

Produção de extrusados expandidos ("snacks") de casca de soja e "grits" de milho





ISSN 0103-6068 84

Dezembro, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos84

Produção de Extrusados Expandidos ("snacks") de Casca de Soja e "grits" de Milho

José Luis Ramírez Ascheri
Carlos Wanderlei Piler de Carvalho
Regina Célia Della Modesta
Renata Torrezan
Giselle Duarte de Oliveira

Rio de Janeiro, RJ
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria de Alimentos

Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba

CEP: 23020-470 - Rio de Janeiro - RJ

Telefone: (21) 2410-9500

Fax: (21) 2410-1090

Home Page: www.ctaa.embrapa.br

E-mail: sac@ctaa.embrapa.br

Comitê Local de Publicações e Editoração da Unidade

Presidente: Virgínia Martins da Matta

Membros: Marcos José de Oliveira Fonseca, Marília Penteado Stephan, Renata Torrezan, Ronoel Luiz de Oliveira Godoy, Soraya Pereira da Silva, André Luis do Nascimento Gomes.

Secretárias: Renata Maria Avilla Paldês e Celia Gonçalves Fernandes

Revisor de texto: Comitê de Publicações

Normalização bibliográfica: Luciana Sampaio de Araújo

Ilustração da capa: André Guimarães de Souza

Tratamento das fotos e ilustrações: André Guimarães de Souza

Editoração eletrônica: André Guimarães de Souza

1ª edição

1ª impressão (2007): 200 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria de Alimentos

Produção de extrusados expandidos ("*snacks*") de casca de soja e "*grits*" de milho / José Luis Ramírez Ascheri ... [et al.]. - Rio de Janeiro : Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2007.

20p.; 21 cm. - (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Documentos, ISSN 0103-6068; 84).

1. Extrusão. 2. Tecnologia de alimento. 3. Casca de soja. 4. Milho. I. Ascheri, José Luis Ramírez. II. Carvalho, Carlos Wanderlei Piler de. III. Della Modesta, Regina Célia. IV. Torrezan, Renata. V. Oliveira, Giselle Duarte de. VI. Série.

CDD: 664.024 (21. ed.)

Embrapa, 2007

Autores

José Luis Ramirez Ascheri

Eng. de Alimentos; D.Sc. Tecnologia de Alimentos e
Pesquisador da Embrapa Agroindústria de Alimentos.
Av. das Américas, 29501, CEP 23.020-470, Rio de
Janeiro, RJ, Fone (0xx21) 3622-9776,
ascheri@ctaa.embrapa.br

Carlos Wanderlei Piler de Carvalho

Eng. Agrônomo; PhD Ciência de Alimentos e
Pesquisador da Embrapa Agroindústria de Alimentos. Av.
das Américas, 29501, CEP 23.020-470, Rio de Janeiro,
RJ, Fone (0xx21) 3622-9776, cwpiler@ctaa.embrapa.br

Regina Célia Della Modesta

Eng. de Alimentos. Praça Santos Dumont, 10/701 -
Gávea, Rio de Janeiro, RJ, Fone (0xx21) 2511-0836,
regimode@hotmail.com

Renata Torrezan

Eng. de Alimentos; Dr. Engenharia de Alimentos e
Pesquisador da Embrapa Agroindústria de Alimentos. Av.
das Américas, 29501, CEP 23.020-470, Rio de Janeiro,
RJ, Fone (0xx21) 3622-9630, torrezan@ctaa.embrapa.br

Giselle Duarte de Oliveira

Nutricionista, Aluna de mestrado Ciência e Tecnologia de
Alimentos UFRRJ / Embrapa Agroindústria de Alimentos.
Av. das Américas, 29501, CEP 23.020-470,
Rio de Janeiro, RJ, Fone (0xx21) 3622-9776,
duartenut@yahoo.com.br

Apresentação

Desde 1995 a Embrapa Agroindústria de Alimentos vem desenvolvendo novos produtos com o uso da tecnologia de extrusão termoplástica. Esta tecnologia de processamento que combina calor e cisalhamento tem permitido o aproveitamento de coprodutos da agroindústria com melhoria da qualidade nutricional dos produtos obtidos.

