



Otimização do processo extrativo assistido por ultrassom de constituintes das partes aéreas de *Chenopodium ambrosioides*

Leandra A. Modesto¹(IC)*, Júlia A. dos Santos¹ (IC), Ludimilla S. Souza¹(IC), Maria Patrícia V. dos Santos¹(IC), Thais M.S. Ferreira² (PG), Joelma A. M. de Paula² (PQ)

¹Curso de Graduação em Farmácia, Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas, UEG, Anápolis, GO

²Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas a Produtos para Saúde (Mestrado), UEG, Anápolis, GO

*leandra_modesto@hotmail.com

Resumo: *Chenopodium ambrosioides* L. (Amaranthaceae) tem ampla utilização na medicina popular como anti-helmíntica, repelente de insetos, e no tratamento de contusões. Em diversas regiões brasileiras é utilizada como vermífugo e emoliente e em outras como condimento, em alguns países é utilizada na preparação de bolos. O objetivo deste trabalho foi aperfeiçoar a extração assistida por ultrassom (EAU) de flavonoides das partes aéreas de *C. ambrosioides*. Para tanto, um planejamento experimental Box-Behnken 3³ e a metodologia de superfície de resposta (MSR) foram utilizados para investigar a influência de três níveis das variáveis independentes, tempo de extração (min), teor alcoólico (% m/m) e temperatura (C°), sobre os teores de flavonoides. Com base na Análise de variância e na função geral da otimização, as melhores condições para a extração de flavonoides das partes aéreas de *C. ambrosioides* foram: graduação alcoólica de aproximadamente 57% (m/m), temperatura em torno de 57°C e tempo de extração de 60min. Nestas condições a concentração de flavonoides foi de 996,72 µg/ml, o equivalente a 107,78% do valor previsto, demonstrando a validade do modelo.

Palavras-chave: Metodologia de Superfície de Resposta. Box-Behnken. Flavonoide. Controle de Qualidade.

Introdução

Chenopodium ambrosioides L. (Amaranthaceae), popularmente conhecida como mastruz ou erva-de-santa-maria, é uma planta herbácea de pequeno porte, encontrada em várias partes do território nacional, resultado de seu crescimento espontâneo e rápida germinação. Esta planta é nativa da América Central e Sul, mas



sua provável origem remete ao México e foi inserida no Brasil através de colonizadores (CAVALLI et al., 2004).

Ensaio fitoquímico das partes aéreas de *C. ambrosioides* demonstraram que diferentes metabólitos secundários podem ser encontrados, tais como: fenóis, flavonoides, saponinas, taninos, terpenos e esteroides (JARDIM et al., 2010).

Os métodos tradicionais de obtenção de extratos vegetais apresentam desvantagens, como longos períodos de extração, consumo de grandes quantidades de solvente, e às vezes baixa eficiência. Além disso, muitos materiais naturais são termicamente instáveis, podendo se degradar durante a extração termal (GRINONIS et al., 2005). O método de extração assistida por ultrassom (EAU) tem apresentado vantagens, devido à simplicidade do processo, além da alta eficiência na economia de energia e no rendimento de extração (LINGZHU et al., 2015).

Este trabalho teve como objetivo otimizar a EAU de flavonoides presentes nas partes aéreas de *C. ambrosioides*, com o intuito de contribuir para a padronização de um método extrativo simples, rápido e barato que possa ser utilizado no controle de qualidade da droga vegetal de *C. ambrosioides* e na obtenção de extratos em escala industrial.

Material e Métodos

As partes aéreas da planta *Chenopodium ambrosioides* foram coletadas em vários pontos da cidade de Anápolis, Goiânia, Itapuranga e Pirenópolis entre dezembro de 2016 e março de 2017. As exsiccatas foram depositadas no herbário da Universidade Estadual de Goiás (registros de 11387-11393). As partes aéreas foram secas a 40°C, em estufa com circulação de ar. Em seguida foram pulverizadas em moinho de facas.

Foram realizados experimentos preliminares para testar diferentes fatores que afetam a extração de flavonoides das partes aéreas de *Chenopodium ambrosioides*, tais como, concentrações de misturas hidroalcoólicas, variações de temperaturas e de tempo de extração. A partir dos resultados obtidos foram propostas as condições a serem otimizadas.



