

## **AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS PRESENTES NO RESÍDUO DE GOIABA VERMELHA (*Psidium guajava* L.) DESIDRATADA**

F. P. MORAES<sup>1</sup>, E. S. da SILVA<sup>1</sup>, P. M. ROCHA<sup>1</sup>, A. S. da SILVA<sup>1</sup> e R. T. P. CORREIA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Química.  
Campus Universitário, Natal, RN, Brasil. 59072-970.  
E-mail para contato: franciscapereira.moraes@gmail.com

**RESUMO** - O Brasil possui grandes indústrias processadoras de goiaba (*Psidium guajava* L.), as quais geram volumes consideráveis de resíduos agroindustriais. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o teor bioativo desse resíduo, através da determinação do teor de compostos fenólicos totais (método de Folin-Ciocalteu), ácido ascórbico (titulométrico), carotenoides (método espectrofotométrico) e atividade antioxidante (radical DPPH). A secagem foi conduzida em secador convectivo a temperatura de 70 ° C e velocidade do ar 5 m/s. Foram observados valores expressivos de ácido ascórbico (47,58 mg/100 g) e carotenoides (262,01 µg/100 g) no resíduo seco. O material também apresentou quantidade relevante de compostos fenólicos (133,73 mg GAE/100 g) e boa atividade antioxidante (9,06 µmol TE/g). Os resultados mostram a presença de importantes fitoquímicos no resíduo desidratado da goiaba vermelha, sendo ele um potencial ingrediente para a indústria de alimentos.

### **1. INTRODUÇÃO**

Na economia do país, o agronegócio brasileiro apresenta participação expressiva no produto interno bruto (PIB) (CEPEA, 2014). A agroindústria pode trabalhar estrategicamente para o desenvolvimento sustentável de sistemas de produção de frutas tropicais nativas e exóticas (RAMOS, 2008). Apesar disso, por volta de 50% do total da matéria-prima é descartada durante o processamento na forma de folhas, talos, cascas e sementes, sendo normalmente utilizado como matéria-prima para compostagem ou encaminhado para a alimentação animal (TOLENTINO E SILVA, 2008).

A goiabeira é uma das árvores mais conhecidas do Brasil e é encontrada em qualquer região brasileira pela facilidade com que suas sementes são dispersas por pássaros e pequenos animais. A colheita da fruta goiaba (*Psidium guajava* L., Figura 1), excelente fonte de vitamina C, pode ser feita entre abril e junho e de novembro a fevereiro. Suas sementes são pequenas e numerosas (BRASIL, 2002).

Estudos com o resíduo da goiaba oriundo da agroindústria têm sido realizados na tentativa de utilizá-lo como subprodutos na indústria alimentícia (ROBERTO, 2012). O interesse por essa matéria-prima se justifica pelos experimentos previamente realizados que apontaram o resíduo da goiaba como fonte alternativa de antioxidantes naturais (NASCIMENTO, 2010) com significantes concentrações de compostos fenólicos totais (SOUSA *et al.*, 2011b).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo mostrar o potencial bioativo do resíduo da goiaba vermelha desidratado em secador de bandejas. Para isso, são apresentadas as concentrações de compostos fenólicos totais, atividade antioxidante, ácido ascórbico e carotenoides totais presentes no resíduo obtido como subproduto do processamento da polpa. Os resultados pretendem revelar o real valor bioativo desse resíduo, abundantemente encontrado no Brasil.



Figura 1 – A goiaba vermelha. Fonte: CULTURA DA GOIABA (2014).

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O resíduo da goiaba vermelha foi cedido pela indústria produtora de polpa de fruta congelada Nordeste Fruit, localizada na cidade do Natal/RN. O resíduo foi submetido à secagem convectiva a 70 °C em secador convectivo de bandejas com velocidade do ar no secador de 5 m/s e duração da secagem de 510 minutos. Em seguida, os resíduos desidratados foram moídos em moinho multi-uso (Tecnal, Brasil). O pó obtido foi posteriormente utilizado para o preparo dos extratos aquosos para as determinações de fenólicos totais e atividade antioxidante ou utilização direta para determinação de carotenoides e ácido ascórbico (Figura 2).

