

# ELABORAÇÃO DE FARINHAS PRÉ-COZIDAS DE ARROZ COM PÓ DE CAFÉ POR EXTRUSÃO TERMOPLÁSTICA

José Luis R. ASCHERI<sup>1</sup>, E-mail: ascheri@ctaa.embrapa.br; Reginaldo Ferreira da SILVA<sup>2</sup>; Diego P. Ramirez ASCHERI<sup>3</sup>; Erika Madeira Moreira da SILVA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, <sup>2</sup>EMATER-Acre-AC; <sup>3</sup>Universidade Estadual de Goiás, GO; <sup>4</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ

## Resumo:

Uma extrusora Bradender DS-20 de parafuso simples foi utilizada para estudar o efeito do processo de extrusão de misturas de farinha de arroz e pó de café. As variáveis, umidade da mistura (16, 18 e 20%), temperatura na 3ª zona (140, 160 e 180°C) e diferentes percentuais de pó de café na mistura com a farinha de arroz (10, 15 e 20%) foram avaliadas. O efeito da extrusão sobre as variáveis respostas, índice de absorção de água (4,59 a 6,33 g de gel/g) e índice de solubilidade em água (4,05 e 8,57%), mostraram um produto com características de pré-cozido. O alto teor de fibras totais (14,22%), presentes no pó de café influenciou negativamente as propriedades tecnológicas das misturas elaboradas com arroz, porém isto não impede seu uso como farinha pré-cozidas na alimentação humana. O objetivo deste trabalho foi formular misturas de pó de café e arroz extrusados como alternativa de uso na produção de outros alimentos panificáveis que tenham sabor de café e um bom teor de fibra alimentar.

Palavras-chave: pó de café, extrusão, farinha mista, farinha pré-cozida, arroz

## PRODUCTION OF PRE-COOKED FLOURS OF RICE AND ROASTED COFFEE POWDER BY THERMOPLASTIC EXTRUSION

### Abstract:

A Brabender single extruder DS-20 was used to study the technological properties of pre-cooked flours of rice and roasted coffee flour by thermoplastic extrusion. The variables moisture (16, 18 and 20%), barrel temperature of the 3<sup>o</sup> zone (140, 160 and 180°C) and varied ratios of roasted coffee flour and rice flour (10, 15 and 20%) were studied. The effect of extrusion on the response variables, water absorption index (4,59-6,33 gel/g) and water solubility index (4,05-8,57%) showed a product with pre-cooked characteristics. The higher total fiber on the roasted coffee powder negatively influenced the technological properties of the extruded blends with rice, however it still can be used as precooked flour for human food. The objective of this work was to develop formulations of roasted coffee powder and rice extruded blends as an alternative in bakery products that present coffee flavor and good dietary fiber content.

Key words: roasted coffee powder, extrusion, blended flours, pre-cooked flours, rice

## Introdução

A bebida produzida a partir da infusão de grãos de café torrado e moído é consumida principalmente pelo seu apreciado aroma e sabor. No mundo inteiro, o consumo do famoso cafezinho é estimado em mais de 400 bilhões de xícaras de café por ano, o que torna esta bebida uma das mais populares do planeta (Abraham, 1992; CONAB, 2006). Atualmente, o pó de café vem sendo utilizado na produção de uma ampla variedade de produtos alimentícios, tais como chás, bolos pudins, expresso, gourmet, instantâneo, solúvel, *cappuccino*, *frappuccino* e balas, entre outros. Do grão pode-se ainda extrair um óleo que atualmente é utilizado na indústria de alimentos e cosméticos<sup>6</sup>. O objetivo deste trabalho é formular misturas de pó de café e arroz extrusados como alternativa de uso na produção de outros alimentos panificáveis que tenham sabor de café e um bom teor de fibra alimentar (Cvan e Kadam, 1993). O arroz, por sua vez, é um alimento amiláceo que apresenta características especiais que podem ser melhor aproveitadas. Por exemplo, não é um alimento alergênico; existem variedades com ampla faixa de teor de amilose, o que permite a seleção de acordo com a finalidade; não é tóxico para portadores de doença celíaca (podendo ser utilizado como substituto do trigo na elaboração de produtos sem glúten Polanco, 1995); o pequeno tamanho dos grânulos de amido apresenta textura extremamente suave com o cozimento e sabor brando (Ascherio, 2003) e contém baixos níveis de sódio e alta proporção de amidos facilmente digeríveis. Porém, o interesse da indústria de alimentos por produtos a partir de ingredientes amiláceos não se limita apenas às suas características nutricionais, principalmente energéticas (Ascherio, 2001), mas também às suas principais propriedades funcionais ou tecnológicas (Bhattacharya, 1987), como absorção de água, solubilidade e viscosidade, importantes na elaboração de novos produtos alimentícios (Bouzaza, 1996; El-Dash, 1982).