Os produtos extrusados, de uma forma geral, são produzidos, a partir de cereais, particularmente do milho. Como resultado do processamento desse cereal em extrusados expandidos diretos, o produto final aerado e crocante possui teor muito baixo de fibras dietéticas e proteínas sendo, no entanto, uma excelente fonte de energia. Embora os produtos energéticos industrializados tenham apelo para alguns tipos específicos de consumidores, para a grande maioria deles podem representar uma característica indesejável, devido à sua associação com a obesidade.

A casca de soja, coproduto da industrialização da soja, pode ser usada em combinação com cereais em produtos de conveniência e prontos para o consumo. Com a substituição parcial do cereal, neste caso o milho, pela casca de soja, os produtos resultantes passam a apresentar maior teor de fibras, minerais e proteínas. O desenvolvimento desses produtos reforça a idéia de reaproveitamento da biomassa e ainda contribui para a melhoria da qualidade nutricional dos mesmos.

É um pouco disso que está mostrado no presente documento.

Amauri Rosenthal

Chefe Geral da Embrapa Agroindústria de Alimentos

Sumário

Introdução	09
Descrição de Processamento	10
Análise Sensorial	14
Referências Bibliográficas	18

Produção de Extrusados Expandidos ("snacks") de Casca de Soja e "grits" de Milho

José Luis Ramírez Ascheri

Carlos Wanderlei Piler de Carvalho

Regina Célia Della Modesta

Renata Torrezan

Giselle Duarte de Oliveira

Introdução

O processo de extrusão termoplástica tem sido utilizado para elaboração de vários produtos alimentícios dos quais pode-se destacar, os produtos expandidos ("snacks"), de consumo direto e os não-expandidos ("pellets").

Os extrusados expandidos são obtidos por extrusão direta, enquanto que os não-expandidos são comercializados em pequenas placas pré-cozidas ou já fritas. A principal característica de qualidade desses produtos é o volume de expansão, o qual está intimamente ligado a crocância e conseqüentemente, com a aceitabilidade pelo mercado consumidor.

Dentre os cereais, o milho é o mais utilizado na fabricação de extrusados expandidos devido ao seu baixo custo e alta expansão. Embora o milho seja rico em carboidratos, contém proteínas de baixo valor biológico por apresentar dois aminoácidos limitantes: lisina e triptofano. Daí a importância da associação deste cereal com as leguminosas, pois nelas apenas o aminoácido metionina é deficiente, além de conter vitaminas, minerais e fibras alimentares como, por exemplo, as contidas na casca de soja.

A casca de soja é subproduto oriundo da industrialização do grão da soja, que poder ser direcionada para produção de ração animal ou ser simplesmente descartada. Em virtude do seu valor nutricional, a casca de soja pode ser utilizada para alimentação humana, principalmente, quando associada a produtos a base de cereais, nos quais haveria uma complementação mútua de aminoácidos essenciais, além de contribuir para o aumento da ingestão diária de fibras alimentares. Por ser uma fonte de fibra insolúvel, o consumo de casca de soja pode contribuir para o tratamento da constipação intestinal crônica, bem como na redução dos riscos de doenças do coração (NEGRI et al., 2003). A casca de soja além de conter os minerais cálcio, ferro, magnésio, potássio, fósforo, sódio e

zinco, possui quantidade de cálcio e ferro bem superiores aos encontrados no cotilédono e grão inteiro, segundo análises químicas realizadas na Embrapa Agroindústria de Alimentos. As cascas de soja em análise realizada na Embrapa Agroindústria de Alimentos mostraram uma composição química (em base seca) de cerca de 5,6% de umidade, 11,3% de proteínas, 1,9% de lipídeos, 4% de cinzas, 63,9% de Fibras Detergente Neutro - FDN (proteína insolúvel, hemicelulose, celulose e lignina) e 37,9% de fibra bruta.

