



NUTRIENTES E COMPOSTOS BIOATIVOS DE COPRODUTO DO PROCESSAMENTO DE SUCO DE UMBU

NUTRIENTS AND BIOACTIVE COMPOUNDS OF A COPRODUCT OF UMBU JUICE PROCESSING

**RIBEIRO, Leilson O.¹; TEXEIRA, Nátali S.²; PACHECO, Sidney³;
NASCIMENTO, Luzimar S. M.⁴; FREITAS, Sidinea C.⁵; FREITAS, Suely P.⁶;
MATTA, Virgínia M.⁷**

¹Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Athos da Silveira Ramos, 149 Bloco E - Sala 200 - Ilha do Fundão, RJ. Email: leilson@eq.ufrj.br

²Universidade Castelo Branco, Av. Santa Cruz, 1631 - Realengo, RJ. Email: natalinutricao@gmail.com

³Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas 29501, Guaratiba, Rio de Janeiro/RJ. Email: sidney.pacheco@embrapa.br

⁴Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas 29501, Guaratiba, Rio de Janeiro/RJ. Email: luzimar.matos@embrapa.br

⁵Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas 29501, Guaratiba, Rio de Janeiro/RJ. Email: sidinea.freitas@embrapa.br

⁶Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Athos da Silveira Ramos, 149 Bloco E - Sala 200 - Ilha do Fundão, RJ. Email: freitasp@eq.ufrj.br

⁷Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas 29501, Guaratiba, Rio de Janeiro/RJ. Email: virginia.matta@embrapa.br

Resumo: A centrifugação tem sido amplamente empregada na indústria de sucos como um pré-tratamento, visando à padronização do produto pela correção do teor de sólidos em suspensão. Esta etapa facilita o escoamento e as operações posteriores como, por exemplo, a concentração ou a filtração em membranas. Na operação de centrifugação há geração de um coproduto, que, em muitos casos, é descartado pela indústria de alimentos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição nutricional e os compostos bioativos da torta resultante da centrifugação do suco de umbu. A torta foi obtida pela centrifugação do suco integral em centrífuga de cesto. Para a caracterização da torta, foram realizadas determinações da composição centesimal e mineral, das características físico-químicas, dos carotenoides totais e perfil, dos compostos fenólicos totais, teor de flavonoides e de vitamina C, além da atividade antioxidante. Os resultados obtidos nesta pesquisa mostraram que os teores de compostos bioativos e a atividade antioxidante desse coproduto são similares aos da polpa de umbu integral, tendo assim potencial para ser utilizado pela indústria de alimentos na formulação de novos produtos, contribuindo para uma maior agregação de valor à fruta.

Palavras-chave: resíduo, centrifugação, composição química, *Spondia tuberosa*.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, sendo superado apenas pela Índia e China, apresentando-se, portanto, como um país de grande atividade agrícola. A produção é destinada, principalmente ao mercado interno, tanto para o

consumo *in natura* quanto para industrialização, sendo um dos principais segmentos o de bebidas de frutas (ANDRADE, 2012). No processamento de polpas e sucos de frutas, são gerados muitos resíduos e/ou coprodutos, nas diferentes etapas desde a seleção da matéria-prima até o despulpamento e padronização do produto.

Esses coprodutos agroindustriais contêm várias substâncias de interesse, tais como vitaminas, fibras e minerais, além de compostos potencialmente antioxidantes, como carotenoides e fenólicos, podendo ser utilizados como ingrediente para novos produtos visando o enriquecimento dos mesmos.

O umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara), fruto suculento e de sabor agridoce, se destaca no cenário brasileiro por se apresentar como fonte de renda para as famílias da região semiárida do Nordeste. De acordo com dados do IBGE (2014), em 2013 foram produzidas cerca de sete mil toneladas do fruto. Sua comercialização ainda é bem artesanal, o que favorece as perdas e compromete sua qualidade microbiológica. Estudos que visam à elaboração de diversos produtos à base de umbu têm sido realizados com o objetivo de prolongar a vida útil e agregar valor ao fruto. A obtenção de um suco clarificado por microfiltração é uma alternativa para a obtenção de um produto com boa estabilidade física (RIBEIRO, 2014). Para o processamento em membranas de microfiltração e, também, em evaporadores de filme, visando à concentração do suco, é importante a redução das partículas em suspensão, demandando, assim, uma etapa de pré-tratamento. A centrifugação, amplamente empregada na indústria de bebidas, visa à padronização da matéria-prima, ou do produto, pela correção do teor de sólidos em suspensão. Porém, gera-se um coproduto, de alto valor agregado, que, muitas vezes, é descartado pela indústria.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição nutricional e potencialmente funcional deste coproduto, a torta da centrifugação do suco de umbu, pela determinação de seus compostos bioativos, atividade antioxidante, minerais e composição centesimal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Matéria-prima

Como matéria-prima, foi utilizada polpa de umbu comercial congelada, obtida diretamente da indústria de polpas na Bahia.