Além de ser consumido na forma de arroz beneficiado e polido, atualmente o arroz quebrado (*quirera*) de menor valor comercial é empregado, em menor escala, como matéria-prima industrial para a produção de cereais matinais, produtos hipoalergênicos, fórmulas infantis, alimentos de baixa caloria, além de saquê, farinhas pré-gelatinizada, *snacks*, amido e outros (Guerra, 1981; Lima, 2000; Maia, 1999).

O cozimento por extrusão termoplástica é um processo tecnológico utilizado pela indústria de alimentos que se difundiu muito nos últimos anos por apresentar uma série de vantagens em relação aos processos tradicionais. Por este processo, a matéria-prima é forçada por um sistema de compressão, em condições de mistura e aquecimento, pressão e fricção que levam à gelatinização do amido, à desnaturação de proteínas e à ruptura de ligações de hidrogênios (Harper,

1979; Ascheri, 1997; Ascheri, 2000). Também ocorrem, durante o processo de extrusão, as inativações enzimáticas, a destruição de substâncias tóxicas como os inibidores das proteases e a diminuição da contagem microbiológica, além da formação de um produto com características físicas e geométricas predeterminadas. De forma geral, o processo promove hidratação de amidos e proteínas, homogeneização, cisalhamento, liquidificação de gorduras, plastificação e expansão da estrutura alimentar.

Dentre as aplicações do processo de extrusão em alimentos pode-se citar a produção de farinhas pré-gelatinizadas de cereais como milho, arroz, trigo, mandioca, batata e outros; a produção de *sancks*, cereais pré-cozidos (Ascheri e Spehar, 2002) para café da manhã e lanches; de produtos texturizados, como proteínas vegetais, análogos de carne, ingredientes para sopas e outros usos; a produção de alimentos instantâneos como pós para pudins, polentas, curais e similares; o processamento de proteínas de oleaginosas e de leguminosas, bebidas e alimentos ricos em fibras, entre outros, melhorando a digestibilidade de amidos e proteínas, eliminando fatores antinutricionais e inibidores de crescimento, além da melhoria da qualidade sensorial por meio da eliminação de fatores antipalatáveis (Gomez e Aguilera, 1983).

Considerando a necessidade de aumentar a diversificação do café como alimento e, conseqüentemente, o consumo de café no Brasil, o objetivo deste trabalho foi estudar as principais propriedades funcionais como: de índice de absorção de água (IAA), e índice de solubilidade em água (ISA) e da mistura de pó de café torrado e moído com farinha de arroz, obtido através do processo de extrusão termoplástica, e verificar sua viabilidade como alternativa para o consumo na forma de uma farinha mista pré-cozida que possa ser utilizada como ingrediente na elaboração de vários derivados, como biscoitos, bolos, pudins, sorvetes, bebida láctea e iogurte, entre outros, na qual possa contribuir com características sensoriais específicas bem como aumentar o teor de fibra na composição do alimento elaborado.

## Material e Métodos

Foram utilizados grão de arroz quebrados (*quirera*) e o café torrado e moído, obtido por torra tradicional (escura) segundo especificação do fabricante, estava embalado em sacos de 500g, adquiridas no comércio de Campo Grande, Rio de Janeiro. A moagem dos grãos para obtenção da farinha de arroz foi realizado em moinho granulado de facas e martelo, utilizando uma peneira com abertura de 1 milímetro de diâmetro. O pó de café foi moído novamente utilizando a mesma peneira em que foi moído o arroz com objetivo de homogeneizar o tamanho de partículas.

As misturas (pó de café e arroz) foram preparadas conforme prévio delineamento experimental que incluíram 18 tratamentos que combinaram : umidade, temperatura na ultima zona e percentagem de uso de pó de café n mistura com arroz, sendo então as amostras submetidas ao processo de extrusão .

