nutrição, IB/UNESP, Botucatu-SP. Bolsista Fapesp; <sup>3</sup> Pesquisadora-CERAT/UNESP, Botucatu-SP, mleonel@fca.unesp.br; <sup>4</sup> Profa. Titular-Departamento de Bioestatística, IB/UNESP, Botucatu-SP. mmischan@ibb.unesp.br; <sup>5</sup> Pesquisador- EPAMIG- Caldas-MG

**PALAVRAS-CHAVE:** Amido, luminosidade, temperatura

## INTRODUÇÃO

Com o crescimento do setor agroindustrial da mandioca tem se observado o interesse dos empresários na inclusão de novas tecnologias para o desenvolvimento de produtos de mandioca que atendam as exigências de mercado.

A farinha de mandioca é um produto tipicamente brasileiro e caracteriza-se num alimento de alto valor energético, rico em amido, contém fibras e alguns minerais como potássio, cálcio, fósforo, sódio e ferro.

A extrusão é uma importante tecnologia no desenvolvimento de produtos alimentícios e pode ser considerada como um processo de alta temperatura em tempo curto (HTST), sendo preferido para retenção de nutrientes e para destruição de inibidores de microrganismos. As principais funções desse processo são cozinhar, estruturar e dar forma aos alimentos, sendo que pode ter cada uma dessas ou as três funções ao mesmo tempo.

Na extrusão de HTST, a gelatinização do amido acontece muito rapidamente, já que o material é aquecido em condições adiabáticas e submetido a tensões de cisalhamento que, com a combinação de tipos de amido, umidade, temperatura e pressão, além de outros fatores intrínsecos do extrusor, propiciam, entre outras mudanças, a obtenção de um produto final com características específicas de textura, densidade e expansão (ASCHERI, 1994).

A expansão do material ocorre na saída do extrusor devido à diferença de temperatura e pressão interna e externa. Com o superaquecimento do produto ocorre uma rápida evaporação da água na saída da matriz e a formação de células de ar (SEBIO, 1996).

Um dos parâmetros de qualidade em produtos extrusados é a cor a qual é influenciada pelas condições operacionais. A cor adquirida pelos produtos extrusados está relacionada a caramelização e a reação de Maillard.

Neste trabalho objetivou-se avaliar o efeito da temperatura de extrusão, rotação da rosca e umidade da farinha de mandioca na cor dos produtos extrusados.

## MATERIAL E MÉTODOS

A farinha de mandioca integral foi preparada seguindo as etapas de: descascamento, corte, desidratação e moagem e foi caracterizada quanto à composição centesimal: umidade, cinzas, proteína, fibras, amido, matéria-graxa e açúcares totais (AACC, 1995).

A extrusão foi efetuada em uma linha completa de extrusão IMBRA RX da Imbramaq S/A. O processo de extrusão seguiu o delineamento ‘central composto rotacional’ para três fatores, segundo COCHRAN & COX (1957), com um total de 15 tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 - Parâmetros variáveis do processo de extrusão.

Níveis		Fatores independentes		
Axiais	Codificados	R	T	U
- $\alpha$	-1,682	134	45	12,5
	-1	163	60	14
	0	204	80	16
	+1	245	100	18
+ $\alpha$	+1,682	274	115	19,5

R: Rotação da rosca (rpm); T: Temperatura de extrusão (°C); U: Umidade das amostras (%).

O espaço de cores  $L^* a^* b^*$  (também conhecido como CIE LAB) é atualmente um dos espaços de cores mais populares para a medição de cores e é amplamente utilizado em praticamente todos os campos de aplicação.

A cor 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.

O processamento dos dados e a análise estatística foram realizados com o auxílio do sistema SAS. A significância do modelo foi testada pela análise de variância (ANOVA), sendo adotado o nível de significância alfa de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição físico-química da farinha de mandioca mostrou elevado teor de amido, um considerável teor de fibras e uma baixa concentração de lipídeos e proteínas (Tabela 2).

DIAS & LEONEL (2006) avaliando, quanto à composição centesimal de farinhas de mandioca de diferentes grupos e classes, de diversas localidades do Brasil,

observaram valores de umidade variando de 3,10 % a 11,57 %, cinzas de 0,48 % a 1,12 %, fibras de 0,57 % a 2,75 %, proteína de 0,57 % a 1,08 %, matéria-graxa de 0,15 % a 1,39 %, açúcares solúveis totais de 0,26 % a 2,46 % e amido de 81,92 % a 91,55 %. Comparando os resultados obtidos na farinha de mandioca integral foram observados maiores teores de fibras e cinzas, o que já era esperado visto não terem ocorrido às etapas de prensagem e peneiramento.

