

CLASSES DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS EM EXTRATOS DE CAPIM-LIMÃO, BOLDO-DE-JARDIM E ERVA-CIDREIRA

Gabriel Finotti Alves Vieira¹, Luciano Menini², Poliana Lemes Azevedo², Ana Carla Rangel Rosa¹, Aldino Neto Venancio², Luciana Alves Parreira¹

¹Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Exatas Naturais e da Saúde- Programa de Pós-graduação em Agroquímica, Alto universitário, S/N, Guararema - 29500-000 – Alegre-ES, Brasil, finottigabriel1@gmail.com, anacarlarangelrosa@yahoo.com, luaparreira@hotmail.com

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 72, S/N, - 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, lmenini@ifes.edu.br, polianalesmazesavevedo@gmail.com, aldinovenancio@gmail.com

Resumo

O uso de plantas para fins alternativos é amplamente adotado devido a fatores culturais e à sua acessibilidade. Os metabólitos secundários, micromoléculas produzidas por plantas, têm grande relevância para as indústrias farmacêutica, alimentícia e agroquímica. Este estudo teve como objetivo realizar uma análise fitoquímica dos extratos aquosos (EA) e etanólicos (EE) de três espécies: boldo-de-jardim (*Plectranthus barbatus*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e erva-cidreira (*Melissa officinalis*). A pesquisa permitiu a identificação de diversos metabólitos secundários, incluindo alcaloides, flavonóis, flavononas, flavanonóis, xantonas, esteroides, triterpenoides, leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas, presentes nos extratos avaliados. Esses achados fornecem uma base para futuras investigações sobre o potencial terapêutico e aplicabilidade desses compostos.

Palavras-chave: Fitoquímica; Análise de Compostos; Perfil Metabólico; Extratos Vegetais; Bioativos.

Área do Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra – Química.

Introdução

As plantas possuem a capacidade notável de sintetizar uma ampla gama de substâncias químicas, que desempenham papéis cruciais na proteção contra predadores e na adaptação ao ambiente. Essas substâncias, conhecidas como metabólitos secundários, têm mostrado potencial significativo em tratamentos e prevenção de doenças, como inflamações, dores articulares e resfriados (Pereira *et al.*, 2021). A utilização de plantas com propriedades medicinais é uma prática profundamente enraizada na cultura popular, frequentemente motivada pela percepção de menor toxicidade em comparação com medicamentos sintéticos e pela facilidade de acesso (Vasconcelos Oliveira *et al.*, 2023).

Os metabólitos secundários são micromoléculas produzidas por plantas que desempenham funções diversas e têm grande importância para as indústrias farmacêutica, alimentícia e agroquímica. Estes compostos não apenas servem como modelos para o desenvolvimento de novos fármacos, mas também oferecem oportunidades para inovações em processos industriais (LI *et al.*, 2020). Apesar dos avanços na caracterização de metabólitos vegetais, ainda há um potencial vasto e inexplorado para descobertas de novos compostos bioativos que podem contribuir para o avanço da farmacologia e agroquímicos (Mallmann *et al.*, 2021).

Dessa forma, o objetivo do trabalho é realizar uma análise fitoquímica detalhada dos extratos aquosos (EA) e etanólicos (EE) das espécies boldo-de-jardim (*Plectranthus barbatus*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e erva-cidreira (*Melissa officinalis*), visando identificar e compreender os componentes bioativos presentes nesses extratos.

Metodologia

As folhas de boldo-de-jardim (*Plectranthus barbatus*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e erva-cidreira (*Melissa officinalis*) foram coletadas na coordenada UTM E(m) 235576, N(m) 7701957. Para a

análise, os extratos aquosos foram identificados como (1) e os extratos etanólicos como (2), com as seguintes letras atribuídas para cada material vegetal: (B) para boldo-de-jardim, (C) para capim-limão e (E) para erva-cidreira. Todos os materiais vegetais foram submetidos a uma prospecção fitoquímica conforme a metodologia adaptada de Filho; Castro (2019).

Para preparação do EA utilizou-se 30 g de cada material vegetal *in natura* foram pesados e colocados em três béqueres distintos. A cada béquer foi adicionado 100 mL de água destilada. Os béqueres foram então submetidos a um banho-maria a $100 \pm 1,0$ °C por um período de 5 min. Após o aquecimento, a mistura foi filtrada para separar a fase sólida da fase líquida. A fase líquida filtrada foi coletada e utilizada como solução estoque para as análises fitoquímicas subsequentes.