Para tanto, foi utilizado o modelo Box Behnken (3^3), no qual foram investigados três fatores que afetam a eficiência de extração de flavonoides em três níveis. São estes: Concentração etanólica (% m/m); temperatura de extração ($^{\circ}\text{C}$) e o tempo de extração (min). O modelo completo foi executado em ordem aleatória e consistiu de 15 combinações das três variáveis independentes, em três diferentes níveis, em dois experimentos independentes. Primeiro experimento: teores alcoólicos de 60, 70, 80% (m/m), temperatura de 30, 35, 40 $^{\circ}\text{C}$ e tempo de extração de 15, 30, 45 minutos. Segundo experimento: teores alcoólicos de 30, 50, 70% (m/m), temperatura de 30, 45, 60 $^{\circ}\text{C}$ e tempo de 30, 45, 60 minutos. Para ambos a proporção droga solvente foi de 1:10 (g/mL), com triplicatas do ponto central. Um modelo de regressão polinomial de segunda ordem foi utilizado para expressar as concentrações de flavonoides como uma função das variáveis independentes.

Os teores de flavonoides em ambos os experimentos foram determinados por espectrofotometria, utilizando metodologia adaptada de Rolim et al. (2005).

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software Statistica[®], versão 12.0.

Resultados e Discussão

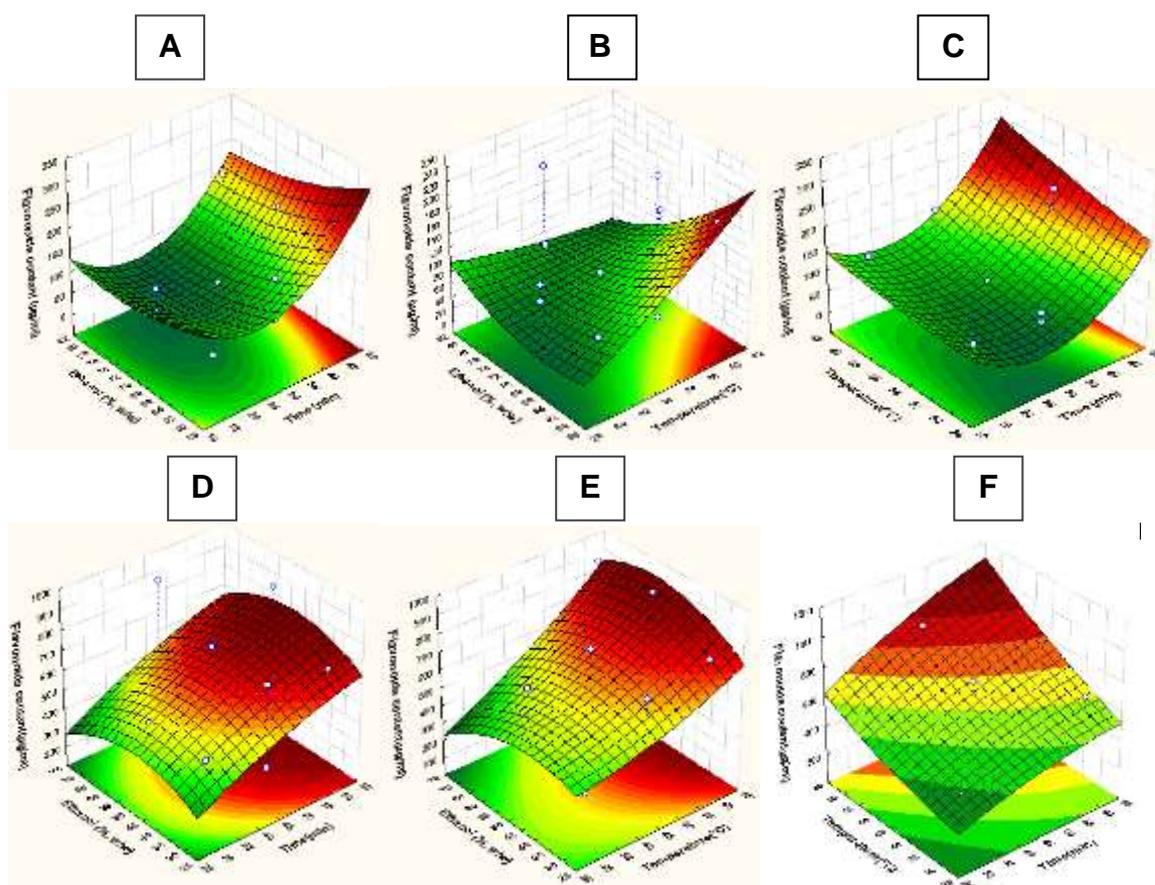
A ANOVA e a regressão linear/quadrática múltipla empregando a MSR demonstrou que o modelo empregado foi significativo ($p=0,001108$) e o coeficiente de determinação (R^2) foi 0,84827 e o R^2 ajustado de 0,57515 para o experimento 1. Para o experimento 2 o modelo foi significativo ($p=0,003303$), o coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,77362 e o R^2 ajustado foi de 0,3613.