### **Obtenção dos extratos**

Os extratos aquosos foram obtidos pelo método de extração não sequencial. Foi pesado 1 g do pó, o qual foi homogeneizado em 50 mL de água destilada sob agitação por 1 hora à temperatura ambiente (25°C). Após o período de agitação, a solução foi filtrada a vácuo, usando papel de filtro Whatman n° 1 e centrifugada a 3600 rpm por 10 minutos. Em seguida, o sobrenadante foi separado e envolvido com papel alumínio para evitar degradação pela luz (Figura 2).

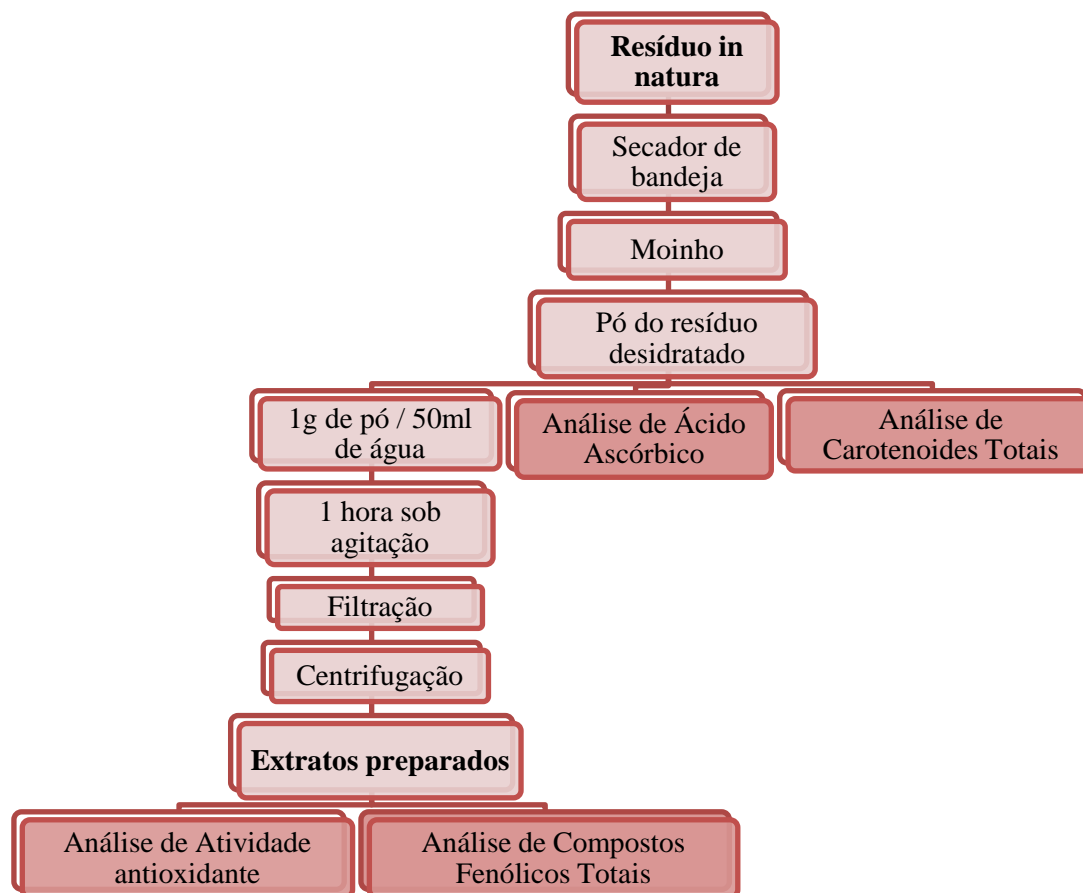


Figura 2 – Sequência de procedimentos de obtenção dos extratos para a realização das análises funcionais.

### Determinação dos compostos fenólicos totais (CFT)

A determinação foi realizada conforme Correia *et al.* (2004). Uma alíquota de 1 mL do extrato foi transferida para tubos de ensaio e recebeu os reagentes na sequência: 1 mL de solução etanol 95%, 5 mL de água destilada e 0,5 mL de reagente Folin Ciocalteu 1N, seguido de agitação. Após cinco minutos, foi adicionado 1 mL de solução de carbonato de sódio 5% (p/v), seguindo para câmara escura por 60 min. Transcorrido esse tempo, houve nova homogeneização e foi realizada leitura das absorbâncias no comprimento de onda 725 nm. Os resultados foram expressos em mg ácido gálico equivalente (GAE)/g amostra úmida.