Tabela 2. Composição físico-química da farinha de mandioca integral.

<i>Componentes</i>	<i>Teores médios (%)</i>	<i>Desvio Padrão</i>
Umidade	4,5	0,05
Amido	85,2	0,3
Açúcares solúveis totais	1,68	0,04
Proteínas	0,96	0,08
Lipídeos	0,87	0,2
Cinzas	2,39	0,03
Matéria graxa	0,65	0,02
Fibras	4,5	0,25

O parâmetro de cor L\*, que caracteriza a luminosidade das amostras, apresentou uma variação de 63,54 a 69,24, sendo que a farinha integral antes da extrusão apresentou L\* de 86,9. Portanto, ocorreu o escurecimento das amostras independente da condição de extrusão. Os coeficientes de regressão obtidos indicaram que a umidade teve efeito significativo sobre este parâmetro, sendo que os menores valores de luminosidade foram observados nas condições de baixa umidade.

Segundo BADRIE & MELLOWES (1991) a elevação da temperatura aumenta a intensidade da cor e altos níveis de umidade resultam em produtos mais claros, pois o aumento da umidade reduz o tempo de residência, proporcionando menor escurecimento não enzimático dos produtos extrusados.

O croma a\* das farinhas de mandioca extrusadas variou de 7,14 a 8,53. Visto que a farinha de mandioca sem extrusar apresentou croma a\* de 1,4 o processo levou a uma diminuição da luminosidade com a intensificação da cor vermelha. A análise dos coeficientes de regressão mostrou ter ocorrido efeito significativo dos fatores umidade e rotação da rosca sobre este componente de cor. Na condição de baixa umidade e rotação, com a temperatura mantida em 80°C, obteve-se maiores valores de a\*, o que está de acordo com o escurecimento observado nestas condições.

O parâmetro de cor b\*, que representa a variação do azul ao amarelo, apresentou pequena variação entre os tratamentos para este componente de cromaticidade (23,3 a 25,63) tendo ocorrido um aumento deste croma com o processo quando comparado ao

observado na farinha antes da extrusão (14,10). A análise de regressão mostrou o efeito da rotação da rosca sobre o croma b\*. Mantendo-se a temperatura de extrusão e a umidade nos pontos centrais (80°C e 16%), foram observados os menores valores na condição intermediária (204rpm), com tendência ao aumento com maiores rotações.

BORBA et al. (2005), avaliando o efeito da temperatura, rotação da rosca e umidade sobre a cor de farinhas extrusadas de batata-doce, observaram a influência da umidade inicial das amostras sobre os componentes de cor, com a luminosidade variando de 81 a 88, o croma a\* de -1,9 a 4,6 e o croma b\* de 17,5 a 24,7.

## CONCLUSÕES

As condições operacionais do processo de extrusão afetaram a cor dos produtos finais sendo que a umidade da farinha interferiu em todos os parâmetros, seguida pela rotação da rosca. Não se observou efeito significativo da temperatura nas condições testadas. Com a temperatura constante em 80°C, as melhores condições para a obtenção de produtos expandidos mais claros foram: 18% de umidade e 204 rpm.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS – AACC. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9<sup>a</sup> ed. Rev. St. Paul, 1995.
- ASCHERI, J. L. R. **Efeito das variáveis de extrusão nas características físicas e químicas de produtos intermediários** (half-products). Campinas, 1994. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.
- BADRIE, N., MELLOWES, W.A. Effect of extrusion variables on cassava extrudates. **Journal of Food Science**, v.56, p.1334-1337, 1991.
- BORBA, A.M., SARMENTO, S.B.S., LEONEL, M. Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades funcionais de extrusados da farinha de batata-doce. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.25, n.4, p.835-843, 2005.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental Designs**. 2nd.ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1957, 611 p.
- DIAS, L.T.; LEONEL, M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p.692-700, 2006.
- SEBIO, L. Efeito de alguns parâmetros operacionais de extrusão nas propriedades físico-químicas da farinha de inhame (*Dioscorea rotundata*). Campinas, 1996. 106p. Dissertação (mestrado) – faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.