

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS FARINHAS DO PEDÚNCULO DO CAJU E DA CASCA DO MARACUJÁ

Siumara R. Alcântara<sup>1</sup>, Carlos A. B. de Sousa<sup>1</sup>, Francisco A. C. de Almeida<sup>2</sup>,  
Josivanda P. Gomes<sup>2</sup>

### RESUMO

O Brasil se insere no contexto de um dos maiores produtores de frutas do mundo, devido seu clima e solos favoráveis. Tais frutas são aproveitadas pela indústria para produção de diversos produtos, como sucos e doces, além de seu consumo in natura. Contudo, o processamento de frutas gera resíduos com alto valor nutritivo. Dentre essas frutas, estão o caju e o maracujá, importantes culturas da Região Nordeste. Este trabalho teve como objetivo a caracterização físico-química das farinhas do pedúnculo do caju e da casca e albedo do maracujá para que fosse avaliada a possibilidade de aproveitá-las em alguma aplicação em potencial. A farinha do pedúnculo de caju apresentou os seguintes valores na caracterização: umidade 14,73% b.u, pH 4,15, resíduos minerais 2,07% b.u, 36,67 °Brix, açúcares redutores 31,12 g/100g e pectina 10,67%. A farinha da casca do maracujá apresentou os seguintes valores na caracterização: umidade 6,04% b.u, pH 3,77, resíduos minerais 6,86% b.u, 30 °Brix, açúcares redutores 17,73 g/100g e pectina 16,66%. A partir desses dados, sugeriu-se a utilização das farinhas como substratos em um processo de fermentação semi-sólida para a produção de bioprodutos.

**Palavras-chave:** *Anacardium occidentale* L.; *Passiflora edulis*, albedo.

### PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF CASHEW PEDUNCLE AND PEEL OF PASSION FRUIT FLOURS

### ABSTRACT

Brazil is set in the context of one of the largest fruit producers in the world, due to its favorable climate and soils. Such fruits are enjoyed by industry for production of various liquor and sweet types, and others products, as its fresh consumption. However, they generate waste with high nutritional value. Among these fruits are cashew and passion fruit. The aim of this work is the physic-chemical characterization of cashew peduncle and peel and albedo of passion fruit flours for possible use. Cashew peduncle flour showed the following values in the characterization: moisture 14.73% w.b, pH 4.15, ashes 2.07% w.b, soluble solids 36.67 °Brix, reducing sugar 31.12g/100g, pectin 10,67%. Passion fruit peel flour showed the following values in the characterization: moisture 6.04% w.b, pH 3.77, ashes 6.86% w.b, soluble solids 30°Brix, reducing sugar 17.73 g/100g, pectin 16.66 %. With these data, suggested the use of flour as a substrate in a solid state process for bioproducts production.

**Keywords:** *Anacardium occidentale* L., *Passiflora edulis*, albedo.

---

Protocolo 14-2012-34 de 07/06/2012

<sup>1</sup> Doutorandos do programa de Doutorado em Engenharia de Processos, UFCG, Campina Grande – PB, e-mail: siumara.alcantara@ymail.com

<sup>2</sup> Professores da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande – PB, e-mail: josivanda@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo (43 milhões de toneladas, em 2008), com 5% da produção mundial, ficando atrás da China e da Índia. Cerca de 53% da produção brasileira é destinada ao mercado de frutas processadas e 47% ao mercado de frutas frescas (Agência Sebrae, 2009).

Apesar do número crescente em produção de frutas e hortaliças, cerca de 20 a 30% não chega até a mesa do consumidor o que intimamente está associada à falta de tecnologia apropriada. Estas perdas ocorrem em toda a cadeia produtiva, porém, é na pós-colheita que se concentram os maiores prejuízos e são devidos, principalmente à embalagem, manuseio, transporte inadequados, técnicas de conservação incipientes e falta de seleção e padronização (Sanches & Lino, 2011).