### Carotenoides totais

A análise de carotenoides totais transcorreu de acordo com a metodologia de Lichtenthaler e Buschmann (2001) com adaptações. Para isso, transferiu-se 0,2 g do pó do resíduo da goiaba para os tubos de ensaio cobertos com papel alumínio. Em seguida, adicionou-se 18 mL de acetona 100% e colocou-se sob agitação por 30 segundos. Feito isso, a solução foi filtrada ao abrigo da luz com papel de filtro Whatman nº 1, em seguida, foram

realizadas leituras no espectrofotômetro nos seguintes comprimentos de onda 470 nm, 645 nm e 662 nm. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{g}/100\text{g}$  amostra úmida.

### Concentração de ácido ascórbico

A determinação do teor de ácido ascórbico (AA), através do método titulométrico do 2,6-diclorofenol-indofenol, foi realizada conforme descrito por Oliveira *et al.* (2010) (método I). A solução titulante utilizada foi a solução de Tillmans. A solução titulada foi constituída de 1 g do pó e 50 mL de ácido metafosfórico 1%, sob agitação por 2 minutos e em seguida filtrada em bomba à vácuo usando papel de filtro Whatman nº 1. Em seguida, foi retirada alíquota de 10 mL dessa solução e titulada com a solução de Tillmans até surgir a coloração rosa, registrando o volume utilizado pela solução titulante. O teor de vitamina C foi expresso em mg/100 g amostra úmida.

### Teste do radical 1,1 – Difenil-2-picrilhidrazil (DPPH)

A avaliação da capacidade antioxidante utilizou o método do sequestro de radicais livres DPPH (2,2 difenil-1-picrilhidrazil) descrito por Duarte-Almeida *et al.* (2006). Em microplaca foi pipetado 40  $\mu\text{L}$  do extrato e 200  $\mu\text{L}$  de solução metanólica de DPPH. As amostras foram dispostas em câmara escura por 25 min e depois lidas em comprimento de onda de 517 nm. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol}$  Trolox equivalente (TE)/g amostra úmida.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados o teor de compostos fenólicos totais, carotenoides, ácido ascórbico e a atividade antioxidante de resíduo de goiaba vermelha desidratado em secador de bandejas.

**Tabela 1 - Teor de compostos fenólicos totais, carotenoides, ácido ascórbico e atividade antioxidante do resíduo de goiaba vermelha desidratado.**

<b>Compostos fenólicos (mg GAE/100 g)</b>	<b>Carotenoides (<math>\mu\text{g}/100\text{ g}</math>)</b>	<b>Ácido ascórbico (mg/100 g)</b>	<b>Atividade antioxidante (DPPH - <math>\mu\text{mol TE/g}</math>)</b>
133,73 $\pm$ 7,03	262,01 $\pm$ 0,24	47,58 $\pm$ 0,04	9,06 $\pm$ 0,03

Valores referentes às médias média  $\pm$  desvio padrão (N=3).

Os compostos fenólicos fazem parte do metabolismo secundário dos vegetais, participando de maneira importante na defesa da planta. Esses compostos apresentam atividade antioxidante, característica apontada como relevante para o retardamento do envelhecimento e prevenção de doenças associadas ao estresse oxidativo (OLDONI, 2007; YAHIA, 2010).

O teor de compostos fenólicos totais determinado neste estudo foi superior ao relatado por Sousa *et al.* (2011b), ao analisarem extratos de resíduo de polpa de goiaba vermelha

(24,63 mg GAE/100 g amostra úmida) utilizando o mesmo método. Essa diferença pode ser explicada pela concentração provocada pela retirada de água do produto durante a secagem. Entretanto, o valor obtido aqui foi inferior ao encontrado por Fu *et al.* (2011), ao analisarem extratos de polpa de goiaba vermelha (194,11 mg GAE/100 g amostra úmida).