O "*grits*" de milho, por ser um produto constituído de grandes pedaços do grão, pode ser confundido com um produto integral, sendo, no entanto, mais refinado do que as farinhas (CALLEGARO et al., 2005). A composição centesimal do "*grits*" de milho, segundo análise realizada na Embrapa Agroindústria de Alimentos, apresenta uma composição química (em base seca) de cerca de 90,6% de carboidratos, 8,2% de proteínas, 0,8% de lipídeos, 0,4% de cinzas

O processo desenvolvido pela Embrapa Agroindústria de Alimentos consiste na extrusão de produtos, utilizando ingredientes convencionais, como o milho, adicionado de outros ingredientes não-convencionais, como é o caso das cascas de soja e equipamentos em escala piloto. O objetivo deste trabalho foi apresentar os resultados de um estudo para produzir extrusados expandidos ("*snacks*") a partir de "*grits*" de milho e casca de soja, no qual foram avaliadas as características destes produtos, incluindo a avaliação sensorial. O estudo realizado mostrou a viabilidade do aproveitamento de casca de soja sob forma de farinha para a obtenção de extrusados expandidos de milho com de adição de até 20% na formulação final do produto.

Descrição do Processamento

O processo de obtenção dos "*snacks*" de casca de soja e milho está apresentado na Figura 1. O processo de extrusão foi realizado em um extrusor de rosca simples, porém, pode ser também realizado em extrusor de dupla rosca. As matérias-primas devem ser misturadas previamente, nas proporções testadas (neste caso específico, de 0 a 40% de casca de soja em relação ao peso de "*grits*" de milho), mantendo-se a umidade de condicionamento à 16%. A alimentação do extrusor foi de cerca de 4kg/h e a temperatura nas zonas 1 e 2 foram respectivamente de 70 e 100°C. Após a obtenção dos extrusados, estes foram secos em uma estufa de circulação de ar a temperatura de 60°C para que a umidade final fosse reduzida.

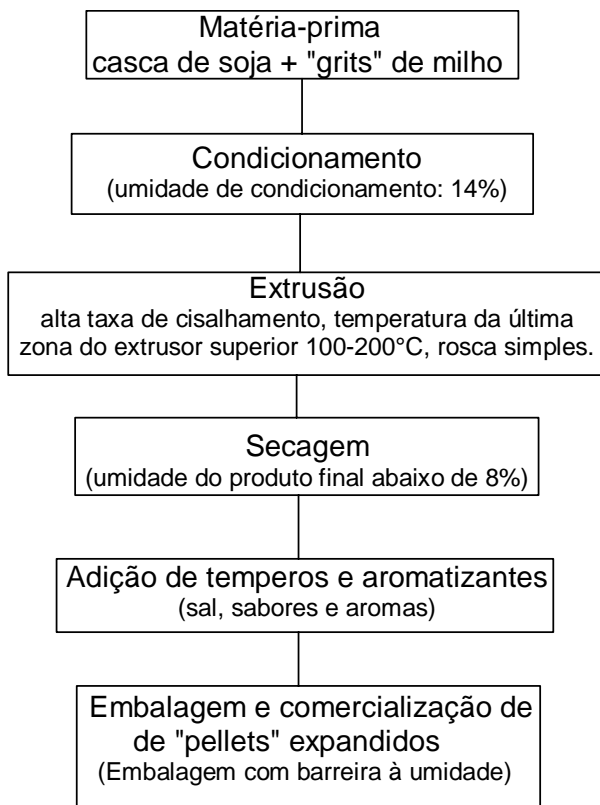


Fig. 1. Fluxograma para a produção de "snacks" de casca de soja e "grits" de milho nas condições testadas experimentalmente.

Para a análise dos fatores que influenciam a extrusão de casca de soja com "grits" de milho foi montado um experimento central composto rotacional 23, com duas repetições do ponto central, onde as variáveis do processo foram a rotação da rosca (X_1), temperatura da última zona de aquecimento (X_2) e o teor de casca de soja na mistura (X_3), segundo apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Desenho experimental para a produção de extrusados expandidos de casca de soja e "grits" de milho, em níveis decodificados das variáveis.

