



EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DO RESÍDUO INDUSTRIAL DE JABUTICABA (*Myrciaria cauliflora*) ATRAVÉS DE TECNOLOGIAS À ALTA PRESSÃO E ULTRASSOM

Karina Sayuri Gondo, Julian Martinez, Philipe dos Santos

Departamento de Engenharia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

INTRODUÇÃO

A jabuticaba é uma fruta popularmente conhecida no Brasil, típica da Mata Atlântica brasileira, caracterizada pelos seus diversos fins, culinários e medicinais, com grande potencial para a complementação da alimentação humana, uma vez que apresenta concentrações relativamente altas de minerais em comparação à maçã e à uva (SOUZA, 1992) e de antocianinas, com uma média de 314 mg/g de fruta, um resultado maior do que o da uva e da amora (TERCI, 2004).

Apesar de certa parte da produção ser aproveitada na sua forma *in natura* pelas populações locais ou, então, na forma de polpas e geleias por regiões específicas, a grande maioria é desperdiçada durante a época de safra, já que a sua produção por árvore é elevada (cerca de 454 kg de fruta/árvore), a fruta *in natura* é bastante perecível, possuindo uma vida útil curta (3 dias à temperatura ambiente), e sua forma processada possui baixo aproveitamento (ASQUIERI *et al.*, 2004).

Quando o processamento da fruta para polpa é realizado, em geral as cascas e as sementes são desprezadas ou subaproveitadas para a produção de geleias, o que constitui em um grande volume de perda e gera uma elevada quantidade de resíduos, já que ambas as frações, em conjunto, representam por volta da metade do peso total da fruta (LIMA *et al.*, 2008).

Na literatura, é possível encontrar estudos sobre os constituintes químicos, especialmente os compostos bioativos, tanto do fruto inteiro quanto das suas frações, indicando possibilidade e um grande interesse de um maior aproveitamento dessas frações e, por consequência, uma maior agregação de valor à jabuticaba. A extração, então, seria uma alternativa para recuperar esses compostos presentes no resíduo.

Sendo assim, o objetivo do presente projeto foi a obtenção dos compostos bioativos provenientes do resíduo industrial da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) por meio de diferentes técnicas e condições de extração. Com a obtenção e a caracterização dos extratos, os melhores parâmetros do processo foram analisados e determinados.

METODOLOGIA

Três amostras de resíduo industrial de jabuticaba (liofilizadas, secas em estufa e *in natura*) foram submetidas à extração com líquidos pressurizados (PLE), sendo utilizadas 3 g de amostra para cada experimento. Os solventes utilizados foram diferentes misturas de etanol e/ou água destilada, com ou sem pH acidificado, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Diferentes condições de solvente utilizadas para as extrações.

| Condição | Etanol (% m/m) | Água (% m/m) | pH |
|----------|----------------|--------------|----|
| 1 | 50 | 50 | - |
| 2 | 25 | 75 | - |
| 3 | 0 | 100 | - |
| 4 | 0 | 100 | 2 |

As condições do processo foram: vazão de 2 mL/min, temperatura a 40 °C e o tempo variando entre 60 a 67 minutos conforme o experimento, que foi realizado em triplicata.

Os extratos obtidos, assim, foram caracterizados através da quantificação de compostos fenólicos totais por espectrofotometria utilizando o método de Folin-Ciocalteu, proposta por Singleton *et al.* (1999) com modificações, da determinação de sólidos totais (a partir da secagem de 5 mL de cada extrato, em triplicata, em uma estufa com circulação de ar forçada a 105°C por 24 horas) e do rendimento global de extração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A existência de diferentes estruturas e níveis de complexidade dos compostos fenólicos faz com que a sua sensibilidade varie conforme as condições de extração (OLIVEIRA, 2016). A polaridade adequada influencia e contribui em uma maior afinidade com os compostos fenólicos de forma geral, dissolvendo-os com maior facilidade. Por isso, a eficiência da extração é dependente do solvente escolhido (COWAN, 1999). No caso, a água pode ser utilizada como solvente devido às suas características, como a alta polaridade, sua constante elétrica, grande abundância, fácil obtenção e manipulação (CAVALCANTI, 2013; OLIVEIRA, 2016). Já o etanol consegue diminuir o ponto de ebulição, afetando a polaridade do solvente (MACHADO, 2014).

