



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## EXTRAÇÃO DE ÁCIDOS DE DIFERENTES FRUTAS UTILIZANDO ULTRA-SONS DE BAIXA FREQUÊNCIA

José Leôncio de Almeida Silva<sup>1</sup>; Sabrina Aiêcha de Oliveira Silva<sup>2</sup>, Maria Janaina  
Nascimento Silva<sup>2</sup>; Ricardo Henrique de Lima Leite<sup>3</sup>

### RESUMO

A acidez é um importante parâmetro para a aceitação das frutas e seus derivados pelos consumidores. O teor de ácidos não determina apenas o sabor azedo de frutas, polpas e sucos; mas pode também mascarar o gosto adocicado dos mesmos, sendo a relação entre a acidez titulável e o teor de açúcares totais. Objetivou-se com esse trabalho o estudo três métodos de extração de ácidos de frutas: extração por água a frio, por água a quente e por ultra-sons de baixa frequência. O experimento foi realizado no Laboratório de pós colheita da Universidade Federal Rural do Semi-Arido-UFERSA, em Mossoró/RN. As frutas empregadas neste estudo foram a goiaba, o tamarindo, o caju e a maçã. Os tratamentos constituíram-se em: (T1) extração dos ácidos com água na temperatura ambiente e sob agitação mecânica; (T2) os ácidos foram extraídos por água em ebulição e (T3) as polpas foram submetidas à extração por ultra-sons, usando água como solvente de extração. A extração de ácidos orgânicos de frutas empregando ultra-sons pode aumentar de maneira significativa a eficiência do processo. O uso de ultra-sons tem a vantagem adicional de não necessitar de aquecimento que pode provocar a degradação de alguns ácidos, como o málico, no caso de algumas frutas.

**Palavras-chave:** Pós colheita; sonoquímica; fruticultura.

### EXTRACTION OF ACIDS OF DIFFERENT FRUITS USING LOW FREQUENCY ULTRASOUNDS

### ABSTRACT

Acidity is an important parameter for consumers' acceptance of fruits and their derivatives. The acid content does not only determine the sour taste of fruits, pulps and juices; but may also mask the sweet taste of them, the ratio of the acidity to titling and the content of total sugars. The objective of this work was to study three methods of extracting fruit acids: cold water extraction, hot water extraction and low frequency ultrasound. The experiment was carried out at the Post Harvest Laboratory at the Federal Rural Semi-Arid University - UFERSA, in Mossoró/RN. The fruits used in this study were guava, tamarind, cashew and apple. The treatments consisted of: (T1) extraction of the acids with water at room temperature and under mechanical agitation; (T2) the acids were extracted by boiling water and (T3) the pulps were subjected to ultrasonic extraction using water as the extraction solvent. Extraction of organic fruit acids using ultrasound can significantly increase the efficiency of the process. The use of ultrasound has the additional advantage of not requiring heating that can lead to the degradation of some acids, such as malic, in the case of some fruits.

**Keywords:** Post harvest; sonochemical; fruticulture.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorando pela Universidade Federal de Viçosa – UFV/MG, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. E-mail: jose.leoncio@ufv.br

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal Rural do SemiArido – UFERSA, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Mossoró/RN

<sup>3</sup> Professor da Universidade Federal Rural do SemiArido – UFERSA, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Mossoró/RN. E-mail: ricardoleite@ufersa.edu.br

## 1. INTRODUÇÃO

A fruticultura é um dos setores de maior destaque do agronegócio brasileiro. Através de uma grande variedade de culturas, produzidas em todo o país e em diversos climas, a fruticultura conquista resultados expressivos e gera oportunidades para os pequenos negócios brasileiros. O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, ficando atrás apenas de China e Índia, o que mostra a relevância do setor para a economia brasileira. A produção mundial de frutas se caracteriza pela grande diversidade de espécies cultivadas, e constitui-se em grande parte por frutas de clima temperado, produzidas e consumidas, principalmente no Hemisfério Norte.

A acidez é um importante parâmetro para a aceitação das frutas e seus derivados pelos consumidores. O teor de ácidos não determina apenas o sabor azedo de frutas, polpas e sucos; mas pode também mascarar o gosto adocicado dos mesmos (LYON *et al.*, 1993), sendo a relação entre a acidez titulável e o teor de açúcares totais um dos principais fatores correlacionados à atração das pessoas pela fruta. A acidez relaciona-se também com o estado de maturação e conservação da fruta, sendo um importante parâmetro em estudos de pós-colheita destes produtos.