Tratamento (T)	Velocidade de rotação da rosca do extrusor (rpm)	Temperatura na última zona do extrusor (°C)	Teor de casca de soja na mistura (%)
	X ₁	X ₂	X ₃
T1	120	120	8
T2	120	120	32
T3	120	180	8
T4	120	180	32
T5	180	120	8
T6	180	120	32
T7	180	180	8
T8	180	180	32
T9	100	150	20
T10	200	150	20
T11	150	100	20
T12	150	200	20
T13	150	150	0
T14	150	150	40
T15	150	150	20
T16	150	150	20

Estudos das condições do processo de extrusão de milho, tais como conteúdo da umidade, velocidade de rotação e temperatura motrou que a perda estrutural do grânulo de amido ocorre geralmente quando a combinação da energia mecânica e térmica são altas. A quebra molecular do amido durante a extrusão é considerada como o resultado da ação de energia mecânica e térmica, no entanto, acredita-se que o efeito na degradação do amido pela ação da taxa de cisalhamento seja maior que a degradação provocada pela energia térmica, embora a ação da energia térmica seja de efeito prolongado (CHANG et al., 1999).

A Tabela 2, apresenta os resultados alcançados da caracterização dos "snacks" elaborados com casca de soja e "grits" de milho para os diferentes tratamentos testados. As análises estatísticas dos resultados (dados não incluídos) indicaram que as variáveis testadas interferiram nas características do produto final, sendo o teor de casca de soja na mistura, a variável independente que exerceu o efeito mais pronunciado sobre as características físicas dos produtos extrusados expandidos, seguida pela temperatura do processo. Os tratamentos que obtiveram melhores índices de expansão foram aqueles com teores de casca de soja de até 20%, cujas temperaturas da última zona do extrusor foram mais baixas (100 a 120°C). Quando foram utilizadas quantidades de casca de soja superiores a 32%, os extrusados expandidos foram mais densos do que aqueles com menores teores de adição. A viscosidade de pasta dos extrusados expandidos foi reduzida com o aumento do teor de casca de soja e da temperatura de processamento.

A moagem dos extrusados expandidos com elevados teores de soja proporcionaria farinhas pré-cozidas com características ideais de viscosidade e textura para preparação de sopas e/ou cremes.

Tabela 2. Resultados da caracterização físico-química dos tratamentos do processo de extrusão de casca de soja e "grits" de milho para a produção de "pellet".

Amostra	X_1	X_2	X_3	EME	IER	DA	IAA	ISA
T1	25	75	10	90,14	7,15	0,23	8,32	8,07
T2	25	75	20	69,68	2,75	0,55	7,2	5,22
T3	25	95	10	65,23	3,45	0,25	6,68	8,98
T4	25	95	20	36,07	0,86	0,92	6,01	5,71
T5	35	75	10	90,75	7,45	0,18	7,15	10,06
T6	35	75	20	84,32	3,17	0,42	8,07	4,9
T7	35	95	10	64,71	3,44	0,24	9,28	4,03
T8	35	95	20	40,1	0,79	0,92	6,08	5,87
T9	21	85	15	69,41	3,59	0,31	8,03	7,42
T10	38	85	15	73,57	3,79	0,28	7,91	7,05
T11	30	68	15	96,8	5,54	0,26	7,89	7,9
T12	30	101	15	43,45	1,1	0,82	7,08	4,21
T13	30	85	6	83,38	6,24	0,27	9,25	3,68
T14	30	85	23	52,33	1,4	0,8	7,59	8,07
T15	30	85	15	66	3,66	0,33	7,82	5,22
T16	30	85	15	68,98	3,72	0,31	7,83	8,98

Sendo: X_1 : Rotação da rosca do extrusor (rpm); X_2 : Temperatura da última zona de aquecimento (°C); X_3 : Teor de casca de soja na mistura (%); EME: Energia mecânica específica (W.h/kg); IER: Índice de expansão radial; DA: Densidade Aparente; IAA: Índice de absorção de água (g gel/g matéria seca); ISA: Índice de solubilidade em água (%); V25: Viscosidade de pasta a frio a 25°C (cP); Vp95: Viscosidade máxima a 95°C (cP); Vf: Viscosidade final da pasta a 25°C (cP).

Análise Sensorial

A aceitabilidade dos extrusados expandidos diretos é crítica por causa da qualidade específica de seus atributos que são responsáveis por atrair o seu consumo. Dentre os vários atributos sensoriais existentes, aqueles que são utilizados para avaliar os extrusados são: aparência, cor, aroma e textura, sendo o último o mais importante no caso específico para os produtos extrusados expandidos (MAZUMDER; ROOPA; BHATTACHARYA, 2007).

