

# Comunicado 161

## Técnico

ISSN 0103-5231  
Dezembro, 2010  
Rio de Janeiro, RJ

### Utilização Parcial da Farinha Extrudada de Gergelim em Biscoitos à Base de Arroz

**Cristina Yoshie Takeiti<sup>1</sup>**  
**Carlos Wanderlei Piler de Carvalho<sup>2</sup>**  
**José Luis Ramírez Ascheri<sup>3</sup>**  
**Daniela De Grandi Castro Freitas<sup>4</sup>**  
**Débora Kono Takeda Moreira<sup>5</sup>**  
**Maria de Fátima Píccolo Barcelos<sup>6</sup>**

Foto: Débora Kono Takeda Moreira



#### Introdução

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma oleaginosa que apresenta tamanho reduzido, forma achatada e coloração variando do branco ao preto. O gergelim é a nona oleaginosa mais plantada no mundo, com área cultivada em torno de 6,6 milhões de hectares, produção de 2,378 milhões de toneladas e produtividade de 390 kg/ha de sementes (BARROS et al., 2001). Sua valorização econômica é dada ao óleo extraído de suas sementes, que apresenta teores e qualidades de óleo e torta superiores aos de outras oleaginosas, como soja e girassol, além de possuir antioxidantes naturais, que promovem maior

estabilidade do óleo (BELTRÃO; FREIRE; LIMA, 1994).

A doença celíaca consiste em uma enteropatia por sensibilidade ao glúten, caracterizada por respostas imunológicas induzidas pela ingestão da proteína do glúten, presente nos cereais da família *Graminae*, como o trigo, centeio e cevada, podendo se manifestar em qualquer idade, inclusive na fase adulta. Embora sem cura, o tratamento da doença celíaca é somente dietético, com a retirada do glúten da dieta (SDEPADIAN; MORAIS; FAGUNDES NETO, 1999). Apesar disso, o glúten é o responsável pelas características visco-elásticas das massas, além de contribuir para a aparência e estrutura da crosta de

<sup>1</sup> Engenheira de Alimentos, D.Sc. em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, [cristina@ctaa.embrapa.br](mailto:cristina@ctaa.embrapa.br)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Ciência dos Alimentos, pesquisador da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, [cwpiler@ctaa.embrapa.br](mailto:cwpiler@ctaa.embrapa.br)

<sup>3</sup> Engenheiro de Alimentos, D.Sc. em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, [ascheri@ctaa.embrapa.br](mailto:ascheri@ctaa.embrapa.br)

<sup>4</sup> Engenheira de Alimentos, D.Sc. em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, [daniela@ctaa.embrapa.br](mailto:daniela@ctaa.embrapa.br)

<sup>5</sup> Tecnóloga de Alimentos, M.Sc. em Tecnologia de Alimentos, professora do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Inconfidentes, MG, [deborakono@hotmail.com](mailto:deborakono@hotmail.com)

<sup>6</sup> Economista Doméstica, D.Sc. em Alimentos e Nutrição, professora da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, [piccolob@dca.ufla.br](mailto:piccolob@dca.ufla.br)

muitos produtos de panificação, por isso é muito utilizado no mundo inteiro.

O amido gelatinizado é um dos substitutos do glúten em produtos de panificação, pois, além de também estabelecer a rede tridimensional capaz de reter gases e de se expandir durante a fermentação e forneamento (EL-DASH, 1991), apresenta-se como um dos coadjuvantes mais viáveis economicamente em países do terceiro mundo para obtenção deste tipo de produto. Há vários métodos de produção de farinhas e amidos gelatinizados (rolos secadores, atomização, cozimento convencional), mas o processo de extrusão apresenta as vantagens de versatilidade, alta produtividade e baixo custo (LORENZ; JANSEN, 1980), além de possibilitar um controle mais rigoroso do grau de gelatinização desejado, onde pequenas modificações no equipamento e/ou na matéria-prima podem levar a diferentes resultados finais (EL-DASH, 1981).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo desenvolver biscoitos sem trigo, à base de farinha extrudada de arroz e gergelim, avaliando-se sua qualidade em termos de suas características físico-químicas, químicas e sensoriais.