O Brasil é o quarto produtor mundial de caju. Essa cultura possui grande importância econômica e social para a região Nordeste, ocupando uma área de 710 mil ha, representando 99,5% da área com caju do Brasil. O caju ocorre também na Índia, Vietnã, Moçambique e Nigéria. A cultura chega a movimentar anualmente no Brasil mais de 200 milhões de dólares. A amêndoa é o produto comercial de maior importância. O seu mercado é centrado na exportação desde produto, que é o destino de cerca de 90% da produção nacional (Fundação Bando do Brasil, 2010). O pedúnculo de aparência exótica apresenta alto teor de vitamina C e grande valor nutricional. Entretanto, o aproveitamento ainda é insignificante em relação à quantidade da matéria-prima potencialmente disponível (Agostini-Costa et al., 2004).

Quanto ao maracujá, o Brasil se destaca como principal produtor e consumidor, sendo o estado da Bahia o maior produtor. A casca e o albedo do maracujá amarelo representam cerca de 61% do peso do fruto e, junto com as sementes, constituem os resíduos da produção de suco concentrado. Este material é rico em fibras solúveis e minerais, além de proteínas e pectina (Souza, 2008; Embrapa, 2007; Cordova et al., 2005).

No Brasil, cerca de 90% das cascas e sementes do maracujá produzido viram toneladas de resíduos (Embrapa, 2007). Como este volume é muito grande, agregar valor a esses resíduos é de interesse econômico, científico e tecnológico.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo a caracterização físico-química das

farinhas do pedúnculo do caju e da casca e albedo do maracujá para demonstrar um possível aproveitamento em potencial.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Matéria-prima

A farinha do pedúnculo de caju foi obtida a partir da fruta *in natura* (*Anacardium occidentale* L.), adquirido na Empresa de Abastecimento de Serviços Agrícolas (EMPASA) da cidade de Campina Grande (PB). Inicialmente, foi retirada a castanha. Em seguida, o pedúnculo foi triturado em liquidificador industrial e prensado manualmente para separação do suco. O bagaço úmido foi seco em estufa com circulação de ar a 55°C. Após a secagem, o bagaço foi moído em moinho de facas da marca Tecnal.

O resíduo agroindustrial do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) foi obtido a partir de frutos semi-maduros adquirido, também, na EMPASA (Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas) em Campina Grande – PB. Inicialmente, os frutos foram mergulhados por trinta minutos em água tratada. Em seguida, os frutos foram lavados em água corrente para total remoção de impurezas. Após a lavagem, os frutos foram cortados e tiveram a polpa e as sementes removidas. A casca e o albedo foram recolhidos e triturados em liquidificador industrial. O bagaço resultante desse processo foi posto para secar em secador de leito fixo, a 55°C com vazão de ar de 1,1 m<sup>3</sup>/s, até peso constante. Após a secagem, o resíduo foi cominuído em moinho de facas e armazenado em recipiente plástico devidamente tampado, à temperatura ambiente.

### Análises físico-químicas

As determinações de pH, umidade e resíduos minerais (RM) seguiram as normas do Brasil (2005).

A quantidade de pectina foi determinada pelo método gravimétrico por precipitação com pectato de cálcio descrito por Rangana (1979).

A concentração de sólidos solúveis (SS) foi obtida por leitura direta em refratômetro após a adição de 9 mL de água destilada a 1 g do resíduo seco.

Os açúcares redutores (AR) e os açúcares redutores totais (ART) foram determinados usando 0,5 g de amostra pela metodologia do DNS (Miller, 1959) em espectrofotômetro,

usando solução de glicose como solução padrão.

A distribuição granulométrica foi feita usando 100 g do resíduo em agitador de peneiras Cotengo-Pavitest durante 10 minutos, em jogo constituído por seis peneiras com mesh de 14, 20, 24, 35, 48 e 60. O material retido em cada peneira foi pesado e os resultados expressos percentualmente em relação ao peso do material original.