Os carotenoides são importantes compostos bioativos amplamente encontrados na natureza, sendo responsáveis pela coloração das frutas e possuírem reconhecida atividade biológica. Várias frutas tropicais (açaí, buriti, goiaba, manga, abacaxi, acerola, mamão, caju, graviola, pitanga e sapoti) já foram apontadas como fonte de carotenoides (DEMBITSKY *et al.*, 2011; PIERSON *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2014). Em relação ao teor de carotenoides totais, neste estudo foi encontrado 262, 01 µg/ g no resíduo desidratado. Em seu trabalho sobre frutas tropicais, Silva *et al.* (2014) apresentaram valor menor ao analisado aqui, no qual o teor de carotenoides totais para polpa de goiaba vermelha liofilizada correspondia a 26,67 µg/100 g amostra. Porém, Sousa *et al.* (2011b) obteve resultado mais elevado em seu estudo sobre resíduo de goiaba vermelha *in natura* (644,9 µg/100 g amostra).

É sabido que, a identificação de novas fontes de vitamina C na dieta é de grande interesse para a área de ciências da saúde, visto que é um componente essencial às funções fisiológicas do corpo (GÜÇLÜ *et al.*, 2005). O teor de ácido ascórbico encontrado para o resíduo seco de goiaba vermelha é superior ao da polpa de outras frutas tropicais, conforme mostram Valente *et al.* (2011) e Almeida *et al.* (2011). Os autores encontraram teores de 12,2, 40,9, 3,1, 12,1, 13,0 e 3,3 mg/ 100 g amostra para polpas de maracujá, manga, tamarindo, umbu, abacaxi e pinha, respectivamente. No entanto, a amostra analisada neste trabalho apresentou teor de ácido ascórbico inferior ao encontrado por Sousa *et al.* (2011a) para resíduo de goiaba vermelha *in natura* (75,90 mg/ 100 g amostra). Isso pode ser justificado pelo fato de que durante a secagem pode ter ocorrido perdas de ácido ascórbico, visto que esse composto é conhecido por ser um nutriente lábil, que pode ser degradado por um número de fatores, dentre eles pH, teor de umidade, oxigênio, temperatura e presença de metais (KAYA *et al.*, 2010).

Segundo Almeida *et al.* (2011), os alimentos ricos em antioxidantes desempenham um papel fundamental na prevenção de doenças. A capacidade antioxidante de diversas frutas varia de acordo com seu conteúdo de vitamina C, carotenoides, bem como flavonoides e outros polifenóis (SAURA-CALIXTO E GONI, 2006; VON LINTIG, 2010). No que se refere ao método de redução do radical estável DPPH•, observa-se boa atividade antioxidante do extrato aquoso, o qual apresentou 9,06 µmol Trolox eq/g amostra. Este valor foi semelhante aos apresentados por Souza *et al.* (2012), para polpas de jenipapo (7,31 µmol TE/g amostra) e maracujá (10,84 µmol TE /g amostra). Prado (2009), ao analisar a capacidade antioxidante de polpa de goiaba vermelha, verificou valor inferior ao aqui apontado (5,14 µmol TE /g amostra). Por outro lado, Melo (2010) ao estudar a atividade antioxidante dos extratos de aquosos de resíduo de goiaba vermelha liofilizado, encontrou valor maior ao obtido neste trabalho (16,28 µmol TE /g amostra).

## 4. CONCLUSÃO

Em resumo, este trabalho mostrou que o resíduo de goiaba desidratado por convecção pode ser apontado como fonte promissora de compostos bioativos. Estudos

complementares precisam ser conduzidos de forma a averiguar a aplicação desses produtos como ingredientes funcionais, na formulação de outros alimentos industrializados e diminuindo, dessa forma, a potencial contaminação ambiental causada pela excessiva quantidade produzida e incorreta disposição desses resíduos.

## 5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. M. B *et al.* Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. *Food Research International*, v. 44, p. 2155-2159, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Alimentos regionais brasileiros/ Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. – 1. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. *Valores do PIB do agronegócio brasileiro, 1994 a 2008*. ESALQ-USP, 2010. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

CORREIA, R. T. P. *et al.* Production of phenolic antioxidants by the solid-state bioconversion pineapple waste mixed with soy flour using *Rhizopus oligosporus*. *Process Biochemistry*, v.39, p.2167- 2172, 2004.