Os testes afetivos são utilizados quando se necessita conhecer o "status afetivo" dos consumidores com relação ao(s) produto(s), e para isso são utilizadas escalas hedônicas (KONKEL et al., 2004).

A preferência dos produtos extrusados expandidos de milho e casca de soja foi avaliada utilizando-se teste afetivo com 80 provadores, escolhidos aleatoriamente, não treinados.

Com intuito de otimizar a produção dos extrusados expandidos diretos foram selecionados os tratamentos que obtiveram o melhor grau de expansão radial, sendo utilizadas as seguintes condições experimentais: rotação do parafuso do extrusor foi fixada em 150 rpm, configuração 3:1, matriz circular de 2 mm e temperatura da última zona de aquecimento de 120°C.

Os provadores receberam 5 amostras com diferentes teores de casca de soja de extrusados expandidos diretos em diferentes dias. Juntamente com as amostras eles receberam também uma ficha de Teste de Preferência em Escala Hedônica estruturada de 9 pontos, na qual os gradientes variaram de "gostei extremamente" a "desgostei extremamente" que correspondem a valores de 9 a 1, respectivamente. Os provadores avaliaram também a preferência global e a textura do produto. Além disso, foi avaliado o interesse de compra do produto.

Os resultados obtidos na análise sensorial foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA). Foi feita análise estatística comparativa das médias das notas obtidas, adotando-se um nível de confiança de 95%.

De acordo com dos resultados expressos na Tabela 3, observou-se que o aumento da proporção de casca de soja no produto extrusado expandido de milho, resultou na redução do valor dado pelo consumidor com relação à Preferência Global. Vale ressaltar que as notas dos extrusados expandidos com os conteúdos de 20 e 30% foram muito similares (5,68 e 5,64, respectivamente), demonstrando que os provadores não perceberam diferenças nas características sensoriais entre esses dois produtos.

Tabela 3. Resultados da análise de variância (Anova) para Preferência Global.

Amostra	Média
0% de casca de soja	7,41 ^a
10% de casca de soja	6,08 ^b
20% de casca de soja	5,68 ^b
30% de casca de soja	5,64 ^b
40% de casca de soja	4,50 ^c

Sendo: letras diferentes na mesma coluna, apresentam diferença significativa ao nível de 5%.

A textura aerada e crocante foram as características mais importantes na avaliação sensorial do produto extrusado expandido. Nos resultados obtidos com relação a Textura (Figura 2), o extrusado contendo apenas milho na sua composição apresentou uma nota maior que 7 (7,66), ou seja, os consumidores gostaram moderadamente, enquanto o extrusado contendo 10% de casca de soja teve uma nota maior que 6 (6,61), indicando que os consumidores gostaram ligeiramente do produto. Segundo o estudo feito por Takeuchi, Sabadini e Cunha (2005), cujos autores analisaram as propriedades sensoriais de 3 produtos extrusados contendo arroz, milho e trigo, a textura aparece como um fator extremamente importante em alimentos do tipo crocante e extrusado. A característica de crocância está associada a frescor e qualidade do produto e a sua perda, caracterizada pelo amolecimento é uma das causas de rejeição de consumo.

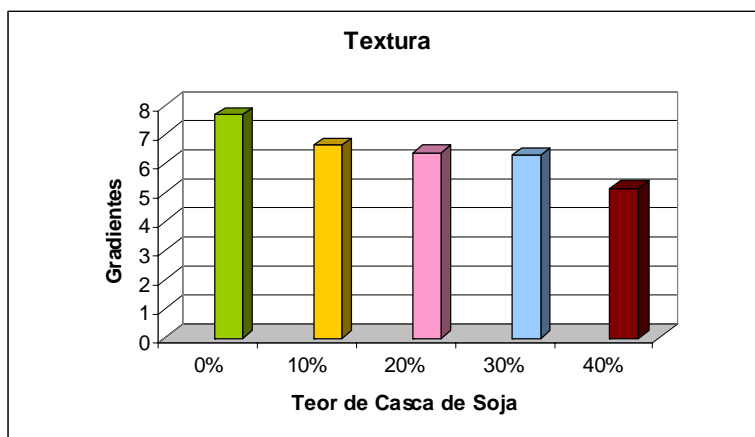


Fig. 2. Distribuição das médias das notas dos provadores de amostras de "snack" de casca de soja e "grits" de milho para o atributo textura.