Para determinação da densidade aparente (D) utilizou-se 100 g do material que foram colocados em uma proveta para determinar o volume ocupado, sem que houvesse compactação.

As análises de pH, umidade, RM, SS, AR, ART e densidade aparente foram realizadas em triplicata. A partir do valor médio de cada análise, foi calculado o desvio padrão correspondente a cada medida.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se os valores para a caracterização realizada nas farinhas do pedúnculo de caju e casca de maracujá. Na Figura 1, encontram-se as apresentações visuais das duas farinhas trabalhadas neste estudo.

**Tabela 1** – Análise físico-química das farinhas do pedúnculo de caju e casca de maracujá.

Parâmetro	Unidade	Caju	Maracujá
Umidade	% b.u	14,73±0,70	6,04±0,21
pH	--	4,15±0,04	3,77±0,01
RM	% b.u	2,07±0,05	6,86±0,30
SS	°Brix	36,67±2,80	30,00±0,00
AR	g/100g	31,12±0,53	17,73±0,60
Pectina	% pectat.	10,67±0,05	16,66±0,25
D	g/mL	0,630±0,02	0,345±0,00



**Figura 1** – Farinha do pedúnculo do caju e da casca do maracujá, respectivamente da esquerda para a direita.

O pH encontrado para a farinha de caju está próximo aos descritos na literatura. Alcântara et al. (2010) encontraram 3,66 para o pH e Santos et al. (2008) encontraram 4,15.

Quando se comparam os valores de pH do pedúnculo *in natura* com o pedúnculo seco, observa-se que houve diminuição destes valores. Isto pode ter ocorrido devido à concentração de ácidos durante o processo de secagem (Alcântara et al., 2007).

A farinha de caju foi seca até o valor apresentado na Tabela 1. Não foi observado deterioração durante armazenamento da mesma. Valores semelhantes foram obtidos por Alcântara et al. (2010) e Souza et al. (2010).

Alcântara et al. (2010) determinou as isotermas de adsorção da farinha do pedúnculo de caju nas temperaturas de 25, 30, 35 e 40°C. Observa-se que com o teor de umidade presente na farinha, sua atividade de água a temperatura de 30°C (ambiente), corresponde a aproximadamente 0,7. A quantidade de água no meio é um fator limitante, afetando diretamente a proliferação de microrganismos.

Sólidos solúveis (SS), observados para a farinha de caju, foram maiores do que os obtidos por Alcântara et al. (2007) (24,47°Brix) e por Matias et al. (2005) (2,88°Brix), o que pode indicar também um aumento na quantidade de açúcares redutores com relação a outros valores encontrados na literatura.

A concentração de açúcares redutores da farinha de caju foi maior do que o encontrado por Alcântara et al. (2007) (20,26g/100g). Contudo, próximo do valor encontrado por Santos et al. (2008) (35,45g/100g).

O valor de pectina observado para a farinha de caju foi um pouco maior do que o observado por Alcântara et al. (2007) (8,39%) e Santos et al. (2008) (7,31%).

Uma possível aplicação para estas farinhas é a sua utilização como substrato em um processo de fermentação semi-sólida para produção de bioprodutos como as enzimas. Diversos trabalhos têm sido executados no Laboratório de Engenharia Bioquímica (LEB) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) que possuem como temática o aproveitamento de resíduos agro-industriais na obtenção de tais produtos (Alcântara et al., 2010; Souza et al., 2010; Santos et al., 2008).

Sendo assim, para a farinha do pedúnculo de caju, a literatura indica que altas concentrações de açúcares no meio suprem a necessidade dos microrganismos para seu crescimento e a pectina no meio é pouco utilizada. Porém, quando a concentração de açúcares é menor que a concentração de pectina, ocorre facilmente a quebra das moléculas pécticas, pois devido à abundância são mais consumidas, levando há altas

atividades enzimáticas (Souza et al., 2007). Os resultados apontam para a adição do indutor pectina nessa fração de bagaço de caju a fim de que a atividade enzimática se sobressaia.