O processo de extrusão termoplástica da mistura do pó de café com a farinha de arroz foi realizado em uma extrusora monorosca, marca Brabender, modelo 20 DN, com sistema de extrusão por fricção mecânica, sistema de refrigeração a ar para controle de temperatura na camisa de extrusão, velocidade variável do parafuso com capacidade de produção de 10 kg.h<sup>-1</sup>. Os parâmetros com variáveis fixas foram temperatura de extrusão na 1ª e 2ª zonas, 60°C e 120°C, respectivamente; largura do parafuso (10mm); diâmetro da matriz (3mm), taxa de compreensão da rosca (3:1) e taxa de alimentação (16 g.min<sup>-1</sup>). As variáveis independentes: umidade das misturas (16%, 18% e 20%), temperatura na 3ª zona (140°C, 160°C e 180°C) e percentagem de pó de café na mistura com arroz (10%, 15% e 20%) variaram conforme o estabelecido no delineamento experimental (Box e Draper, 1987; Thakur, e Saxena, 2000). Os extrusados foram submetidos à desidratação em estufa a 50°C por 15 horas, sendo em seguida resfriados e moídos em moinho de discos, marca Perten, modelo 3.600, com peneira de 0,5mm, etiquetados e armazenados em saquinhos plásticos sob refrigeração até o início das análises. Para a realização das análises, foi necessária a moagem dos extrusados em moinho de discos em peneira de 0,5mm, obtendo-se, assim, as farinhas pré-cozidas para serem utilizadas nas análises tecnológicas.

Para a caracterização das amostras foram determinados composição centesimal e Índice de absorção de água (IAA) e índice de solubilidade em água (ISA) da farinha mista instantânea extrusada seguindo a metodologia de Anderson et al ,1969.

## Resultados e Discussão

Na tabela 1 são apresentados resultados da composição centesimal das matérias-primas, pó de café e arroz e de dois tratamentos previamente escolhidos para seu posterior uso no preparo de produtos panificáveis. Apesar do elevado teor de proteína bruta 15,75 e 7,32g/100g de amostra presentes no pó de café e na farinha de arroz, antes da extrusão, estes valores não significaram aumento na mistura extrusada, tendo em vista os teores de proteínas encontrados nas farinhas pré-cozidas com 11,50 e 10,22g/100g de amostras, para as misturas com 20 e 15% de pó de café. Mesmo assim, podemos destacar que está acima de vários cereais e que sua qualidade deve ser considerada. O teor de fibras totais nas amostras extrusadas apresentou valores entre 2,70 e 2,30% considerados altos se comparados a amostras de farinha de arroz crua. Do ponto de vista dietético este fato tem significativo valor na ingestão de fibras na dieta diária. Na figura 1 apresenta-se o produto já moído pronto para uso como sucedâneo na elaboração de bolos, biscoitos entre outros produtos panificáveis, conferindo um típico sabor café.

**Tabela 1** Resultados da análise de composição química realizado no pó de café e na farinha de arroz crua, expresso em (g/100g) de amostra.

Composição centesimal	Tratamento T7 <sub>20%</sub>	Tratamento T13 <sub>15%</sub>	Pó de café	Farinha de arroz
Umidade, %	---	--	4,89 ± 0,01	12,44 ± 0,05
Lipídios, %	1,00±0,3	0,80±0,6	11,600 ± 0,02	0,69 ± 0,04
Proteína bruta, %	11,50±0,4	10,22±0,3	15,75 ± 0,03	7,32 ± 0,011
Carboidratos, totais <sup>1</sup> , %	86,23±0,5	87,94±0,5	62,92 ± 0,09	79,08 ± 0,04
Cinzas, %	1,27±0,01	1,04±0,8	4,84 ± 0,01	0,47 ± 0,02
Fibras totais, %	2,70±0,02	2,30±0,1	14,22 ± 0,20	1,57 ± 0,018
Valor calórico	373,80±0,5	373,32±0,2	419,08 ± 0,09	351,81 ± 0,15

<sup>1</sup>Media de 3 determinações ± o desvio padrão. <sup>1</sup>Obtidos por diferença (100-umidade- proteína-lipídeos-cinzas);

T7<sub>20%</sub>= 16% de Umidade; 180°C; 20% de pó de café. T13<sub>15%</sub> = 15% de Umidade; 160°C; 15% de pó de café.

### Índice de Absorção de água (IAA)

O índice de absorção de água (IAA) das farinhas pré-cozidas em função da interação umidade, temperatura e mistura variou entre 6,33 e 4,59g de gel/g de matéria seca foram obtidos quando as misturas foram extrusadas com teores de umidade de 18% e 20%, temperaturas de 160°C e 180°C e 7% e 20% de pó de café na mistura, respectivamente.