A Figura 1 ilustra o teor de compostos fenólicos totais obtidos por meio de extrações com líquido pressurizado das amostras liofilizadas, secas em estufa e *in natura*.

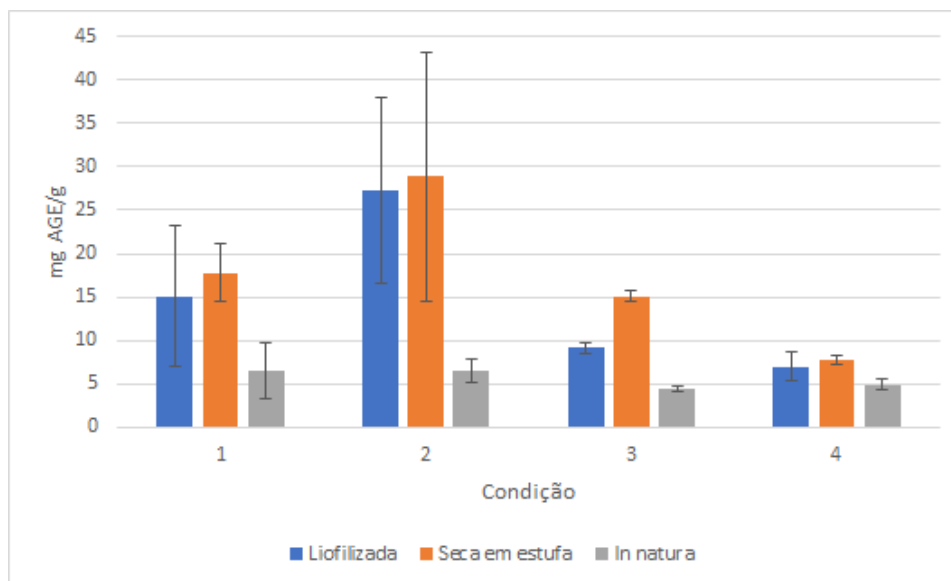


Figura 1. Teor dos compostos fenólicos totais em mg AGE/g.

Analisando a Figura 1, foi verificado que, nas três amostras, o uso de solventes com a presença de etanol (condições 1 e 2) propiciou maiores teores de fenólicos totais extraídos. Mais especificamente, a condição 2 – mistura de 75% de água e 25% de etanol como solvente – apresentou os melhores resultados, indicando que houve uma afinidade maior entre o solvente e os compostos extraídos nesse caso. A utilização da água como solvente, por outro lado, resultou nos menores valores, como pode ser observado através dos resultados das condições 3 e 4.

Comparando os resultados das três amostras, percebe-se que as amostras seca em estufa e a liofilizada apresentaram valores de fenólicos totais maiores em relação às amostras *in natura*, sendo que no presente estudo os experimentos com a amostra seca em estufa demonstraram resultados mais satisfatórios.

Os experimentos neste trabalho, de forma geral, apresentaram um teor de fenólicos totais significativo, alguns deles superiores aos encontrados na literatura. Araújo *et al.* (2013), por exemplo, obtiveram, pelo método de Folin-Ciocalteu, $2,74 \pm 1,18$ mg AGE/g de fenólicos totais da casca do fruto de *Myrciaria cauliflora* seca em estufa ao utilizar a água como solvente e $4,43 \pm 0,67$ mg AGE/g ao utilizar a mistura de etanol e água (4:1). Reynertson (2007) relatou $31,63 \pm 0,39$ g AGE/kg de peso seco nos frutos inteiros da *M. cauliflora*. Já Brito *et al.* (2016) quantificaram 8,46 mg AGE/g para fenólicos totais na casca de jabuticaba (*M. cauliflora*) via extração por ultrassom utilizando acetonitrila como solvente, por 90 minutos a 35°C. Há ainda outros valores encontrados e relatados por outros autores. A diferença desses valores confirma que as variações e as condições do produto e do processo/metodologia da extração utilizados podem modificar o resultado final e colaborar para essas diferenças existentes, dificultando então que haja apenas um único método eficiente para a extração de compostos fenólicos (OLIVEIRA, 2016).

