

## ***AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA SEREM UTILIZADOS EM PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS***

**Cecilia E. S. Muniz<sup>1</sup>**

**P. M. S. Abreu<sup>2</sup>**

**Ângela Maria Santiago<sup>3</sup>**

**Líbia S. O. Conrado<sup>4</sup>**

**J. A. R. Nascimento<sup>5</sup>**

<sup>1,2,4</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, [ceciliamuniz.qi@gmail.com](mailto:ceciliamuniz.qi@gmail.com)  
[patimsam@hotmail.com](mailto:patimsam@hotmail.com); [libiaconrado@yahoo.com.br](mailto:libiaconrado@yahoo.com.br)

<sup>3,5</sup> Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, Brasil, [angelamaria01@gmail.com](mailto:angelamaria01@gmail.com)  
[zealisonbruno@gmail.com](mailto:zealisonbruno@gmail.com)

### **Introdução**

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística o Brasil segue como o terceiro maior produtor de frutas do mundo, com uma produção estimada em 44 milhões de toneladas para este ano de 2017, permanecendo atrás apenas da China e da Índia (IBGE, 2016).

As frutas são extremamente perecíveis e com vistas em seu consumo por períodos que vão além da safra, é que mais da metade dessa produção é processada e transformada em subprodutos como sucos, néctares, polpas, geleias e doces (INFANTE et al., 2013; ABUD & NARAIN, 2009; UCHOA et al., 2008).

Durante o beneficiamento das frutas, na etapa de extração da polpa, é gerado um rejeito que não é aproveitado pelas agroindústrias como um subproduto, chamado de resíduo, constituído principalmente pelo bagaço, cascas e sementes das frutas, que quando dispostos de maneira incorreta no meio ambiente, depreciam os solos e contaminam os lençóis freáticos (PERAZZINI, 2010).

Os resíduos agroindustriais são fontes naturais de diversos nutrientes, segundo Gomes (2004) a casca do maracujá (parte branca), por exemplo, é rica em pectina, vitamina B3, ferro, cálcio, e fósforo, além de ser rica em fibra do tipo solúvel (pectinase mucilagens), que são benéficas ao ser humano. Sabendo disso ao longo dos últimos anos inúmeras pesquisas já vêm sendo desenvolvidas com a finalidade de utilizar diferentes processos tecnológicos no reaproveitamento de tais materiais. O uso de processos biotecnológicos para este fim vem recebendo crescente atenção, uma vez que esses materiais representam recursos possíveis e utilizáveis para a síntese de novos produtos úteis. Nesse contexto, a fermentação em estado sólido (FES) desempenha um papel de destaque no aproveitamento dos resíduos provenientes das agroindústrias, pois, através do crescimento microbiano, diversos compostos são sintetizados, dos quais muitos apresentam grande interesse para segmentos industriais, além de elevado valor agregado. A FES pode ser aplicada para produção de alimentos, biopesticidas, e substâncias químicas diversas (DANTAS & AQUINO, 2010).

Desse modo este trabalho tem como objetivo avaliar a potencialidade físico-química dos resíduos agroindústrias de caju, goiaba e maracujá para utilizá-los como substrato em processos biotecnológicos tais como na fermentação em estado sólido (FES).

### **Material e Métodos**

#### *Matéria-Prima*

As matérias-primas utilizadas foram os resíduos de goiaba, maracujá e caju, provenientes de uma empresa de polpa de frutas, localizada na cidade de Campina Grande–PB.

#### *Métodos*

Os resíduos foram lavados em água clorada e enxaguados em água corrente separadamente. Em seguida colocados em bandejas de alumínio e secos em estufa com circulação de ar a temperatura de 55±2°C até massa constante. Após a secagem, o resíduo foi triturado em moinho de facas, homogeneizado e retirado 150 g para a realização da caracterização físico-química, o restante foi

acondicionado em recipiente de vidro hermeticamente fechado e armazenado a temperatura ambiente para posterior utilização.

As análises foram realizadas em triplicata, para avaliar os seguintes parâmetros físico-químicos: teor de água, acidez, cinzas, pH e sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) segundo metodologia descrita em Brasil (2008), açúcares redutores conforme Miller (1959) e para a pectina foi utilizado o procedimento descrito por Rangana (1979).

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta as médias dos resultados e os seus respectivos desvios padrão das análises físico-químicas, realizadas em triplicata, nos resíduos seco de goiaba, maracujá e caju.