Os gráficos de superfície de resposta (MSR), apresentados na Figura 1, demonstram os efeitos das variáveis independentes sobre os teores de flavonoides após a EAU. As Figuras 1 A-C, referem-se à primeira bateria de experimentos e demonstram que os melhores teores de flavonoides foram obtidos com as menores graduações alcoólicas, com os maiores tempos de extração e temperaturas acima de 40 $^{\circ}\text{C}$. O modelo indicou que as melhores condições de extração dos flavonoides estavam fora da área experimental, por isso novas condições foram propostas.



As Figuras 1 D-F correspondentes ao experimento 2, mostram que uma melhor extração foi obtida em temperaturas acima de 55°C e tempo superior a 45 minutos. A Figura 1D demonstra que independente da graduação alcoólica, quando elevou-se o tempo da extração e a temperatura, foram obtidas maiores concentrações de flavonoides nos extratos.

Figura 1: Gráficos de superfície de resposta (MSR) para o experimento 1 (A – C) e experimento 2 (D – F) ($\mu\text{g/mL}$) mostrando as variáveis independentes em função da concentração de flavonoides, para a extração assistida por ultrassom (EAU) de flavonoides de *C. ambrosioides* L.



Legenda: (A e D) graduação alcoólica (%p/p) e tempo de extração (min); (B e E) graduação alcoólica (%p/p) e temperatura (°C), (C e F) temperatura (°C) e tempo (min); concentração de flavonoides expressa em $\mu\text{g/mL}$.

As melhores condições de extração para as variáveis analisadas neste estudo, determinadas pela função geral de otimização do modelo foram: tempo de extração de 59,308 minutos, temperatura de 57,335°C e teor alcoólico de 56,968% (m/m). Nestas condições a concentração de flavonoides predita pelo modelo foi de



924,75 µg/ml. Essas condições foram validadas em triplicata e obteve-se uma média de 996,72 µg/ml e um DPR 0,06%, o equivalente a 107,78% do valor previsto, demonstrando a validade do modelo.

Considerações Finais

A extração assistida por ultrassom mostrou ser um processo rápido, de baixo consumo de solventes e eficiente na extração de flavonoides totais nas partes aéreas de *C. ambrosioides*. Os estudos de otimização demonstraram que o tempo de extração em torno de 60 minutos no ultrassom, a uma temperatura em torno de 57°C e teor alcoólico em torno de 57% (m/m) permitem maior eficiência na extração de flavonoides.

Agradecimentos

À UEG pelas bolsas de Iniciação Tecnológica e Bolsa de Incentivo ao Pesquisador; à CAPES; ao CNPq e à FAPEG pelo apoio financeiro; ao Horto Medicinal do Jardim Botânico de Goiânia e ao Engenheiro Agrônomo Nilton Marciano Junior pelo fornecimento de mudas.

Referências

- CAVALLI, J. F.; TOMI, F.; BERNARDINI, A. F.; CASANOVA, J. Combined analysis of the essential oil of *Chenopodium ambrosioides* by GC, GC-MS and ¹³C-NMR spectroscopy: quantitative determination of ascaridole, a heat-sensitive compound. **Phytochemical Analysis**, v. 15, p. 275-279, 2004.
- GRINONIS, D.; VENSKUTONIS, P.R.; SIVIK, B.; et al. Comparison of different extraction techniques for isolation of antioxidantes from sweet grasses (*Hierochloe odorata*). **Journal of Supercritical Fluids**, v.33, p. 223-233, 2005.
- JARDIM, C. M. et al. Chemical composition and antifungal activity of the hexane extract of the Brazilian *Chenopodium ambrosioides* L. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 21, n. 10, p. 1814-1818, 2010.
- LINGZHU, L. et al. Optimization of ultrasound-assisted extraction of polyphenols from maize filaments by response surface methodology and its identification. **Journal of Applied Botany and Food Quality**, v. 88, p.152 – 163, 2015.
- ROLIM, A. et al. Validation assay for total flavonoids, as rutin equivalents, from *Trichilia catigua* A. Juss (Meliaceae) and *Ptychopetalum olacoides* Bentham (Olacaceae) commercial extract. **J AOAC Int.** v.88, p.1015-1019, 2005.
- STATISTICA®. Data analysis software system, version 12. STATSOFT, Inc. 2010.

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis



Universidade
Estadual de Goiás