## Materiais e Métodos

### Obtenção da farinha extrudada de arroz e gergelim

As matérias-primas utilizadas para obtenção da farinha extrudada de gergelim foram arroz e gergelim na forma de semente e torta (resíduo da extração do óleo). O arroz foi adquirido em comércio local do Rio de Janeiro e triturado em moinho de discos marca Laboratory Mill 3600 (Estocolmo, Suécia) e o gergelim *in natura* (GI) foi produzido e cedido pela Embrapa Algodão (Patos-PB). Para a obtenção da torta de gergelim, as sementes foram esmagadas na prensa Expeller CA59G OEKOTEC (IBG Monforts, Duisburg, Alemanha), utilizando-se uma matriz circular de número 5, onde foi posteriormente moído em moinho de discos marca Laboratory Mill 3600, obtendo-se a torta de gergelim semi-desengordurada (TGSD). As farinhas foram misturadas nas proporções de 90:10 (arroz: GI) e 90:10 (arroz: TGSD), sendo depois acondicionadas com 12% de umidade e armazenadas sob refrigeração por aproximadamente 24 h.

A extrusão termoplástica foi realizada em um extrusor de rosca simples da marca Imbramaq, modelo RX50 (Ribeirão Preto, Brasil), com capacidade de produção de 50 Kg/h com matriz circular de 4 furos de 1 mm de diâmetro e rotação do parafuso 1700 rpm.

Os *snacks* obtidos foram secos em estufa com circulação de ar da marca Fabbe-Primar por 24 horas e, em seguida, triturados com auxílio de moinho

granulador de facas e martelos da marca TREU 7,5 cv modelo, 112M989 (Rio de Janeiro, RJ), com tela de 1 mm e passados em peneira de 212  $\mu\text{m}$  para obtenção das farinhas mistas de arroz-gergelim.

A Figura 1 apresenta o fluxograma do processo de obtenção das farinhas mistas extrudadas.

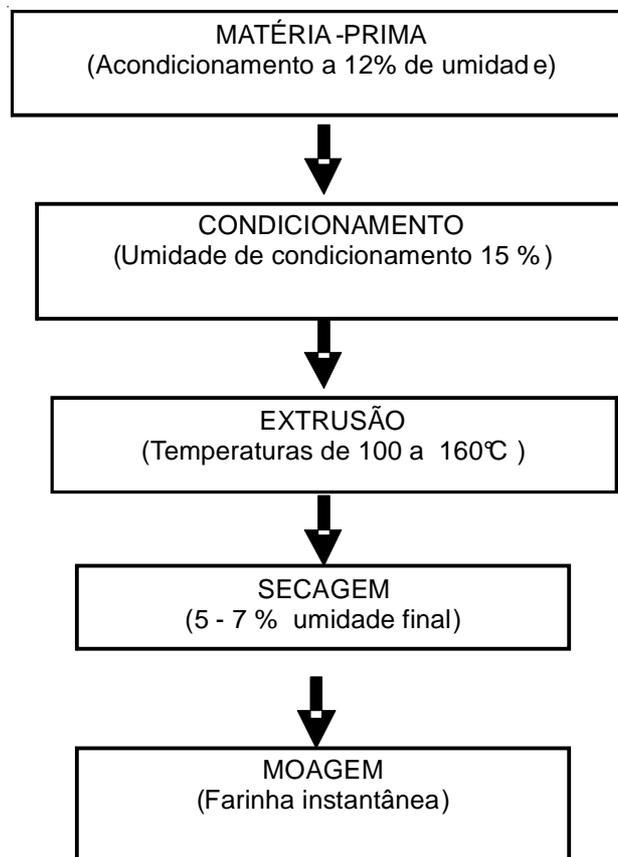


Figura 1. Fluxograma de obtenção das farinhas mistas extrudadas.