Altos teores de umidade durante o processo de extrusão, seguidos por baixas taxas de cisalhamento, ocasionam redução de atrito do parafuso e da parede interna do tubo extrusor sobre as moléculas de amido, pois a água funciona como lubrificante no meio, resultando, assim, em menor degradação da amilose e amilopectina e, conseqüentemente, em aumento do IAA. Entretanto, a influência depende da composição química da matéria-prima a ser extrusada, como teor de lipídeos, proteínas e, principalmente, fibras. Outros estudos mostraram que a ação da temperatura sobre as propriedades de IAA de algumas farinhas mistas pouco influenciaram esta variável. Porém, independentemente da influência das variáveis umidade e temperatura no processo, ficou evidente que o efeito das proporções da mistura do pó de café com a farinha de arroz, quando submetida ao processo de extrusão, é um parâmetro importante para elaborar o produto desejado. Os menores valores de IAA foram observados justamente quando a mistura foi processada com altos teores de umidade e elevados percentuais de pó de café na mistura.

### Índice de Solubilidade em Água (ISA)

O índice de solubilidade em água é um parâmetro que reflete o grau de degradação do amido, ou seja, é a somatória dos efeitos do processo de extrusão sobre a gelatinização, dextrinização e conseqüente solubilização.

Os resultados indicam que o maior e menor valor de ISA (4,05 e 8,57%) foram obtidos a uma temperatura de 140°C e 160°C com 16% e 21% de umidade e 10% e 15% de pó de café na mistura, determinando um valor médio de 8,57% e 4,05% de matéria seca, respectivamente.

Observa-se que existe uma tendência para o decréscimo dos valores de ISA de forma proporcional ao aumento dos teores de umidade na mistura, superior a 15%. Em relação à temperatura observa-se que o maior valor de ISA foi obtido a temperaturas mais baixas, entre 140 a 160°C. Porém, alta umidade, seguida de altos valores de temperatura, significou baixos valores de ISA

A interação da variável umidade com a mistura atuou de forma positiva no aumento dos valores de ISA até certo ponto. Baixos valores de umidade (16% a 18%) e baixos percentuais de pó de café na mistura (7% a 10%) resultaram em aumento nos valores de ISA. Resultado semelhante ao do presente estudo foi observado na extrusão de diferentes percentuais de mistura de quirera de arroz com farinha de amaranto integral, ou seja, com casca. Entretanto, o maior teor de umidade (21%) na mistura extrusada de farinha de arroz com pó de café apresentou os menores valores de ISA, 4,05% de matéria seca, mostrando que esta variável afetou de forma negativa, diminuindo significativamente o valor desta variável.

A interação da variável temperatura com a mistura foi significativa no aumento dos valores de ISA indicando um aumento proporcional nesse valor; ou seja, à medida que se aumenta a temperatura até um certo limite entre 160°C e 180°C e diminui-se o percentual de pó de café na mistura para 7% a 10%, observa-se um aumento no valor de ISA.

Testes de elaboração de bolos e biscoitos foram realizados utilizando até 30% da farinha pré-gelatinizada e os resultados em testes sensoriais de preferência e aceitabilidade mostraram alta aceitabilidade do produto. Principalmente nos biscoitos (cookies) que tiveram seu característico sabor de café conferido pelo produto extrusado. Bolos elaborados com a farinha em questão também apresentaram muito boa aceitabilidade e preferência pelos provadores.

## Conclusões

As farinhas pré-cozidas elaboradas com pó de café e arroz apresentam bons índices de absorção e solubilidade, permitindo assim, a produção de derivados como biscoitos e bolos, entre outros produtos da panificação.

Os altos teores de fibras, proteínas e lipídeos presentes no pó de café influenciam negativamente as propriedades tecnológicas das misturas elaboradas com arroz, porém isto não impede o seu uso como farinha pré-cozida.

As características da farinha mista pré-cozida de arroz e pó de café mostraram-se viáveis quanto ao uso como ingrediente na produção de bolos e biscoitos utilizando até 30% da farinha pré-cozida como ingrediente na formulação.



Figura 1. Farinha pré-cozida de arroz e pó de café.