2.2. Processamento

A polpa de umbu foi descongelada sob refrigeração no dia anterior ao da sua utilização. Para obtenção da torta, a polpa foi centrifugada em centrífuga de cesto (Centrifuga IEC - Model K 7165, EUA) com malha de nylon de 150 μm . As amostras da torta, retiradas para as determinações analíticas, foram congeladas até o momento de realização das análises.

2.3. Métodos analíticos

As análises foram realizadas em triplicata, sendo os resultados expressos em base úmida como média \pm desvio padrão.

2.3.1. Carotenoides

Os carotenoides totais foram extraídos utilizando a metodologia proposta por Rodriguez-Amaya (1999) e quantificados por um método espectrofotométrico a 453 nm. O perfil de carotenoides foi analisado por cromatografia líquida de alta eficiência com separação em fase reversa conforme metodologia proposta por Pacheco (2009), sendo a corrida cromatográfica realizada em cromatógrafo líquido Alliance 2695 da Waters[®], com detector de arranjo de diodos (DAD) 2996 da Waters[®] a 450 nm, coluna YMC Carotenoid S-3[®] (4,6 x 250 mm); fase móvel (A) metanol e (B) éter metil-*terc*-butílico em eluição gradiente; fluxo 0,8 mL.min⁻¹; temperatura da coluna 33 °C e

volume de injeção 15 µL. A quantificação foi realizada por comparação do tempo de retenção e espectro de absorção com a utilização de padrões externos. Para uma melhor resolução do cromatograma, os extratos contendo os carotenoides foram saponificados com auxílio de solução metanólica de hidróxido de potássio 10% durante 16 horas.

2.3.2. Compostos fenólicos

A determinação dos compostos fenólicos totais foi realizada por espectrofotometria utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu, de acordo com o método descrito por Singleton e Rossi (1965) modificado por Georgé et al. (2005). A identificação dos flavonoides foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência, com separação em fase reversa e detecção por detector de arranjo de fotodiodos, a partir do método de extração de isoflavonas da AOAC (2005), adaptado por Godoy et al. (2013). A corrida cromatográfica foi realizada em cromatógrafo líquido Alliance 2695 da Waters®, com detector de arranjo de diodos (DAD) 2996 da Waters® a 260 nm, coluna Thermo BDS Hypersil C18 (100X 4,6 mm 2,4 µm); fase móvel (A) ácido fórmico 1% e (B) acetonitrila em eluição gradiente; fluxo 1,3 mL.min⁻¹; temperatura da coluna 45 °C; volume de injeção de 25 µL. A quantificação foi realizada por padronização externa pela comparação do tempo de retenção e do espectro de absorção dos padrões utilizados.

2.3.3. Vitamina C

A determinação do teor de vitamina C foi realizada seguindo o método de Tillmans modificado por Silva (1999).

2.3.4. Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi determinada pelo método de redução do radical ABTS⁺, de acordo com Re et al. (1999) e os resultados foram expressos em µmol Trolox/g. A extração foi realizada em duas etapas sendo a primeira com o auxílio de metanol 50% e a segunda com acetona 70%. As frações foram combinadas em um balão volumétrico de 25 mL avolumando-se com água destilada. A determinação da atividade foi conduzida por meio da reação de 30 µL da amostra (extrato) com 3 mL de ABTS⁺, sendo a absorbância medida a 734 nm.

2.3.5. Sólidos solúveis, pH e acidez titulável

Foram determinados de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2005).

2.3.6. Composição centesimal

As determinações de umidade, cinzas, proteína, lipídeos e fibras foram realizadas de acordo com AOAC (2010) e o teor de carboidratos foi calculado por diferença.

2.3.7. Minerais

Os minerais foram determinados segundo Método 999.10 da AOAC (2005), rev.2010 e quantificados pelo Método 990.08 AOAC (2005), rev.2010.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição centesimal estão apresentados na Tabela 1, onde se pode observar que a torta da centrifugação é um coproduto com baixos teores de proteínas, lipídios e carboidratos, o que resulta em um baixo valor calórico. No entanto, com relação à fibra alimentar, a torta contém um teor significativo, próximo aos valores observados em frutas como goiaba vermelha com casca (6,2 g.100 g⁻¹) e caqui (6,5 g.100 g⁻¹) (TACO, 2011).

Tabela 1 - Composição centesimal da torta da centrifugação do suco de umbu.