A umidade presente na farinha da casca de maracujá após a secagem (6,04 %) é semelhante aos valores encontrados por Abud et al. (2007), que foi de 8,85% e Córdova et al., (2005), de 6,65%. Tal resultado indica que o resíduo pode ser armazenado sem o perigo de sofrer deterioração, uma vez que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estipula o máximo de 15 % (m/m) de umidade para conservação de farinhas (Brasil, 2005).

A umidade obtida está abaixo do valor determinado por Souza et al. (2010), que foi de 15%. Tal diferença pode ser explicada pela metodologia empregada no processo de secagem. Neste trabalho foi utilizado um secador industrial com fluxo de ar quente, enquanto Souza et al. (2010) utilizou uma estufa com circulação de ar.

O resíduo apresentou teor de cinzas igual a 6,86%, semelhante ao encontrado por Souza et al. (2010), de 6,33%. Porém, esses valores são inferiores aos determinados por Córdova (2005), de 8,68%; e por Matsuura (2005), que encontrou um valor de 7,70% para o teor de cinzas. Contudo, o teor de cinzas obtido neste trabalho comprova que a casca do maracujá é uma boa fonte de minerais (Kliemann, 2006).

Em relação ao teor de pectina, o valor encontrado de 16,65 %, em pectato de cálcio, foi superior ao obtido por Souza et al. (2010), que foi 13,10%. Segundo os estudos de Dartora et al., (1999), que estudaram a produção de pectinases utilizando fungos filamentosos, inclusive *Aspergillus niger*, utilizando farelo de trigo como principal fonte de carbono, um valor

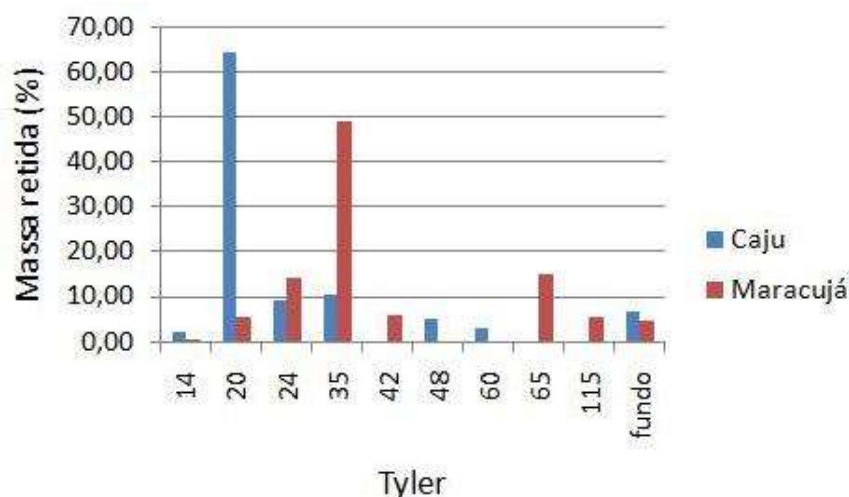
de 10% (m/m) de pectina no meio é ideal para induzir a produção de enzimas. Segundo Fontana et al. (2005), até 16% de concentração de pectina no meio não gera efeito de repressão por parte deste componente na excreção das pectinases pelo fungo produtor. Portanto, é possível que o alto teor de pectina encontrado não tenha influência inibitória considerável sobre a produção de pectinases usando este resíduo.

O teor de açúcares redutores (AR) apresentado pelo resíduo seco foi de 17,73 gramas para cada 100 gramas de resíduo em base seca (17,73%). Segundo a literatura, altas concentrações de açúcar no meio não são desejáveis, pois o açúcar presente supre a necessidade dos microrganismos para seu crescimento, havendo pouca utilização da pectina no meio, o que resulta em baixa produção enzimática. Porém, quando a concentração de açúcar é baixa, o microrganismo necessita produzir enzimas para quebrar a molécula de pectina, de modo que possa ser consumido, o que resulta em alta atividade pectinolítica no meio (Fawole & Odunfa, 2003).