Tabela 1. Resultado das análise físico-químicas dos resíduos agroindustriais secos

Parâmetros	Resíduos Agroindustriais		
	Goiaba	Maracujá	Caju
Teor de Água (%)	15,4 ± 0,18	8,66 ± 0,56	12,9 ± 0,33
Acidez (%)	3,43 ± 0,23	1,02 ± 0,30	0,74 ± 0,20
Cinzas (%)	5,08 ± 0,15	7,16 ± 0,06	1,64 ± 0,04
pH	3,70 ± 0,07	4,25 ± 0,05	4,41 ± 0,03
Sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix)	34 ± 0,00	22 ± 0,00	32 ± 0,00
Açúcar Redutor (%)	31,5 ± 0,67	15,5 ± 0,88	37,4 ± 0,45
Pectina (%)	15,1 ± 0,18	29,7 ± 0,23	18,2 ± 0,25

Os três resíduos analisados, goiaba, maracujá e caju apresentaram teor de água de 15,4, 8,66 e 12,9% respectivamente, o que lhes proporciona boa estabilidade físico-química, além de possibilitar que os mesmos sejam armazenados em temperatura ambiente sem o risco de haver desenvolvimento de fungos e produção de micotoxinas. Tais valores encontrados atendem aos padrões estabelecidos pela Resolução RDC nº 263/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que estabelece as condições ideais de armazenamento de resíduos e farinhas.

Além disso, os resíduos agroindustriais secos permitem que a umidade do meio de cultivo seja ajustada de acordo com o microrganismo e com o tipo do processo fermentativo a ser empregado, por meio da simples adição de água a esse material.

Muniz et al. (2016) quando produziu pectinase utilizando o resíduo agroindustrial da goiaba por meio da fermentação em estado sólido, obtiveram teor de água para o resíduo seco de 10,04% e Santiago (2012) também utilizando o resíduo da goiaba para produção da enzima poligalacturonase obteve teor de água em torno de 12%. Ambos os resultados são inferiores ao encontrado nesta pesquisa, entretanto todos estão dentro do limite máximo estabelecido pela legislação vigente.

Os índices de acidez encontrados foram 3,43, 1,02 e 0,74% para os resíduos de goiaba, maracujá e caju respectivamente. Esses valores de acidez são considerados um bom indicador para a conservação dos resíduos em estudo, pois produtos ácidos são menos susceptíveis ao desenvolvimento de microrganismos ao longo de um armazenamento (PEREIRA et al., 2013).

Os teores de cinzas encontrados no resíduo da goiaba, 5,08% e no maracujá, 7,16%, são superiores ao encontrado no resíduo do caju 1,64%, demonstrando assim que a goiaba e o maracujá possuem uma concentração de sais minerais maior do que na goiaba.

Quanto ao pH verificamos que os três resíduos apresentaram caráter ácido, sendo o resíduo da goiaba o que apresentou maior acidez, 3,70. O pH é um parâmetro que influencia diretamente nos processos fermentativos, visto que o crescimento do micro-organismo depende do valor inicial do pH do meio. Segundo Santos (2007) os fungos preferem pH baixo, com variação entre 3,0 e 6,0, o qual afeta o metabolismo dos micro-organismos por alterar seu conjunto enzimático, portanto os resultados de pH encontrado para os três resíduos demonstram que os mesmos possuem as condições requeridas para serem utilizados em processos fermentativos como forma de reaproveitá-los.

Santos (2011) quando caracterizou físico-quimicamente o resíduo agroindustrial de goiaba obteve valor de pH muito próximo ao encontrado nesta pesquisa, 5,85. Entretanto Pinho (2009), quando avaliou a potencialidade de utilizar o resíduo do caju na alimentação humana, obteve valor inferior ao encontrado nesta pesquisa, 3,48, assim como Alcântara (2013), 3,77 ao caracterizar o resíduo do maracujá, isso talvez se deva a diferença do estado de maturação das frutas utilizadas nesta pesquisa e nas demais citadas.

Os elevados teores de açúcares redutores encontrados nos três resíduos, principalmente no resíduo de goiaba e caju, 31,5 e 37,4% respectivamente, corroboram com os resultados obtidos para o teor de sólidos solúveis, que também são maiores para os mesmos resíduos, 34°Brix no resíduo da goiaba e 32°Brix no resíduo do caju. Esses ótimos resultados demonstram que os mesmos podem ser utilizados como fonte de nutriente e de energia para os microrganismos em diferentes processos fermentativos, já que os mesmos consomem o açúcar disponível no meio para então liberar o produto desejado.

Oliveira (2013) quando produziu a enzima poligalacturonase por meio da fermentação em estado sólido, utilizando o resíduo agroindustrial da manga, encontrou valores bem próximos aos obtidos nesta pesquisa, 24,60% de açúcares redutores e 34,07°Brix de sólidos solúveis totais, desse modo podemos presumir que a quantidade de açúcares presente nos resíduos analisados nesta pesquisa são suficientes para a produção desta mesma enzima, por exemplo. Corroborando com os resultados obtidos para o resíduo do caju. Santos et al. (2010) quando realizou o enriquecimento proteico deste resíduo por via microbiana, encontrou um teor de 36,35% de açúcares redutores e 46°Brix.