Parâmetro	Torta*
Umidade (g.100 g ⁻¹)	87,77 ± 0,01
Cinzas (g.100 g ⁻¹)	0,31 ± 0,00
Proteínas (g.100 g ⁻¹)	0,86 ± 0,01
Lipídios (g.100 g ⁻¹)	0,55 ± 0,01
Carboidratos (g.100 g ⁻¹)	4,13 ± 0,00
Fibra alimentar (g.100 g ⁻¹)	5,96 ± 0,00
Valor calórico (kcal.100 g ⁻¹)	24,91 ± 0,00

*Média ± desvio padrão

As características físico-químicas da torta (Tabela 2) evidenciam que este coproduto tem um baixo pH e alta acidez, o que já era esperado, por ser característico do fruto, além de um baixo teor de sólidos solúveis. Essas características limitam o consumo *in natura* do mesmo, porém, são desejáveis e interessantes para a formulação de novos produtos, uma vez que é possível utilizá-lo como um ingrediente que, além do sabor, também conferirá à formulação acidez em nível aceitável sensorialmente.

Tabela 2 - Características físico-químicas da torta da centrifugação do suco de umbu.

Parâmetro	Torta*
pH	2,43 ± 0,01
Acidez titulável (g ác. cítrico.100 g ⁻¹)	2,26 ± 0,01
Sólidos solúveis (°Brix)	5,0 ± 0,1

*Média ± desvio padrão

Na Tabela 3 pode ser observada a composição em minerais da torta da centrifugação do suco de umbu. Com base na RDC n° 269 de 22 de setembro de 2005 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), que estabelece a ingestão diária recomendada (IDR) de vitaminas, minerais e proteínas, verifica-se que em 100 gramas da torta de umbu tem-se 2,2, 2,3 e 1,5% da ingestão diária recomendada de fósforo, magnésio e cálcio respectivamente, além de traços de minerais comumente utilizados por nosso organismo nas conversões bioquímicas.

A torta apresentou alto poder antioxidante, medido pela descoloração do radical ABTS^{•+} (Tabela 4). O valor da atividade antioxidante da torta foi superior aos valores reportados por Kuskoski et al. (2006) para polpas de abacaxi, goiaba, manga, morango e graviola (entre 0,5 e 12,9 µmol Trolox.g⁻¹).

O teor de vitamina C (Tabela 4) reportado neste trabalho representa cerca de 39% da ingestão diária recomendada pela RDC n° 269 da ANVISA (2005), para cada 100 g consumidos.

A torta da centrifugação do suco de umbu também apresentou conteúdo expressivo de compostos fenólicos (Tabela 4), superior aos dados reportados por Rufino et al. (2010) para as polpas de frutas tropicais como cajá, caju e jambolão, cujos teores foram de 72,0, 118,0 e 185,0 mg 100 g⁻¹, respectivamente. Dentre estes compostos, na torta, verificou-se a presença de quercetina que, segundo Behling et al. (2004),

apresenta potencial antioxidante, anticarcinogênico e efeitos protetores aos sistemas renal, cardiovascular e hepático. Com relação à rotina, tem-se associado, principalmente, a uma ação vasoprotetora, promovendo a normalização da resistência e permeabilidade da parede destes vasos (BECHO et al., 2009).

Analisando-se o perfil de carotenoides (Tabela 4) da torta, pode-se ressaltar a presença de luteína, zeaxantina e β -criptoxantina, que têm sido associados com a redução da incidência de câncer de próstata (ZHANG et al., 2007), câncer no sistema linfático (KELEMEN et al., 2006) e outros, como também, a bem conhecida atividade pró-vitáminica A do β -caroteno que é o carotenoide majoritário no coproduto analisado. O conteúdo de retinol equivalente em 100 g da torta da centrifugação do suco de umbu, calculado de acordo com a RDC nº 269 da ANVISA (2005) foi de 106 μg , o que, considerando a mesma resolução, corresponde a aproximadamente 18% da ingestão diária recomendada de vitamina A para um adulto, sendo, portanto, uma fonte de precursores desta vitamina.

Tabela 3 – Composição em minerais da torta da centrifugação do suco de umbu.

Parâmetro	Torta*
Sódio (mg.100 g ⁻¹)	2,64 ± 0,06
Potássio (mg.100 g ⁻¹)	141,59 ± 0,02
Magnésio (mg.100 g ⁻¹)	6,06 ± 0,07
Cálcio (mg.100 g ⁻¹)	14,35 ± 0,16
Ferro (mg.100 g ⁻¹)	0,73 ± 0,02
Zinco (mg.100 g ⁻¹)	0,13 ± 0,01
Fósforo (mg.100 g ⁻¹)	15,74 ± 0,13

*Média ± desvio padrão

Tabela 4 – Compostos bioativos e atividade antioxidante da torta da centrifugação do suco de umbu.