Na determinação do °Brix, o valor encontrado foi de 30. Este valor é superior ao obtido por Souza et al. (2010), que foi de 22,5.

O pH apresentado pelo resíduo seco foi 3,77, portanto, ácido. Esta condição é adequada para a adaptação do microrganismo ao meio, embora a maioria dos fungos desenvolva-se melhor em meio com o pH entre 4,0 e 5,0 (Santos, 2007).

Na Figura 2 encontra-se a distribuição granulométrica das farinhas do pedúnculo do caju e da casca de maracujá.



**Figura 2** – Distribuição granulométrica das farinhas do pedúnculo de caju e da casca do maracujá.

Observa-se que 60 % da farinha do pedúnculo de caju ficaram retidos na peneira de 20 mesh, o que corresponde a um tamanho 0,85mm. Para a farinha de maracujá a Figura 2 mostra que 49% das partículas possuem tamanho entre 24 e 35 mesh, o que corresponde a valores de diâmetro entre 0,42 e 0,71mm.

Estudos realizados por Botella et al. (2007), utilizando diferentes granulometrias de partículas para a produção de pectinases e xilanases (0,06 a 1,00 mm; 0,74 a 1,00mm e 1,00 a 1,60 mm) concluíram que o tamanho das partículas não tem influência significativa na produção de ambas as enzimas.

Porém, o tamanho das partículas influencia no processo de fermentação semi-sólida, pois partículas de reduzido tamanho, embora ofereçam maior área superficial ao ataque microbiano, tendem a compactar-se facilmente, dificultando a respiração e aeração do sistema. Já partículas maiores quando distribuídas nos reatores para a realização da FSS promovem mais espaço interpartículas, porém prejudicam a absorção dos nutrientes por parte do microrganismo (Souza et al., 2010).

É importante lembrar que, de forma geral, a caracterização feita para as culturas pode variar drasticamente dependendo de época de colheita, dos fenômenos e práticas agrícolas relacionados com o plantio. Sendo então de extrema importância a caracterização (Alcântara et al., 2007).

### CONCLUSÕES

A farinha do pedúnculo de caju e da casca do maracujá, que são obtidas de resíduos da agroindústria, possuem potencial para utilização em diversos outros processos, sendo sugerido neste trabalho, seu aproveitamento como substrato para produção de bioprodutos de alto valor agregado, como as enzimas utilizadas em processos alimentícios e para produção de bioetanol (pectinases e celulasas respectivamente).

### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abud, A. K. S.; Silva, G. F.; Narain, N.

Caracterização de resíduos de indústria de processamento de frutas visando à produção de pectinases por fermentação semi-sólida. In: Simpósio Brasileiro de Bioprocessos, 16, 2007, Curitiba, **Anais...** Curitiba: UFPR, 2007 (CD Rom).

Agência Sebrae. 2009. Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo. Disponível em: <http://www.canalrural.com.br/canalrural/jsp/default.jsp?uf=1&local=1&action=noticias&id=2535814&section=noticias>. Acessado em 6 de setembro de 2011.

Agostini-Costa, T. S.; Jales, K. A.; Garruti, D. S.; Padilha, V. A.; Lima, L. B.; Aguiar, M. J.; Paiva, J. R. Teores de ácido anacárdico em pedúnculos de cajueiro *Anacardium microcarpum* e em oito clones de *Anacardium occidentale* var. *nanum* disponíveis no Nordeste do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1075-1080, 2004.

Alcântara, S. R.; Almeida, F. A. C.; Silva, F. L. H. Emprego do bagaço seco do pedúnculo do caju para posterior utilização em um processo de fermentação semi-sólida. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 9, n. 2, p. 137-142, 2007.