A acidez titulável nas frutas é bastante variável, situando-se entre 0,2 a 0,3 % em frutas de baixa acidez, como maçãs e bananas, até 2,0 % em ameixas e podendo chegar a 6,0 % em limão (CECCHI, 2003). Os ácidos cítrico e L-málico são os ácidos orgânicos mais comumente encontrados em frutas, enquanto o ácido 2R,3R-tartárico é o principal constituinte das uvas e do tamarindo. Outros ácidos encontrados em menor quantidade são: o cis-aconítico, succínico, pirúvico, citramálico, fumárico, glicérico, glicólico, glioxílico, isocítrico, láctico, oxalacético, oxálico e 2-oxoglutárico (BELITZ *et al.*, 2009). Na fabricação de produtos derivados de frutas, como sucos e polpas, por exemplo, diversas são as situações onde se requer a extração dos ácidos contidos nos vacúolos celulares que os encerram.

Ultra-sons são ondas mecânicas que se propagam através de qualquer meio material com frequência maior que 20 kHz. As ondas ultra-sônicas de baixas frequências são aquelas que podem apresentar alta potência, enquanto que as ondas ultra-sônicas de alta frequência têm baixa potência, podendo ser aplicadas principalmente para fins de diagnóstico, tanto na medicina como na engenharia. Na extração de nutrientes metálicos são utilizadas ondas ultra-sônicas de baixa

frequência (portanto de alta potência), que levam a alterações químicas e físicas no meio líquido onde são aplicadas. Geradores de ondas ultra-sônicas de baixa frequência são comumente empregados em laboratórios de química e de biologia, seja para a limpeza de materiais ou para o rompimento das paredes celulares. Esses equipamentos usualmente empregam a sonda ultra-sônica.

A aplicação de ultra-som no processamento de alimentos tem sido estudada, especialmente nos processos de lavagem, secagem, higienização e na extração de biocompostos de frutas e legumes (Riera *et al.*, 2004). A aplicação de ultra-som é eficiente em diversos processos industriais, mas também pode afetar a qualidade dos produtos alimentares. Registraram-se alterações no sabor, cor, viscosidade e também na composição química dos alimentos. A maioria das mudanças foram relacionadas com a produção de radicais livres e com o aumento localizado da temperatura resultante da cavitação acústica (Garcia-Nogueira *et al.*, 2010).

Os ultra-sons podem provocar a ruptura das células vegetais, que liberam seu conteúdo de ácidos, além de acelerarem o transporte de matéria para a solução. Esses vêm sendo empregados em processos de extração em diversos

alimentos (MASON *et al.*, 1996). Neste trabalho foram comparados três métodos de extração de ácidos de frutas: extração por água a frio, por água a quente e por ultra-sons de baixa frequência (40 kHz).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Pós colheita pertencente ao Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Arido-UFERSA, Mossoró/RN. As frutas empregadas neste estudo foram a goiaba (*Psidium guajava*), o tamarindo (*Tamarindus indica*), o caju (*Anacardium occidentale*) e a maçã (*Malus domestica*), adquiridas do comércio local da cidade. Essas frutas foram escolhidas devido à disponibilidade no comércio e pelo seu conteúdo de ácidos orgânicos predominantes: ácido cítrico (goiaba), tartárico (tamarindo) e málico (caju e maçã).

O procedimento realizou-se com as frutas frescas que foram, descaroçadas, trituradas e homogeneizadas em um mixer (POLI, profissional, LI-1, 5P). Foram retiradas dezoito amostras de aproximadamente 15 g da polpa homogeneizada de cada fruta para a realização das análises.

As amostras foram separadas em grupos de seis e submetidas aos tratamentos de extração no equipamento. Foram adotados três tratamentos e realizadas seis repetições para cada tratamento. O primeiro tratamento (T1) consistiu na extração dos ácidos com água na temperatura ambiente ( $27 \pm 2$  °C) e sob agitação mecânica. No segundo tratamento (T2) os ácidos foram extraídos por água em ebulição e no terceiro tratamento (T3) as polpas foram submetidas à extração por ultra-sons, usando água como solvente de extração. Em todos os tratamentos foram usados 50 mL de água e uma hora de contato para a extração. Os ultra-sons foram gerados por um banho ultra-sônico de frequência igual a 40 kHz (Quimis – Q3550). A quantidade de ácidos extraídos

foi determinada por titulação potenciométrica, até pH 8,1 usando solução padrão de hidróxido de sódio  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  como titulante. A quantidade de ácidos extraídos foi expressa em mg de ácido predominante por 100 g de polpa da fruta fresca. As médias para os tratamentos foram comparadas, para cada fruta, por análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a nível de significância de 5 %.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores médios de acidez para as frutas estudadas segundo o método de extração utilizado, além dos resultados de comparação das médias por ANOVA.