CULTURA DA GOIABA. A *Goiaba*. Disponível em: <<http://culturagoiaba.blogspot.com.br/2013/04/cultura-da-goiaba-fruticultura.html>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

DEMBITSKY, V. *et al.* The multiple nutrition properties of some exotic fruits: biological activity and active metabolites. *Food Research International*, v. 44, p. 1671-1701, 2011.

DUARTE-ALMEIDA, J. M. *et al.* Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema b-caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.26, n.2, p.446-452, 2006.

FU, L. *et al.* Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food Chemistry*, v.129, p. 345–350, 2011.

GÜÇLÜ, K *et al.* Spectrophotometric determination of ascorbic acid using copper (II)-neocuproine reagent in beverages and pharmaceuticals, *Talanta*, v. 65, p.1226-1232,2005.

KAYA, A. *et al.* Drying conditions on the vitamin C (ascorbic acid) content of Hayward kiwifruits (*Actinidia deliciosa* Planch). *Food and Bioproducts Processing*, v. 8, n. 2, p. 165-173, 2010.



LICHTENTHALER, H. K.; BUSCHMANN, C. *Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy*. Current protocols in food analytical chemistry, F4.3.1-F4.3.8, 2001.

MELO, P. S. *Composição química e atividade biológica de resíduos agroindustriais*. 2010, 100 f, Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Piracicaba – SP.

NASCIMENTO, R. J. *Potencial antioxidante de resíduo Agroindustrial de goiaba*. Universidade federal rural de Pernambuco. 2010, 110 f, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de ciências domésticas. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Recife – PE.

OLDONI, T. L. C. *Isolamento e identificação de compostos com atividade antioxidante de uma nova variedade de própolis brasileira produzida por abelhas da espécie Apis mellifer*. 2007. 154f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de São Paulo. Piracicaba.

OLIVEIRA, R. *et al.* Otimização de metodologia colorimétrica para a determinação de ácido ascórbico em geléia de frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 1, p. 244-249, 2010.

PIERSON, J. T. *et al.* Major Australian tropical fruits biodiversity: bioactive compounds and their bioactivities. *Molecular Nutrition & Food Research*, v. 56, n. 3, p. 357-387, 2012.

PRADO, A. *Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais*. 2009, 100 f, Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Piracicaba – SP.

RAMOS, E. L. Desenvolvimento sustentável de sistemas de produção de frutas tropicais nativas e exóticas – abordagem mesoanalítica. *Sitientibus*. Feira de Santana/BA. n. 39, p.53-73, 2008.

ROBERTO, B. S. *Resíduo de goiaba: metabolismo em ratos e Aplicabilidade em barras de cereais*. 2012, 150 f, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Santa Maria – RS.

SAURA-CALIXTO, F.; GONI, I. Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chemistry*, v. 94, n.3, 442–447, 2006.

SILVA, L. M. R. *et al.* Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, v. 143, n. 15, p. 398-404, 2014.

SOUSA, M. S. B. *et al.* Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. *Ciênc. agrotec.*, v. 35, n. 3, p. 554-559, 2011a.

SOUSA, M. S. B. *et al.* Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. *Braz. J. Food Technol.*, Campinas, v. 14, n. 3, p. 202-210, 2011b.

SOUZA, V. R. *et al.* Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. *Food Chemistry*, v. 134, p. 381–386, 2012.

TOLENTINO, V. R.; SILVA, A. G. *Processamento de vegetais: frutas/polpa congelada*. Programa Rio Rural. Manual Técnico; 12. Niterói: Programa Rio Rural, 2008.

VALENTE, A. *et al.* Ascorbic acid content in exotic fruits: A contribution to produce quality data for food composition databases, *Food Research International*, v. 44, n. 7, p. 2237-2243, 2011.

VON LINTIG, J. Colors with functions: Elucidating the biochemical and molecular basis of carotenoid metabolism. *Annual Review of Nutrition*, v. 30, p. 35-56, 2010.

YAHIA, E. M. *The Contribution of Fruit and Vegetable Consumption to Human Health*. In: ROSA, L.A.; ALVAREZ-PARRILLA, E.; GONZALEZ-AGUILERA, G.A. Fruit and vegetable phytochemicals: chemistry, nutritional value and stability. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2010. p. 3-51.