Alcântara, S. R.; Almeida, F. A. C.; Silva, F. L. H. Pectinases production by solid state fermentation with cashew apple bagasse: water activity and influence of nitrogen source. **Chemical Engineering Transactions**, v. 20, p.121-126, 2010.

Botella, C.; Diaz, A.; Ory, I.; Webb, C.; Blandino, A. Xylanase and pectinase production by *Aspergillus awamori* on grape pomace in solid state fermentation. **Process Biochemistry**, v.42, n.1, p. 98-101, 2007.

Brasil. Instituto Adolfo Lutz (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** 4.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1015p.

Córdova, K. R. V.; Gama, T. M. M. T. B.; Winter, C. M. G. 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, p.221-230, 2005.

Dartora, A. B.; Bertolin, T. E.; Scandolaro, C.; Costa, J. A. V.; Silveira, M. M. Estudo comparativo da produção de pectinases por fermentação semi-sólida com diferentes fungos filamentosos. In: VI Seminário de Hidrólise Enzimática de Biomassas, **Anais...** Maringá:UFPR, 1999. (CD Rom)



- EMBRAPA 2007. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2007/abril/foldernoticia.2007>. Acessado em 08 Mai 2010.
- Fawole O.B., Odunfa S.A. Some factors affecting production of pectic enzymes by *Aspergillus niger*. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v.52, p.223-227, 2003.
- Fontana, R. C.; Salvador, S.; Silveira, M. M. Efeito das concentrações de pectina e glicose sobre a formação de poligalacturonase por *Aspergillus niger* em meio sólido. In: Simpósio Nacional de Bioprocessos, Recife, **Anais...** Recife: UFPE, 2005 (CD Rom).
- Fundação Banco do Brasil. 2010. Fruticultura – Caju. Disponível em: <http://www.bb.com.br/docs/pub/inst/dwn/Vo14FruticCaju.pdf>. Acessado em: 6 de setembro de 2011.
- Kliemann, É. **Extração e caracterização da pectina da casca do maracujá amarelo** (*Passiflora edulis flavicarpa*). Florianópolis: UFSC, 2006 (Dissertação de Mestrado).
- Matias, M. F. O.; Oliveira, E. L.; Magalhães, M. M. A. Use of fibrous obtained from the cashew (*Anacardium occidentale* L.) and guava (*Psidium guayava*) fruits for enrichment of food products. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 48, n. special, p. 143-150, 2005.
- Matsuura, F. C. A. U. **Estudo do albedo do maracujá e de seu aproveitamento em barra de cereais**. Campinas: Unicamp, 2005 (Tese de Doutorado).
- Miller, G. L. Use of dinitros alicyclic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**. v.31, n.3, p.426-428, 1959.
- Rangana, S. **Manual of analysis of fruits and vegetable products**. New Delhi: Tata McGraw-Hill, 1979. 634p.
- Sanches, J.; Lino, A. C. L. **Uso de imagem digital para seleção e classificação de frutas e hortaliças**. IAC Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br>. Acessado em 6 Set 2011.
- Santos, S. F. M. **Estudo da produção de pectinases por fermentação em estado sólido utilizando pedúnculo de caju como substrato**. Natal: UFRN, 2007 (Tese de Doutorado).
- Santos, S. F. M.; Souza, R. L. A.; Alcântara, S. R.; Pinto, G. A. S.; Silva, F. L. H.; Macedo, G. R. Aplicação da metodologia de superfície de resposta no estudo da produção de pectinase por fermentação em estado sólido do pedúnculo de caju. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.10, n.2, p.101-109, 2008.
- Souza, R. L. A. **Produção de pectinases por fermentação semi-sólida utilizando resíduo do maracujá como substrato**. Campina Grande: UFCG, 2008 (Dissertação de Mestrado).
- Souza, R. L. A.; Oliveira, L. S. C.; Silva, F. L. H.; Amorim, B. C. Caracterização da poligalacturonase produzida por fermentação semi-sólida utilizando-se resíduo de maracujá como substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 14, p. 987-992, 2010.