## Referências Bibliográficas

- Abraham, K. O. **Guide on food products**. Bombay: Spelt. Trade Publications, 1992. v.2, p.1-14. (Coffee & coffee products).
- Anderson, R. A.; Conway, H. F.; Pfeifer, V. F.; Griffin, Jr. E. L. Gelatinization of corn grits by rool and estrusion cooking. **Cereal Science Today**, St Paul, Minnesota, v.14, n.1, p.4-12, 1969.
- Ascheri, J. L. R. Extrusão Termoplástica de Amidos E Produtos Amiláceos. **Documentos**, nº 19. EMBRAPA - CTAA - RJ. 25p.1997.
- Ascheri, J.L.R. Elaboração de snacks, farinha pré-gelatinizada e instantânea de subprodutos de engenhos de arroz por extrusão termoplástica. Relatório de projeto: período 1999/2000. EMBRAPA/ Rio de Janeiro, 2000. 19 p.
- Ascheri, J.L.R. Spehar, C. R.; Nascimento, N. E. Caracterization comparativa de harinas instantâneas por extrusión de quinoa, maiz y arroz. **Alimentaria**, v.39, n.331, p.9-82, 2002.
- Ascherio, A, Chen H, Schwarzschild Ma, et al. Caffeine, postmenopausal estrogen, and risk of Parkinson's disease. **Neurology** 2003, n.60, p.790-795.
- Ascherio, A. Zhang Sm, Hernan Ma, et al. Prospective study of caffeine consumption and risk of Parkinson's disease in men and women **Ann Neurol** 2001, n. 50, p.56-63.
- Bhattacharya, M.; Hanna, M. A. Kinetics of starch gelatinization during extrusion cooking. **Journal of Food Science**, v.52, p.764-766. 1987.
- Bouzaza, D.; Arhaliass, A.; Bouvier, J. M. Die design and dough expansion in low moisture extrusion-cooking. **Journal of Food Engineering**, v.29, n.2, p.139-152. 1996.
- Box, G. E. P.; Draper, N. R. Empirical model-building with response surface. New York, J. Wiley & Sons, 1987. 669 p.
- Cvan, J. K.; Kadam, s. s. Nutritional Enrichment of Bakery Products by Supplementation With Nonwheat Flours. **Critical Review Food Science Nutrition**. V.33, N.3, P.189-226, 1993.
- Companhia Nacional de Abastecimento – **CONAB**. Segunda Previsão da Safra De Café, 2006/2007. Capturado No Site: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso: 10 De Agosto De 2006.
- El-Dash, A. A. Application and Control of Thermoplastic Extrusion of Cereals For Food And Industrial Uses. In: Pomeranz, Y.; Munch, L. **Cereals a renewable resource: theory and practice**. St. Paul: AACC, 1982. cap.10, p.165-216.

- Fellows, P. Extrusion. In: Fellows, P. **Food processing technology: principles and practice**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2002. cap.14, p.294-308.
- Gomez, M. H.; Aguilera, J. M. Changes in the starch fraction during extrusion cooking of corn. **Journal of Food Science**, Chicago, v.48, n.2, p.378-381, 1983.
- Guerra, M. J.; Gonzáles, D.; Jaffé, W. G.; Calderon, M. Formulación de una bebida de alto valor nutritivo a base de arroz. **Archivos Latinoamericano de Nutricion**, Caracas, v.31, n.2, p.337-349, 1981.
- Harper, J. M. Extrusion of Food. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Cleveland, v.1, p. 115-210, 1979.
- Killeit, U. Vitamin retention in extrusion cooking. **Food Chemistry**, v.49, n.2, p.149-155, 1994.
- Lima, D. R. Isotônicos, Água Mineral E Café Mineral. *Jornal da ABIC*, VIII, v.96, n.26, 2000.
- Maia, L. H.; Wang, S. H. Ascheri, J. L. R.; Cabral, L. C.; Fenandes, M. S. Viscosidade de pasta, absorção de água e índice de solubilidade em água dos mingaus desidratados de arroz e soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.3, p.391-396, 1999.
- Nikolova-Damyanova, A. R.; Velikova & Gulab, N. Jhamb. Lipid classes, fatty acid composition and triacylglycerol molecular species in crudes coffee beans harvested in Brazil. *B. Food Research Internacional*, vol. 31, p.479-486. 1998.
- Polanco, I.; Molina, M.; Pietro, G.; Carraco, S.; Lama, R. Dieta y enfermedad celíaca. **Alimentaria**, v.33, n.264, p.91-93, 1995.
- Ross GW, Abbott RD, Petrovitch, H. Et al. Association of coffee and caffeine intake with the risk of Parkinson disease, *JAMA* 2000, 2003, n. 283, p.2674-2679.
- Salazar-Martinez, E.; Willet Wc.; Ascherio, A.; Leitzmann, M.; Manson, Je.; Stampfer, MJ.; HU, FB. Coffee consumption and risk of type 2 diabetes in men and women. *Ann Intern Med*. 2004, n. 140, p.1-8.
- Thakur, S.; Saxena, D. C. Formulation of extruded snack food gum based cereal-pulse blend): optimization of ingredients levels using response surface methodology. **Lebensmittel Wissenschaft+ Technologie**, London, v.33, p.354-361, 2000.