Para preparação do EE foram utilizados 30 g de cada material vegetal *in natura*, que foram colocados em três béqueres distintos. A cada béquer foi adicionado 100 mL de álcool etílico a 70% (v/v). A mistura foi mantida a $25 \pm 1,0$ °C e submetida à maceração contínua por 5 min. Após a maceração, a mistura foi filtrada para separar a fase sólida da fase líquida. A fase líquida filtrada foi coletada e utilizada como solução estoque para as análises fitoquímicas subsequentes.

Para detecção de alcaloides foram pipetados 3 mL dos extratos em tubos de ensaio, aos quais foram adicionados 3 mL de solução aquosa de HCl a 10% (m/v). A mistura foi então aquecida a $100 \pm 1,0$ °C em banho-maria por 10 min. Após o aquecimento, os tubos foram resfriados a $25 \pm 1,0$ °C. Adicionaram-se 5 gotas do reagente de Mayer a cada tubo, e a mistura foi homogeneizada por 1 min. A presença de alcaloides foi indicada pela formação de um precipitado ou mudança de cor, conforme a reação com reagente de Mayer.

Fenóis e taninos foram detectados pipetando 3 mL dos extratos em tubos de ensaio. A cada tubo foi adicionado 3 gotas de uma solução de cloreto de ferro III alcoólico, preparada pela combinação de 3 gotas de FeCl_3 a 20% com 5 mL de metanol. A presença de fenóis e taninos foi indicada pela formação de um complexo colorido, que varia conforme a concentração e a natureza dos compostos presentes.

Para a identificação de flavonóis, flavononas, flavanonóis e xantonas, foram pipetados 3 mL dos extratos em tubos de ensaio. Adicionou-se uma pequena fita de magnésio metálico (Mg) a cada tubo e, em seguida, adicionou-se cuidadosamente 0,5 mL de ácido clorídrico concentrado (99% P.A). A reação foi observada pela formação de cor ou efervescência, que indica a presença dos compostos fenólicos desejados.

Para a análise de antocianinas, antocianidinas e flavonóides, foram pipetados 3 mL dos extratos em 6 béqueres distintos. O pH de cada extrato foi medido utilizando um pHmetro calibrado, apresentando valores entre 6,1 e 6,3. Em seguida, o pH dos extratos foi ajustado para 3,0, 8,5 e 11,0, utilizando soluções de NaOH (1M e 0,01M) e HCl (1M e 0,01M). As alterações na coloração dos extratos em diferentes valores de pH foram observadas e registradas, permitindo a identificação dos constituintes fenólicos presentes com base nas mudanças de cor associadas às antocianinas, antocianidinas e flavonóides.

O teste de leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas é uma continuação da análise de flavonóides. Utilizaram-se os tubos que apresentavam pH ajustado para 8,5 e 11,0. Com o auxílio de uma pinça de madeira, os tubos foram cuidadosamente expostos à chama de um Bico de Bunsen. A exposição ao calor permitiu a observação de alterações nas propriedades dos extratos, facilitando a identificação de leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas com base nas reações térmicas e nas mudanças de cor resultantes.

Para a detecção de esteroides e triterpenóides, foram pipetados 5 mL dos extratos e colocados em béqueres, os quais foram submetidos a um banho-maria a $100 \pm 1,0$ °C até a evaporação completa dos solventes, resultando em resíduos secos dos extratos. Estes resíduos foram então extraídos em triplicata com clorofórmio (CHCl_3). A extração foi filtrada utilizando um funil contendo algodão e sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4) para remover a umidade. O filtrado foi transferido para tubos de ensaio, aos quais foi adicionado 1 mL de anidrido acético ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$). A mistura foi levemente agitada para homogeneização. Em seguida, adicionou-se 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) e, após uma nova agitação suave, a presença de esteroides e triterpenóides foi indicada pela formação de uma cor característica.

Resultados

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises fitoquímicas para três tipos de extratos vegetais: boldo (B), capim-limão (C) e erva-cidreira (E), utilizando dois solventes distintos: aquoso e etanólico. Os compostos testados e seus resultados são listados a seguir:

Tabela 1: Compostos encontrados nas prospecções fitoquímicas.

Testes	Extrato aquoso			Extrato etanólico		
	B	C	E	B	C	E
alcaloides	+	-	+	-	-	+
fenóis e taninos	-	-	-	-	-	-
flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas	+	+	+	-	+	-
leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas	-	-	+	-	-	-
antocianinas, antocianidinas e flavonóides	-	-	-	-	-	-
chalconas e auronas	-	-	-	-	-	-
esteroides e triterpenóides	-	-	-	+	+	+

B: boldo-de-jardim; C: capim-limão; E: erva-cidreira. +: Resultado positivo; -: Resultado negativo. Fonte: Os autores (2024).

