

RESÍDUOS SÓLIDOS DA INDÚSTRIA DE SUCO DE MARACUJÁ: APROVEITAMENTO DA CASCA POR EXTRUSÃO

Solid Waste Industry of Passion Fruit Juice: Peel and Albedo by Extrusion Processing.

José Luis Ramírez Ascheri¹
Carlos Wanderlei Piler de Carvalho²
Arturo Meléndez Arévalo³
Valéria França de Souza⁴
Elisabete M. da G. C. do Nascimento⁵
Cristina Yoshie Takeiti⁶

Dirección de contacto: Av. da Américas 29501 – Guaratiba –Rio de Janeiro – RJ, – CEP 23020-470 – Brasil
Tel.:+55(21)3622-9796 – Fax: +55(21)3622-5555. e-mail: jose.ascheri@embrapa.br

Abstract

In Brazil there is an interesting industrial park that uses the yellow passion fruits for juice production. In many cases these industries do not have an adequate program of recovery of waste resulting from the extraction of juice. The coat and seeds are underutilized to the large volume of existing production. Recently an innovative project in the state of Rio de Janeiro is being harnessed the seeds for extraction of essential oil for use in the fragrance industry. In some cases studies have reported the use of peel and albedo in animal feed. But it's very little and needs to be much more widespread. Moreover, due to the properties of such residue, containing mainly high fiber content and pectin could take advantage of its use in human nutrition providing reasonable amounts of soluble fiber if ingested in suitable proportions for this purpose. The objective of this work is to use peel and albedo passion fruit in the form of flour to use mixed rice as raw material in preparing a pre-cooked flour mixed that can be used as food supplement acting as a source of fiber and thus facilitate the digestion or constipation problems flour and coat albedo (FCA) passion coming from manufacturers in Rio de Janeiro State, were used as raw material, to mix with the rice flour (RF) and subjected this material to the extrusion process. An experimental design considering three variables: temperature in the Barrel extruder (Brabender single screw DS20), moisture processing, percentage of peel and albedo flour and (0/100, 15/85 and 30/80; peel-albedo / rice), respectively. Diameters of the matrix is 3 mm. Speed and power system 25 rpm. The resulting samples were characterized for chemical composition, particle size of the flour; Radial Expansion Index (REI), water solubility index (WSI) Water Absorption Index (WAI). The results extrusion flour showed excellent possibility to use as material to produce a pre-cooked meal. IER values showed values high enough to weigh the interference of fiber present. The average substitution is higher in the formulation% rice best values of expansion.

Key words: animal feed, castor beans, cake, extrusion, physic-chemical

¹ Embrapa Agroindústria de Alimentos, Pesquisador. Laboratório de Tecnologia de Cereais e Extrusão de Alimentos.- Av. das Américas 29501, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. e-mail: jose.ascheri@embrapa.br.

² Embrapa Agroindústria de Alimentos, Pesquisador. Laboratório de Tecnologia de Cereais e Extrusão de Alimentos.- Av. das Américas 29501, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. e-mail: carlos.piler@embrapa.br.

³ Estudante de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência y Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁴ Estudante de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciência y Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro, RJ, Brasil. e-mail: ssouzafrana@gmail.com

⁵ Estudante de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciência y Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro, RJ, Brasil. e-mail: betecostanascimento@gmail.com.

⁶ Embrapa Agroindústria de Alimentos, Pesquisador. Laboratório de Tecnologia de Cereais e Extrusão de Alimentos.- Av. das Américas 29501, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. e-mail: cristina.takeiti@embrapa.br.