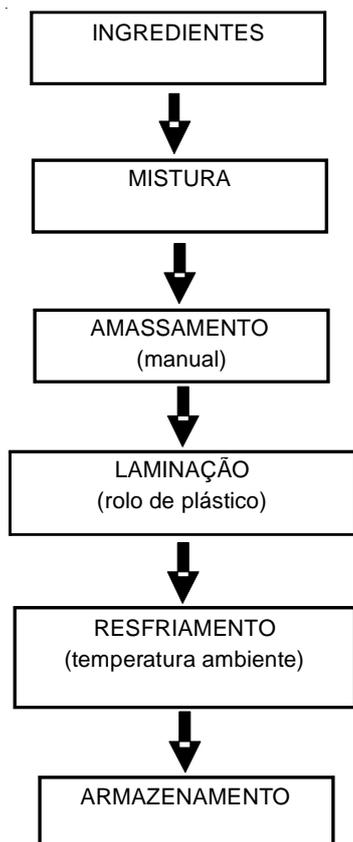
### Elaboração e obtenção dos biscoitos

Os ingredientes utilizados nas formulações como amido de milho, açúcar, gordura vegetal hidrogenada, mel, ovo, leite em pó integral, bicarbonato de sódio, sal e lecitina de soja, foram adquiridos no comércio local na cidade do Rio de Janeiro (RJ). As quantidades dos ingredientes utilizadas nas formulações estão na Tabela 1.

Tabela 1. Formulação dos biscoitos com farinha extrudada de arroz com GI e com TSDG.

Ingredientes	GI	TSDG
Farinha extrudada(g)	170	170
Amido de milho (g)	350	350
Açúcar (g)	150	150
Gordura vegetal (g)	150	150
Mel (g)	50	50
Ovo (g)	50	50
Leite em pó (g)	50	50
Bicarbonato de sódio (g)	5	5
Sal (g)	5	5
Lecitina de soja	20	20
Água(ml)	200	300

Os ingredientes foram misturados e, aos poucos, acrescentou-se a água até obter uma massa macia e homogênea. Em seguida, a massa foi dividida em pequenas porções que, por sua vez, foram estendidas com rolo. Os biscoitos foram moldados com auxílio de forma circular 3x3cm, assados a 200°C por 15 minutos, resfriados à temperatura ambiente e acondicionados em recipientes hermeticamente fechados, conforme a Figura 2.



**Figura 2.** Fluxograma de obtenção dos biscoitos com farinhas mistas extrudadas de arroz-gergelim.

### Métodos analíticos

A farinha extrudada foi analisada quanto ao índice de solubilidade (ISA) e absorção de água (IAA) de acordo com Anderson et al. (1969).

A composição centesimal dos biscoitos foi determinada de acordo com os métodos da AOAC International (2000): umidade foi determinada pelo método gravimétrico nº 920.151 em estufa a 105°C até peso constante da amostra; o resíduo mineral fixo (cinzas), pelo método gravimétrico nº 940.26 através da calcinação da amostra em mufla a 550°C; proteínas, pelo método Kjeldahl nº 920.87 e o extrato etéreo, por extração em Soxhlet, nº 31.4.02. A fibra bruta foi determinada de acordo com o método de Kamer e Ginkel (1952). O teor de carboidratos foi calculado por diferença, excluindo as fibras e subtraindo de 100 o somatório de proteínas, lipídios,

cinzas, umidade e fibra total. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em porcentagem. Para obtenção do valor calórico, a proteína e o carboidrato foram multiplicados por 4 kcal e, o lipídeo por 9 kcal; os resultados foram expressos em kcal/100g do produto.