**Tabela 1.** Quantidade média de ácidos extraídos nas frutas estudadas por diferentes métodos de extração.

PROCEDIMENTO DE EXTRAÇÃO	ACIDEZ (mg ácido extraído / 100 g de fruta)			
	GOIABA (Ácido cítrico)	TAMARINDO (Ácido Tartárico)	CAJÚ (Ácido málico)	MAÇÃ (Ácido málico)
T1 – Água à frio	607 <sup>a</sup>	11 695 <sup>a</sup>	310 <sup>a</sup>	323 <sup>a</sup>
T2 – Água à quente	637 <sup>a</sup>	12 097 <sup>a</sup>	296 <sup>a</sup>	200 <sup>b</sup>
T3 – Ultra-sons	692 <sup>b</sup>	12 221 <sup>a</sup>	381 <sup>b</sup>	692 <sup>a</sup>

As médias foram comparadas por ANOVA, usando o teste de Tukey ao nível de significância de 5 %. Em cada coluna, as médias provenientes de populações distintas são seguidas de letras diferentes.

Na extração dos ácidos orgânicos da goiaba, observou-se que as extrações com água fria e quente não podem ser consideradas diferentes ao nível de significância de 5 %. No entanto, a

extração com ultra-sons foi significativamente maior que para os dois outros métodos de extração. Na extração dos ácidos orgânicos do tamarindo não foi observada diferença significativa entre as

médias, no nível de significância empregado, para os três métodos em estudo. No caso do caju, a extração por ultra-sons foi significativamente maior que a dos outros dois métodos de extração. Apesar de não diferir significativamente da média obtida para a extração com água a frio, a extração a quente apresentou valores menores que para os outros dois métodos. Para a maçã, as extrações obtidas com água a frio e por ultra-sons foram similares, porém, significativamente maiores que para a extração a quente.

Poucos estudos têm sido realizados para avaliar os efeitos diretos e indiretos da aplicação do ultra-som em micronutrientes, tais como o licopeno e vitaminas. Mason (1998) afirmou que a aplicação do ultra-som reduz a probabilidade de degradação de nutrientes, especialmente quando aplicado em baixa temperatura.

Os melhores resultados de extração apresentados pelos ultra-sons para a goiaba e o caju demonstram que esse método aumenta significativamente a eficiência da extração dos ácidos orgânicos para frutas que apresentam paredes celulares mais rígidas. Os altos conteúdos de ácidos do tamarindo e a estrutura das células deste fruto facilitam a liberação e a transferência de massa dos ácidos para a solução, isso pode explicar o fato dos resultados serem similares para os três métodos de extração,

no caso dessa fruta. Os valores inferiores de extração através do método de extração a quente indicam uma possível degradação térmica do ácido málico, ou uma perda por volatilização de outros ácidos da fruta.

#### 4. CONCLUSÕES

A extração de ácidos orgânicos de frutas empregando ultra-sons pode aumentar de maneira significativa a eficiência do processo;

As ondas ultra-sônicas são eficazes na extração dos ácidos de frutas que apresentam paredes celulares mais rígidas e de rompimento mais difícil. O uso de ultra-sons tem a vantagem adicional de não necessitar de aquecimento que pode provocar a degradação de alguns ácidos, como o málico, no caso de algumas frutas.

#### 5. REFERÊNCIAS

- BELITZ, H. D.; GROSCH, W.; SCHIEBERLE, P. **Food Chemistry**. 4th revised ed. Berlin, Springer. 2009.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2ª edição revista. Campinas, SP: Editora da UNICAMP. 2003.

- GARCIA-NOGUEIRA, J.; OLIVEIRA, F. I. P.; GALLÃO, M. I.; WELLER, C. L.; RODRIGUES, S.; FERNANDES, F. A. N. Ultrasound Assisted Osmotic Dehydration of Strawberries: Effect of Pretreatment Time and Ultrasonic Frequency, **Dry. Technol**, v. 28, p. 294–303, 2010.
- LYON, B. G.; ROBERTSON, J. A.; MEREDITH, F. I. Sensory descriptive analysis of cv. Cresthaven peaches: maturity, ripening, and storage effects. **Journal of Food Science**, v. 58, p. 177–181, 1993.
- MASON, T. J.; PANIWNKY, L.; LORIMER, J. P. The uses of ultrasound in food technology. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 3, n. 3, p. S253 – S260, 1996.
- MASON, T. J. **Power ultrasound in food processing – the way forward**, in: M.J.W. Povey, T.J. Mason (Eds.), **Ultrasounds Food Process**, Blackie Academic and Professional, Glasgow, 1998.
- RIERA, E.; GOLÁS, Y.; BLANCO, A.; GALLEGO, A.; BLASCO, M.; MULET, A. Mass transfer enhancement in supercritical fluids extraction by means of power ultrasound, **Ultrason. Sonochem.** v. 11, p. 241–244, 2004.