RESÍDUOS SÓLIDOS DA INDÚSTRIA DE SUCO DE MARACUJÁ: APROVEITAMENTO DA CASCA POR EXTRUSÃO

Resumo

Existe no Brasil um interessante parque industrial que utiliza os frutos de maracujá amarelo para produção de suco. Em muitos casos estas indústrias não possuem um adequado programa de aproveitamento dos resíduos resultantes da extração do suco. A casaca e as sementes são pouco aproveitados para o grande volume de produção existente. Recentemente num projeto inovador no estado do Rio de Janeiro está sendo aproveitado as sementes para extração do óleo essencial para seu uso na indústria da perfumaria. Em alguns casos estudos reportaram o uso da casca na alimentação animal. Porém é muito pouco e precisa ser muito mais difundido. Por outro lado, devido às propriedades desses resíduo, contendo principalmente alto teor de fibras e pectina poderia se aproveitar seu uso na alimentação humana proporcionando quantidades razoáveis de fibras solúveis se ingerido em proporções adequadas com essa finalidade. O objetivo deste trabalho é utilizar a casca e o albedo de maracujá na forma de farinha para seu uso misturado ao arroz como matéria prima na elaboração de uma farinha pré-cozida mista que possa ser utilizada como complemento alimentar atuando como fonte de fibra e assim facilitar a digestão ou problemas de constipação. Farinha de casaca e albedo (FCA)maracujá procedente de fabricantes no Estado do Rio de Janeiro, foram utilizados como matéria prima, para se misturar à farinha de arroz (FA) e este material submetido ao processo de extrusão. Um desenho experimental considerando três variáveis: temperatura na última zona do canhão do extrusor (Brabender DS20 de parafuso simples), percentagem de unidade e percentagem de maracujá na formulação da farinha (0/100; 15/85 e 30/80; maracujá/arroz), respectivamente. Diâmetros da matriz de 3 mm. e velocidade no sistema de alimentação de 25 rpm. As amostras resultantes foram caracterizadas quanto composição centesimal, granulometria da farinha; índice de Expansão Radial (IER), Índice de solubilidade em Água (ISA), Índice de Absorção de Água (IAA). Os resultados de extrusão da farinha mostraram a boa possibilidade de se utilizar este material na produção de uma farinha pré-cozida. Os valores de IER mostraram valores suficientemente altos a pesar da interferência da fibra presente. Na media da substituição ser mais alta em % de arroz na formulação melhores valores de expansão.

Palabras clave: alimentos balanceados, extrusión, fisicoquímica, higuierilla, torta,

Introdução

O maracujá é uma fruta típica de um país tropical como o Brasil que é o principal produtor e consumidor de maracujá-amarelo, nome popular dado a várias espécies do gênero Passiflora. A produção brasileira de maracujá, no ano de 2009, foi de 718.798 toneladas em uma área plantada de 50.853 ha (IBRAF, 2009). O responsável pelo incremento do cultivo de maracujá é a excelente aceitação do seu suco. Para obtenção do suco de maracujá, as indústrias extratoras aproveitam somente a polpa, que representa cerca de 40% do peso do fruto. Os restantes são a casca e sementes. Estes resíduos sólidos podem constituir uma problemática caso não se tenha uma alternativa de aproveitamento. Na atualidade, uma pequena parte é utilizada na alimentação de animais e todo o resto é descartado, causando sérios problemas ao ecossistema e à saúde das populações que vivem próximas às indústrias. Muitos autores avaliaram a casca do maracujá encontrando teores de fibra alimentar que varia de 35 a 90%. Testes in vivo em ratos e em humanos identificaram benefícios para saúde atribuídos ao consumo regular da casca do maracujá. Por outro lado, a casca do maracujá contém compostos que agem contra seus predadores. Esses compostos foram identificados como os glicosídeos cianogênicos exercendo papel tóxico para o organismo humano pela sua conversão em ácido cianídrico. Esse íon inibe a respiração celular atuando sobre as enzimas que contém ferro (citocromo oxidase e catalase) impedindo que ocorra o consumo de oxigênio. Por ser adequado para inativar substâncias tóxicas e fatores antinutricionais presentes em alguns alimentos, o processo de extrusão termoplástica pode ser uma ferramenta útil também na redução dos glicosídeos cianogênicos presentes na casca do maracujá, o que vem sendo estudado.