Parâmetro	Torta*
Atividade antioxidante ($\mu\text{mol Trolox.g}^{-1}$)	29,78 ± 0,30
Vitamina C (mg.100 g ⁻¹)	17,45 ± 0,09
Compostos fenólicos totais (mg.100 g ⁻¹)	450,25 ± 2,54
Rutina (mg.100 g ⁻¹)	21,17 ± 0,43
Quercetina (mg.100 g ⁻¹)	2,06 ± 0,15
Carotenoides totais ($\mu\text{g.100 g}^{-1}$)	1184,94 ± 32,64
Luteína ($\mu\text{g.100 g}^{-1}$)	74,00 ± 5,66
Zeaxantina ($\mu\text{g.100 g}^{-1}$)	12,67 ± 2,89
Zeinoxantina ($\mu\text{g.100 g}^{-1}$)	98,33 ± 2,52
β -criptoxantina ($\mu\text{g.100 g}^{-1}$)	390,33 ± 10,97
α -caroteno ($\mu\text{g.100 g}^{-1}$)	21,00 ± 0,00

β -caroteno ($\mu\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)	431,67 \pm 11,02
13-cis- β -caroteno ($\mu\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)	20,33 \pm 0,58
9-cis- β -caroteno ($\mu\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)	63,67 \pm 1,53

*Média \pm desvio padrão

4. CONCLUSÃO

Os dados obtidos mostram que o coproduto do processamento da polpa de umbu, a torta da etapa de centrifugação, é fonte de compostos potencialmente bioativos, vitaminas e minerais, sendo, portanto, relevante a sua inserção como ingrediente em novas formulações, podendo contribuir para o enriquecimento das mesmas e o fornecimento de produtos mais saudáveis para o consumidor.

5. REFERENCIAS

ANDRADE, P. F. S. **Análise da conjuntura agropecuária safra 2011/12**. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento Departamento de Economia Rural, Paraná, 2012.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o "Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais".

AOAC. **Official Methods of Analysis**. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemist, 2005.

AOAC. **Official Methods of Analysis**. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemist, 2010.

BEHLING, E. B.; SENDÃO, M. C.; FRANCESCATO, H. D. C.; ANTUNES, L. M. G.; BIANCHI, M. L. P. Flavonóide quercetina: aspectos gerais e ações biológicas **Alim. Nutr.** v.15, n. 3, p. 285-292, 2004.

BECHO, J. R. M.; MACHADO, H.; GUERRA, M. O. Rutina – estrutura, metabolismo e potencial farmacológico. **Revista Interdisciplinar de Estudos Experimentais**, v. 1, n. 1, p. 21 - 25, 2009.

GEORGE, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMITOT, M. J. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 1370-1373, 2005.

GODOY, R. L. O; NASCIMENTO, E. M.; RIBEIRO, L. O.; NASCIMENTO, L. S. M.; PACHECO, S.; BORGUINI, R. G.; MATTA, V. M. Metodologia para identificação e quantificação de flavonoides na polpa de umbu por cromatografia líquida de alta eficiência. **Comunicado Técnico** - Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Produção Extrativa Vegetal, 2014). Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 01/03/2015.

KELEMEN, L. E.; CERHAN, J. R.; UNHEE, L.; DAVIS, S.; COZEN, W.; SCHENK, M.; COLT, J.; HARTGE, P.; WARD, M. H. Vegetables, fruit, and antioxidant-related nutrients and risk of non-Hodgkin lymphoma: a National Cancer Institute-Surveillance Epidemiology and End Results population-based case control study. **Am J Clin Nutr**, v.83, n. 6, p. 1401-1410, 2006.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e sucos de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

NEPA-UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4ed. ver. ampli. Campinas: NEPA-UNICAMP, 161 p., 2011.

PACHECO, S. **Preparo de padrões analíticos, estudo da estabilidade e parâmetros de validação para ensaio de carotenoides por cromatografia líquida**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, UFRRJ, Seropédica, RJ, 105 p., 2009.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICEEVANS, C. A. Antioxidant activity applying and improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biological and Medicine**, v. 26, n.9-10, p. 1231-1237, 1999.

RIBEIRO, L. O. **Avaliação de processos para a conservação de suco de umbu e de seus compostos bioativos**. Dissertação de Mestrado (Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 113 p., 2014.

RODRIGUEZ - AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington, ILSI Press, p. 64, 1999.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**. v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

SILVA, M. F. V. **Efeito de diferentes tratamentos e embalagens na polpa de acerola e caracterização dos teores de ácido ascórbico e das antocianinas durante o tempo de armazenamento**. Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas, SP, 1999.

SINGLETON, V.L.; ROSSI Jr., J.A. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-168. 1965.

ZHANG, J.; DHAKAL, I.; STONE, A.; NING, B.; GREENE, G.; LANG, N.P.; KADLUBAR, F. F. Plasma carotenoids and prostate cancer: a population-based case-control study in Arkansas. **Nutr Cancer**, v. 59, n.1, p. 46-53, 2007.