Os biscoitos foram submetidos a análises físicas de textura, por meio de um texturômetro TA-XT2 (Stable Micro Systems, Surrey, Inglaterra), utilizando o corpo de prova (*probe*) *P2 cylinder stainless* (2 mm de diâmetro) e célula de carga com capacidade de 50 kg, sendo a força máxima registrada ao se observar a ruptura pela queda abrupta da força medida em N. Outras análises foram realizadas nas amostras de biscoito: (i) índice de expansão, calculado pela determinação do diâmetro e da espessura dos biscoitos antes e depois do forneamento, segundo o método de Wang, Cabral e Fernandes (1997); (ii) o volume específico ( $\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$ ), determinado pela diferença de volume (mL) dado pelo deslocamento de sementes de painço, utilizando-se 3 biscoitos; (iii) a densidade aparente, calculada pela razão do volume dos biscoitos (mL) por sua massa (g); (iv) tamanho do diâmetro e da espessura dos biscoitos, determinados com auxílio de um paquímetro e expressos em milímetros (VITTI, 1992). O rendimento foi calculado pela diferença de peso anterior e posterior ao assamento.

A avaliação sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Agroindústria de Alimentos com 119 consumidores não treinados, de ambos os sexos e idade entre 18 e 60 anos. Os consumidores avaliaram as amostras em cabines individuais sob luz branca por meio da aplicação do teste de preferência. Os biscoitos com GI e TSDG foram apresentados aos provadores solicitando-se que marcassem a preferida.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando-se programa de estatística SISVAR versão 5.2.

### Resultados e Discussão

A farinha extrudada de arroz com TSDG apresentou 3,32% de índice de solubilidade (ISA) e 8,97% de absorção de água (IAA), enquanto que a farinha arroz-GI obteve 2,52 e 8,70%, respectivamente, com diferença significativa ( $p < 0,05$ ). O ISA está relacionado à quantidade de sólidos solúveis presentes em uma amostra seca, que permite verificar o grau de intensidade do tratamento térmico, em função da gelatinização, dextrinização e, consequente solubilização do amido. Já o IAA está relacionado com a disponibilidade de grupos hidrofílicos (-OH) em se

ligar às moléculas de água e à capacidade de formação de gel das moléculas de amido. Assim, a diminuição desses índices deveu-se a maior quantidade de gordura presente na farinha extrudada de semente de gergelim, uma vez que o óleo diminui a degradação do amido protegendo-o, por atuar como um agente lubrificante, diminuindo o tempo de extrusão e, conseqüentemente, diminuindo a degradação do mesmo.

A Tabela 2 mostra, em base seca, a composição centesimal aproximada dos biscoitos elaborados parcialmente com farinha extrudada de GI e TSDG.

**Tabela 2.** Composição centesimal dos biscoitos com farinha extrudada de arroz com GI e TSDG.

Composição	Biscoito com GI	Biscoito com TSDG
Umidade (%)	2,99 <sup>b</sup>	5,44 <sup>a</sup>
Proteína (%)	6,26 <sup>a</sup>	6,54 <sup>a</sup>
Lípido (%)	16,76 <sup>a</sup>	15,68 <sup>b</sup>
Fibra bruta (%)	0,34 <sup>b</sup>	0,73 <sup>a</sup>
Cinzas (%)	1,50 <sup>a</sup>	1,29 <sup>a</sup>
Carboidrato (%) <sup>*</sup>	69,82 <sup>a</sup>	75,76 <sup>a</sup>

<sup>\*</sup>Calculado por diferença

# Médias com letras iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ );

O biscoito com TSDG apresentou maior umidade devido, provavelmente, à maior retenção de água proporcionada pelo maior índice de solubilidade e absorção de água da farinha extrudada com torta, além do maior teor de fibra presente nesse biscoito (Tabela 2).

Quando analisados estatisticamente, os resultados demonstraram que não houve diferença significativa entre os teores de proteína, cinzas e carboidratos quantificados nos dois tipos de biscoitos preparados. Por outro lado, o teor de lipídeos do biscoito com semente de gergelim integral foi significativamente superior ( $p < 0,05$ ) ao do biscoito com torta, que também apresentou o dobro de fibra bruta (Tabela 2).