Quanto aos sólidos totais, os valores variaram entre 0,002 a 0,022 g/mL para a amostra liofilizada, entre 0,003 a 0,013 g/mL para a seca em estufa e entre 0,001 a 0,012 g/mL para a *in natura*. Diante dos resultados obtidos em cada experimento, nota-se que os extratos provenientes da extração com 100% água e pH 2 (condição 4) apresentaram maior teor de sólidos totais para as três amostras, bem como um rendimento global de extração mais eficaz, sendo que os maiores resultados foram

3,65%, 2,24% e 1,48% para a amostra liofilizada, seca em estufa e *in natura*, respectivamente.

As melhores condições de rendimento global e de fenólicos totais, como visto anteriormente, não foram as mesmas, indicando a ocorrência da extração de outros compostos sem natureza fenólica na condição 4 e suas maiores afinidades com a água acidificada – solvente extrator utilizado –, o que possivelmente contribuiu, então, para um rendimento global mais elevado.

Em virtude da pandemia de Coronavírus (COVID-19), as atividades de pesquisa presenciais na UNICAMP foram suspensas por tempo indeterminado. Desse modo, algumas atividades previstas para o segundo semestre deste projeto foram afetadas e não puderam ser concluídas, uma vez que precisavam ser feitas presencialmente, sendo elas: determinação do teor de antocianinas monoméricas, determinação da acidez titulável e determinação do pH para os extratos provenientes de PLE.

CONCLUSÃO

Dentre os experimentos realizados, a combinação de 25% de etanol e 75% de água como solvente resultou na maior eficiência de extração dos compostos fenólicos totais, com destaque ao extrato proveniente da amostra seca em estufa, que comparado aos demais obteve os maiores valores. As extrações com solvente 100% de água e pH 2 apresentaram maior teor de sólidos totais e maior rendimento global de extração, tanto para as amostras liofilizadas, secas em estufa e *in natura*, sendo que a primeira amostra apresentou um resultado mais elevado frente às duas últimas.

Como mencionado acima, o agravamento da pandemia afetou o andamento do projeto e impossibilitou que todos os objetivos previstos fossem realizados e devidamente concluídos. Logo, estudos adicionais são necessários para aprofundar o assunto, validar os resultados e obter uma conclusão mais assertiva.

AGRADECIMENTOS



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, C. R. R. *et al.* Total antioxidant capacity, total phenolic content and mineral elements in the fruit peel of *Myrciaria cauliflora*. **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 16. n. 4. p. 301-309. Campinas, 2013.
- ASQUIERI, E.; CANDIDO, M.; DAMIANI, C. e ASSIS, E. Fabricación de vino blanco y tinto de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Berg) utilizando la pulpa y la cáscara respectivamente. **Alimentaria**, n. 355, p. 97-109, 2004.
- BRITO, L. L. R *et al.* Extração de compostos fenólicos e de antocianinas da casca de Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) utilizando acetoneitrila em processo assistido por ultrassom. 18ª Semana de Pesquisa da Universidade Tiradentes. “A prática interdisciplinar alimento à Ciência”. ISSN: 1807-2518. 2016.
- CAVALCANTI, R. N. **Extração de antocianinas de resíduo de jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) utilizando líquido pressurizado e fluido supercrítico: caracterização química, avaliação econômica e modelagem matemática**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, 2013.
- COWAN, M. M. Plant products as antimicrobial agents. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 12, n. 4, p. 564-582, 1999.
- LIMA, A. de J. B. *et al.* Caracterização química do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. v. 58. n. 4. Caracas, 2008.
- MACHADO, A. P. da F. **Extração de compostos bioativos do bagaço da amora-preta (*Rubus spp.*) utilizando líquidos pressurizados**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, 2014.
- OLIVEIRA, F. C. de. **Extratos de casca de jaboticaba: compostos fenólicos e atividade antibacteriana**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2016. 70 p.
- REYNERTSON, K. A. **Phytochemical analysis of bioactive constituents from edible *Myrtaceae* fruits**. New York: Thesis-Graduate Faculty in Biology – City University of New York. 2007.
- SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R. e LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In: LESTER, P. (Ed.). **Methods in Enzymology: Academic Press**, v. 299, 1999. p.152-178. ISBN 0076-6879.
- SOUZA, R. B. **Acúmulo e distribuição de minerais no fruto de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* BERG cv ‘Sabará’) em desenvolvimento**. 1992. 69f. 1992. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- TERCI, D. B. L. **Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas**. 2004. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Instituto de Química.