Materiais y Métodos

Análise dos extrudados.- Teor de proteína. O teor de nitrogênio da matéria prima foi determinado utilizando método de Kjeldahl com fator de conversão geral de 6,25 para proteínas de acordo com o Método AOAC (1995). O teor de fibra alimentar total foi determinado de acordo com o método 985.29 e os teores de fibra insolúvel e solúvel foram determinados pelo método 991.43, ambos da AOAC (1995). As análises de cor foram feitas em Colorímetro (marca HunterLab, modelo ColorTest II, Reston, USA). A determinação foi baseada no sistema CIEL*a*b*, onde L* indica luminosidade, que varia de zero (preto) a 100 (branco), enquanto que, a* e b* representam as coordenadas de cromaticidade, sendo que +a* indica tendência para o vermelho, -a* tendência para o verde, +b* indica tendência para o amarelo e -b* tendência para o azul. A cor foi medida depois do produto extrudado ser triturado e homogeneizado para uma melhor leitura. A determinação de IAA e do ISA foi realizada segundo metodologia descrita por ANDERSON et al. (1969) modificada. Esta análise demonstra o índice de solubilidade e de absorção de água no material extrudado. Cerca de 1 grama de cada amostra (em base seca de amido) foi pesada, em tubos de centrífuga previamente tarados. Foram adicionados cerca de 10 ml de água destilada, agitando e homogeneizando completamente o material com a água. Após a adição da água destilada, os tubos foram agitados mecanicamente através do agitador de tubos de ensaio tipo Vortex para garantir a homogeneização perfeita do material. E, posteriormente, sofrerão agitação por 30 minutos em “agitador recíproco para frascos cônicos banho Termost”. E, então, foram processados em centrífuga (Hermle modelo Z 383) por 10 minutos sob rotação de 3500 rpm. Após o processamento em centrífuga, o sobrenadante foi recolhido dos tubos e colocado em placas de Petri previamente taradas, que foram, então, secas em estufa com circulação de ar (Fabbe modelo 170) por 4 horas. As placas após resfriamento foram pesadas. Com o valor da diferença entre as placas antes e após a secagem dividido pelo peso da amostra e multiplicado por 100, encontrar-se-á o percentual do resíduo que se solubiliza na água destilada adicionada no início da análise, de acordo com a equação 1. Os tubos retirados da centrífuga (já sem o sobrenadante) foram pesados e, juntamente com o peso da amostra e o peso do resíduo que se solubilizou na água destilada encontrar-se-á o índice de absorção de água pelo material extrudado, segundo a equação 2.

$$ISA = \left(\frac{\text{Peso do desidratado}}{\text{Peso original da amostra}} \right) \times 100$$

Equação 1

$$IAA = \left(\frac{\text{Peso do desidratado}}{\text{Peso original da amostra}} \right)$$

Equação 2

A determinação da densidade aparente dos extrudados foi calculada de acordo com o método proposto por Alvarez-Martinez et al. (1988) através da equação 3.

$$D = 4m / (\pi d^2 L) \quad \text{Equação 3.}$$

Onde: m = massa do extrudado (g); L= altura do extrudado (cm) ; d = diâmetro do extrudado (cm).

Resultados e discussão

Na Tabela 1, são apresentados os resultados de granulometria da farinha de maracujá, o que mostra ser próxima a uma farinha de fubá de milho.

Na figura 1, pode ser verificar um procedimento manual de retirada da polpa do maracujá para sua aproveitamento como coproduto.

Tabela 1: Resultados da análise granulométrica da farinha de albedo de maracujá.

Abertura da Peneira (mm)	Fração retida (%)
0,3	16,98
0,212	13,04
0,149	13,02
0,125	11,4
0,106	1,93
0,09	3,93
0,075	5,71
Fundo	34



Figura 1: Operação de retirada da casca e albedo de maracujá amarelo.

A Tabela 2 apresenta as composições centesimal das matérias primas utilizadas. Como esperado a FA é rica em carboidratos (~77%) e a FCA apresenta um elevado conteúdo de fibra alimentar (~58%), além de apresentar elevado teor de açúcares (~23)

Tabela 2: Composição centesimal da farinha de arroz e farinha de casca e albedo do maracujá (FA e FCA).

Composição (%)	FA	FCA
Umidade	12,54	5,19
Proteína	7,52	3,19
Lipídeo	0,66	2,39
Cinzas	1,06	5,18
Fibra alimentar	1,10	57,50
Carboidrato	77,12	26,55
Frutose	n.d.	6,98
Glicose	n.d.	5,97
Sacarose	n.d.	9,81

FA= Farinha de arroz, FCA = Farinha de casca e albedo; n.d.= não determinado.