A pectina é uma substância química que atua como fonte indutora na produção de diferentes enzimas; nessa pesquisa para os três resíduos agroindustriais analisados obteve-se um alto teor de pectina, principalmente no resíduo do maracujá, 29,7%. Esses resultados corroboram com os demais obtidos nos outros parâmetros físico-químicos analisados, evidenciando assim o potencial de aplicação dos resíduos agroindustriais de goiaba, maracujá e caju como uma fonte indutora dos microrganismos na produção dos mais diversos produtos por meio dos processos fermentativos, tais como a fermentação em estado sólido.

Alcântara et al. (2013) ao caracterizar físico-quimicamente os resíduos agroindustriais de maracujá e caju obteve um teor de pectina considerável, mais ainda sim menor do que o encontrado nesta pesquisa para ambos os resíduos, 10,67% para o resíduo do caju e 16,66% para o resíduo do maracujá.

## Conclusão

Os resíduos agroindustriais de goiaba, caju e maracujá possuem potencial para serem utilizados em como fonte de nutrientes e energia em diferentes processos fermentativos, sendo sugerido neste trabalho seu aproveitamento na obtenção de inúmeros bioprodutos com alto valor agregado, tais como: bioetanol, enzimas, ácidos orgânicos, alimentos fermentados, entre vários outros.

## Referências

- ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. *Braz. J. Food Technol*, v.12, n.4, p.257-265. 2009. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2005.
- ALCÂNTARA, S. R., SOUSA, C. B., ALMEIDA, F. A. C., GOMES, J. P. Caracterização físico-química das farinhas do pedúnculo do caju e da casca do maracujá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.15, n.4, p.349-355. 2013.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 2008.
- DANTAS, E. M., AQUINO, L. C. L. Fermentação em estado sólido de diferentes resíduos para a obtenção de lipase microbiana. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.12, n.1, p.81-87. 2010.
- GOMES, C. Pó da casca do maracujá. 2004. Disponível em: [www.plenaformasaude.com.br](http://www.plenaformasaude.com.br).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016.
- INFANTE, J.; SELANI, M. M.; TOLEDO, N. M. V.; SILVEIRA-DINIZ, M. F.; ALENCAR, S. M.; SPOTO, M. H. F. Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. *Braz. J. Food Nutrição*, v.24, n.1, p.87-91. 2013.
- OLIVEIRA, A. C. Estudo da produção de poligalacturonase por fermentação em estado sólido utilizando resíduo agroindustrial de manga (*Mangifera indica L.*). (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2013.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic AID reagent for determination of reducing sugars. *Analitica Chemistry*, v.31, p.426-428. 1959.
- MUNIZ, C. E. S., SANTIAGO, A. M., GALDINO, P. O., ALMEIDA, M. M., BRITO, K. D. Produção de pectinase utilizando o resíduo da goiaba com semente por meio da fermentação em estado sólido. *Anais... XXV Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia, Gramado/RS*. 2016.

- PERAZZINI, H., BITTI, M. T. Recuperação e utilização de resíduos sólidos orgânicos provenientes da indústria de processamento de frutas na produção de etanol. *Enciclopédia Biosfera*, v.6, n.10, p.1-6. 2010.
- PEREIRA, C. T. M., SILVA, C. R. P., LIMA, A., PEREIRA, D. M., COSTA, C. N., CAVALCANTE NETO, A. A. Obtenção, caracterização físico-química e avaliação da capacidade antioxidante in vitro da farinha de resíduo de acerola (*Malpighia glabra L.*). *Acta Tecnológica*, v.8, n.2, p.50-53. 2013.
- PINHO, L. X. Aproveitamento do resíduo do pedúnculo de caju (*Anacardium Occidentale L.*) para alimentação humana. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Ceará. 2009.
- SANTIAGO, A. M. Estudo do potencial das cascas de Umbu (*Spondia tuberosa*), jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), goiaba (*psidiumguajava*) na produção e recuperação de poligalacturonase (Tese de doutorado). Universidade Federal de Campina Grande. 2012.
- SANTOS, L. A. S.; LIMA, A. M. P.; PASSOS, I. V.; SANTOS, L. M. P.; SOARES, M. D.; SANTOS, S. M. C. Uso e Percepções da Alimentação Alternativa no Estado da Bahia: um Estudo Preliminar. *Revista de Nutrição*, v.14, p.35-40. 2011.
- SANTOS, R. C., RIBEIRO FILHO, N. M., ALSINA, O. L. S., CONRADO, L. S. Enriquecimento proteico de bagaço do pseudofruto do caju por via fermentativa. *Anais I Congresso Químico do Brasil, João Pessoa/PB*. 2010.
- SANTOS, S. F.M. Estudo da produção de pectinase por fermentação em estado sólido utilizando pedúnculo de caju como substrato. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2007.
- RANGANA, S. *Manual of analysis of fruit and vegetable products*. New De lhi: Tata McGraw Hill Publishing Company. 1959.
- UCHOA, A. M. A.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.; SILVA, E. M. C.; CARVALHO, A. F. F. U.; MEIRA, T. R. Parâmetros Físico-Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. *Revista Segurança Alimentar e Nutricional*, v.15, p.58-65. 2008.