Da mesma forma que os resultados para preferência global, o resultado encontrado para textura, mostrou que os extrusados com 20 e 30% de casca de soja não apresentam diferenças significativas (6,35 e 6,27, respectivamente) no atributo Textura.

Na Tabela 4 foram apresentados os resultados obtidos para intenção de compra por parte dos avaliadores. Neste caso, observou-se que a diferença das notas encontradas nos produtos com 0% e 10% de casca de soja aumentou, 7,33 e 5,55 respectivamente. A Figura 3 apresenta as imagens dos "snacks", na qual observa-se que a aparência do produto foi influenciada pelo aumento do teor de casca de soja.

Concomitantemente, nota-se que a diferença entre os extrusados com 10, 20 e 30% de casca de soja diminuiu (5,55, 5,25 e 5,17). Entretanto, a nota obtida pelo extrusado com 40% de soja foi de 3,9, demonstrando que os avaliadores provavelmente não comprariam esse tipo de produto.

Tabela 4. Resultados da análise de variância (Anova) para Intenção de Compra.

Amostra	Média
0% de casca de soja	7,34a
10% de casca de soja	5,55b
20% de casca de soja	5,25b
30% de casca de soja	5,18b
40% de casca de soja	3,90c

Sendo: letras diferentes na mesma coluna, apresentam diferença significativa ao nível de 5%.

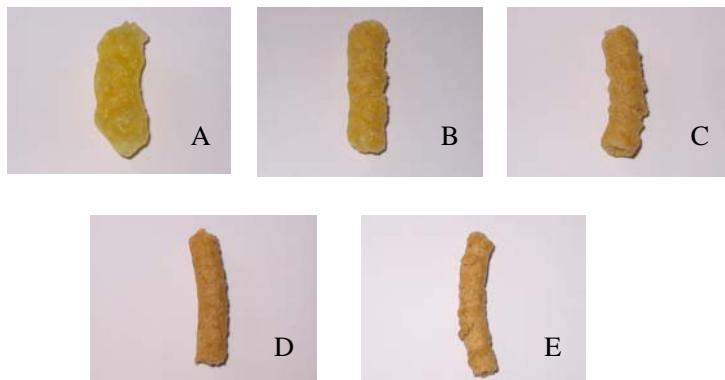


Fig. 3. Imagens dos produtos extrusados expandidos de milho ("snacks") adicionados respectivamente de concentrações de casca de soja de (A) 0%; (B) 10%; (C) 20%; (D) 30% e (E) 40%.

Referências Bibliográficas

CALLEGARO, M. das G. K.; DUTRA, C. B.; HUBER, L. S.; BECKER, L. V.; ROSA, C. S. da; KUBOTA, E. H.; HECKTHEUR, L. H. Determinação da fibra alimentar insolúvel, solúvel e total de produtos derivados do milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 271-274, abr./jun. 2005.

CHANG, Y. K.; MARTINEZ-BUSTOS, F.; PARK, T. S.; KOKINI, J. L. The influence of specific mechanical energy on cornmeal viscosity measured by an on-line system during twin-screw extrusion. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 285-295, set. 1999.

KONKEL, F. E.; OLIVEIRA, S. M. R. de; SIMÕES, D. R. S.; DEMIATE, I. M. Avaliação sensorial de doce de leite pastoso com diferentes concentrações de amido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 249-254, abr./jun. 2004.

MAZUMDER, P.; ROOPA, B. S.; BHATTACHARYA, S. Textural attributes of a model snack food at different moisture contents. *Journal of Food Engineering*, v. 79, n. 2, p. 511-516, 2007.

NEGRI, E.; LA VECCHIA, C.; PELUCCHI, C.; BERTUZZI, M.; TAVANI, A. Fiber intake and risk of nonfatal acute myocardial infarction. **European Journal of Clinical Nutrition**, Londres, v. 57, n. 3, p. 464-470, 2003.

TAKEUCHI, K. P.; SABADINI, E.; CUNHA, R. L. da. Análise das propriedades mecânicas de cereais matinais com diferentes fontes de amido durante o processo de absorção de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 78-85, jan./mar. 2005.



Agroindústria de Alimentos