A Tabela 3 apresentam as propriedades físicas e funcionais das farinhas extrudadas em diferentes proporções de FA:FCA. Com relação à densidade aparente observa-se que a incorporação da FCA leva à um aumento dos valores, o que pode ser explicado pela incorporação das fibras na estrutura amilácea que ao romper as pontes de hidrogênio

das ligações glicosídicas promovem um efeito de compactação da estrutura. Inversamente, o IER diminui com a incorporação da FCA, atingindo aproximadamente 50% do valor quando comparado ao material obtido a partir do uso exclusivo de farinha de arroz. Quanto às propriedades funcionais, observa-se que o IAA é inversamente proporcional ao teor de fibra adicionado e o ISA apresenta um aumento do seu valor em função da incorporação da FMMA, fato que pode ser explicado pelo processo de extrusão causar uma diminuição das cadeias moleculares da fibra solúvel, constituída em sua maioria por pectina, aumentando os sítios de exposição (H+) à água, facilitando a sua solubilização

Tabela 3: Densidade aparente (D), índice de expansão radial (IER), índice de absorção (IAA) e solubilidade em água (ISA) das farinhas processadas por extrusão de farinha de arroz e farinha de casaca e albedo do maracujá (FA:FCA).

Mistura	D (g/ml)	IER	IAA	ISA
100:0	0,059	0,172	11,76	5,47
95:5	0,094	0,118	10,68	8,97
85:15	0,118	0,117	12,41	9,16
70:30	0,189	0,074	9,16	12,10

Conclusão

Os resultados mostraram que a aplicabilidade do processo de extrusão que foi altamente satisfatório na produção de farinha mistas pré-cozidas utilizando farinha de casca e albedo de maracujá. Isto implica numa alternativa de uso deste material agregando valor no uso industrial e como provável alimento funcional.

Agradecimentos

Agradecemos às instituições: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela suporte financeiro e bolsas concedidas.

Referências bibliográficas

- Aguiar, J.L.P.; Sperry, S.; Junqueira, N.T.V. (2001) **A produção de maracujá na região do cerrado: caracterização socioeconomia**. Brasília, Embrapa,. 1-30 p.
- Alvarez-Martinez, L.; Kondury, K.P.; Harper, L.M. (1988). A general model for expansion of extruded products. *Journal of Food Science*, v.53, p.609-615.
- American Association Of Cereal Chemists. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists (1995) . 9. ed. Saint Paul: AACC.
- Anderson, R.A., Conway, H.F., Pfeifer, V.F., Griffin, J.R., (1969) Gelatinization of corn grits by holl and extrusion cooking. *Cereal Science Today*, v. 4(1), p 4-7 e 11-12.
- AOAC. (1995) Association Of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 16th ed., Washington, D.C., USA.

- Córdova, K.V.; Gama, T.M.M.B.; Winter, C.M.G.; Neto, G.K.; Freitas, R.J.S. (2005). Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, v. **23**(2), p. 221-229.
- Esposito, F., Arlotti, G., Bonifati, A.M., Napolitano, A., Vitale, D., Fogliano, V. (2005) Antioxidant activity and dietary fibre in durum wheat bran by-products. *Food Research International*, v.**38**, p.1167-1173.
- Ferrari R. A., Colussi, F.; Ayub R. A. (2004). Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá: aproveitamento das sementes. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v.**26**(1).
- Grigelmo-Miguel, N.; Martín-Belloso, O. (1999). Comparison of dietary fibre from by-products of processing fruits and greens from cereals. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, London, **9**(2), p.503-508.
- IBRAF. (2011) Instituto Brasileiro de frutas. Produção brasileira de frutas. 2009. Disponível em: http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp acessada em dezembro.
- Mercier, C.; Cantarelli, C. (1986). Pasta and extrusion cooled foods: some technological and functional aspects. England: Elsevier, 199 p.
- Oliveira, L.F.; Nascimento, M.R.F.; Borges, S.V.; Riberiro, P.C.N.; Ruback, V.R. (2002). Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. **22**(3), p. 259-262.