Apesar da torta de gergelim apresentar teor mais alto de proteína, devido à retirada parcial da gordura, a adição de 10% da mesma para elaboração da farinha extrudada e 17% da farinha extrudada para elaboração do biscoito, não foi significativa para o aumento deste componente nos biscoitos com torta.

Em relação às características físicas, os biscoitos não se diferenciaram significativamente quanto ao peso, espessura, volume e densidade, como pode ser visualizado na Tabela 3, apesar dos biscoitos com farinha extrudada com GI apresentarem maiores teores de lipídeos.

**Tabela 3.** Características físicas dos biscoitos elaborados com farinha extrudada de arroz com GI e com TSDG.

Variáveis	Biscoito com GI	Biscoito com TSDG
Força de quebra (N)	0,55 <sup>a</sup>	0,56 <sup>a</sup>
Diâmetro (cm)	3,16 <sup>a</sup>	3,23 <sup>b</sup>
Espessura (cm)	0,53 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>
Peso (g) <sup>*</sup>	4,17 <sup>a</sup>	4,10 <sup>a</sup>
Volume (cm <sup>3</sup> /g)	10,00 <sup>a</sup>	10,00 <sup>a</sup>
Densidade (g/ml)	0,90 <sup>a</sup>	0,95 <sup>a</sup>
Índice de expansão	17,85 <sup>b</sup>	37,02 <sup>a</sup>

<sup>\*</sup>Média do peso por unidade;

# Médias com de letras iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

O efeito da utilização das diferentes farinhas extrudadas nos biscoitos, em relação ao diâmetro e índice de expansão dos biscoitos elaborados foi significativo ( $p < 0,05$ ). O biscoito com torta apresentou maior diâmetro e maior fator de expansão, embora a espessura dos biscoitos elaborada com GI não tenha diferido ( $p < 0,05$ ) (Tabela 3).

A Figura 3 apresenta a aparência dos biscoitos elaborados. O biscoito com TSDG apresentou-se mais claro, enquanto que o com GI apresentou-se escuro e compacto.



**Figura 3.** Biscoitos com TSDG (a) e com sementes de GI (b).

A força de quebra dos biscoitos preparados com farinha extrudada de arroz com GI e com TSDG não foi significativamente diferente ( $p < 0,05$ ), apresentando os valores de 0,55 e 0,56 N, respectivamente. Para Gaines, Kassuba e Finney (1992) a textura é um elemento importante na qualidade do biscoito, afetando diretamente a aceitação dos consumidores e, refletindo nas vendas. Desta forma, os valores encontrados para força de quebra, sugerem produtos homogêneos no que se refere a crocância.

A respeito do rendimento, os biscoitos com TSDG apresentaram maior rendimento (86,33%) quando comparados aos biscoitos elaborados com GI (80,13%), havendo uma diferença de 6,2%, o que representa aproximadamente 11,6 biscoitos.

Em relação à avaliação sensorial, o biscoito com torta de gergelim (TSDG) foi o preferido pelos consumidores num alto nível de significância ( $p < 0,0001$ ). Observou-se neste biscoito maior índice de expansão e diâmetro

(Tabela 3) o que, possivelmente, conferiu melhores características de aparência. O biscoito com TSDG também apresentou menor teor de gordura e maior teor de fibras (Tabela 3), demonstrando um bom potencial de utilização da torta de gergelim semi desengordurada.

## Conclusão

É possível desenvolver biscoitos com boas qualidades tecnológicas utilizando-se farinhas extrudadas de arroz com sementes de gergelim *in natura* e de arroz com torta semi desengordurada de gergelim, como substituinte da farinha de trigo em biscoitos do tipo semidoces duros.

O produto elaborado pode ser consumido sem restrição nenhuma, tanto por indivíduos celíacos, quanto por outros consumidores que buscam alternativas alimentares.

## Considerações Finais

É preciso fazer um estudo do aumento gradual da quantidade de gergelim (sementes e/ou torta), tanto na farinha extrudada de arroz e gergelim quanto na elaboração dos biscoitos sem farinha de trigo, para verificar a máxima adição possível, sem que haja perda da qualidade tecnológica dos biscoitos sem glúten.

## Referências

ANDERSON, R. A.; CONWAY, H. F.; PFEIFER, V. F.; GRIFFIN, E. L. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. *Cereal Science Today*, v. 14, n. 1, p. 4-12, 1969.

AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17th ed. Gaithersburg, 2000. 2 v.

BARROS, M. A. L.; SANTOS, R. F. dos; BENATI, T.; FIRMINO, P. de T. Importância econômica e social. In: BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J. (Ed). **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 21-35.

BELTRÃO, N. E. de M.; FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.

### Gergelimcultura no trópico semi-árido nordestino.

Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1994. 52 p. (EMBRAPA-CNPA. Circular técnica, 18).

EL-DASH, A. A. Application and control of thermoplastic extrusion of cereals for food and industrial uses. In: POMERANZ, Y.; MUNCH, L. (Ed.). **Cereals, a renewable resource: theory and practice**. St. Paul, MINN: American Association of Cereal Chemists, 1981. p. 165-216.

\_\_\_\_\_. Molecular structure of gluten and viscoelastic properties of dough: a new concept. In: BRAZILIAN CONGRESS OF PROTEIN, 1., 1991, Campinas. **Proceedings...** Campinas: Unicamp, 1991. p. 513-530.

GAINES, C. S.; KASSUBA, A.; FINNEY, P. L. Instrumental measurement of cookie hardness. I. Assessment of methods. *Cereal Chemistry*, v. 69, n. 2, p. 115-119, 1992.

LORENZ, K.; JANSEN, G. R. Nutrient stability of full-fat soy flour and corn-soy blends produced by low-cost extrusion. *Cereal Foods World*, v. 25, n. 4, p. 161-162, 171, 1980.

KAMER, J. H. van de; GINKEL, L. van. Rapid determination of crude fiber in cereals. *Cereal Chemistry*, v. 29, n. 4, p. 239-251, 1952.

SDEPADIAN, V. L.; MORAIS, M. B.; FAGUNDES NETO, U. Doença celíaca: a evolução dos conhecimentos desde sua centenária descrição original até os dias atuais. *Arquivos de Gastroenterologia*, São Paulo, v. 36, p. 244-257, 1999.

VITTI, P. **Avaliação tecnológica dos produtos elaborados com farinha de trigo (pão, macarrão, biscoito)**. Campinas: ITAL, 1992. 43 p.

WANG, S. H.; CABRAL, L. C.; FERNANDES, S. M. Características tecnológicas e sensoriais de biscoito com alto teor de casca de soja e cozidos em microondas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 32, n. 7, p. 739-745, jul. 1997.

## Comunicado Técnico, 161

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Agroindústria de Alimentos**  
**Endereço:** Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba  
 23020-470 - Rio de Janeiro - RJ  
**Fone:** (0XX21) 3622-9600  
**Fax:** (0XX21) 3622-9713  
**Home Page:** <http://www.ctaa.embrapa.br>  
**E-mail:** [sac@ctaa.embrapa.br](mailto:sac@ctaa.embrapa.br)

1ª edição  
 1ª impressão (2010): tiragem (50 exemplares)

## Comitê de publicações

**Presidente:** *Virgínia Martins da Matta*  
**Membros:** *Marcos José de Oliveira Fonseca, Marília Penteado Stephan, Renata Torrezan, Renata Galhardo Borguini, Daniela de Grandi Castro Freitas, Luciana Sampaio de Araújo e André Luis do Nascimento Gomes*

## Expediente

**Secretária:** *Michele Belas Coutinho*  
**Supervisão editorial:** *Renata Galhardo Borguini*  
**Revisão de texto:** *Comitê de Publicações*  
**Normalização bibliográfica:** *Luciana S. de Araújo*  
**Editoração eletrônica:** *Riane Rodrigues Tovar, Marcos Moulin e André Luis do Nascimento Gomes*