Discussão

A presença de alcaloides foi indicada pela observação de uma leve turbidez ou precipitado com cor roxa e alaranjada, ao branco, creme e marrom nos extratos aquosos de boldo e erva-cidreira, bem como no extrato etanólico de erva-cidreira. Esses compostos são conhecidos por suas propriedades farmacológicas e biológicas, e sua presença pode ser associada a atividades como ação anti-hipertensiva, anti-inflamatória e antitumoral, conforme apontado por estudos anteriores (Santos *et al.*, 2021; Chaves *et al.*, 2024).

A presença de flavonóis, flavanonas, flavanonóis e/ou xantonas foi indicada pela coloração vermelha nos extratos aquosos e etanólicos de capim-limão. Estes compostos pertencem a um grupo importante de fitoquímicos com atividades antioxidantes e anti-inflamatórias. Estudos como o de Moraes *et al.* (2022) ressaltam a relevância dos flavonóides, que são amplamente distribuídos em vegetais e desempenham papéis críticos na proteção contra estresse oxidativo.

O aparecimento de leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas foi observado em diferentes condições de pH: no extrato aquoso de erva-cidreira a pH 3,0, no extrato aquoso de boldo a pH 11,0, e no extrato etanólico de capim-limão a pH 11,0. As catequinas, especificamente, têm sido associadas à redução do tecido adiposo e à atividade antiulcerogênica (Oliveira *et al.*, 2020; Arraes *et al.*, 2022). Além disso, a presença de xantonas, que são biossintetizadas por vias do ácido chiquímico e policetídica, sugere potenciais atividades biológicas e de proteção celular, como descrito por Furtado *et al.* (2021). A biossíntese das xantonas ocorre por meio de reações de hidroperoxilação e rearranjos de Baeyer-Villiger, sendo formadas por meio dessas vias nas gimnospermas e angiospermas (Duarte; Mota; Almeida, 2014).

Quanto aos esteroides e triterpenóides, a coloração azul evanescente seguida de verde permanente e a coloração parda até vermelha nos extratos etanólicos de boldo, capim-limão e erva-cidreira indicam a presença desses compostos. Os esteroides e triterpenóides são conhecidos por suas atividades anti-inflamatórias e antioxidantes, o que reforça a importância dos extratos estudados em aplicações terapêuticas e farmacológicas (Pereira *et al.*, 2021).

Embora os resultados negativos para alguns compostos não confirmem a total ausência deles, pode-se considerar que os níveis dos compostos testados estejam abaixo do limite de detecção dos métodos qualitativos utilizados, conforme destacado por Brum *et al.* (2021). Estudos de outros pesquisadores, como Freitas *et al.* (2021), demonstram a presença de flavonóides em diversos tipos de extratos, o que corrobora a importância da detecção adequada desses compostos em diferentes contextos de análise.

Silva; Oliveira; Lima (2015) observaram a presença de alcaloides no extrato vegetal das folhas de *S. terebinthifolius*. Carrera *et al.* (2014) não identificaram reação positiva em extratos a quente e a frio das folhas de *O. maculata*. Por outro lado, Brito *et al.* (2008) avaliaram o extrato etanólico foliar de *Annona squamosa* e também encontraram alcaloides. Os autores complementam que os alcaloides possuem atividade biológica, incluindo ação anti-hipertensiva, anti-inflamatória e antitumoral.

As catequinas foram observadas por Souza *et al.* (2017) em extratos hidroalcoólicos de boldo (*P. barbatus*), e Gomes; Martins; Almeida (2017) identificaram catequinas no extrato foliar de *Nephrolepis pectinata*. O composto atua na redução do tecido adiposo corporal por meio do metabolismo dos lipídeos e apresenta atividade antiulcerogênica. A biossíntese das xantonas ocorre por via do ácido chiquímico e via policetídica, com atuação como precursores das depsídonas, formadas por reações de hidroperoxilação e rearranjos de Baeyer-Villiger (Duarte *et al.*, 2014). Gomes *et al.* (2016) obtiveram resultado positivo para flavonóides em extrato metanólico foliar de *C. zeylanicum*, enquanto Costa *et al.* (2014) observaram flavonóides em resíduo líquido de folhas de sisal com e sem decocção.

Conclusão

Com o trabalho foi possível identificar as classes de metabólitos secundários presentes no boldo, capim-limão e erva-cidreira. Entre os constituintes químicos avaliados, boldo e erva-cidreira apresentaram alcaloides. Flavonóis, flavononas, flavanonóis, xantonas, esteroides e triterpenoides foram observados em todas as espécies estudadas. Já as leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas foram observadas apenas em erva-cidreira.

As pesquisas conduzidas para avaliar os efeitos dos extratos permitem a obtenção de informações antecipadas, revelando a natureza química dos compostos naturais presentes nos preparados populares. Por fim, é importante que as espécies examinadas neste estudo sejam submetidas a estudos fitoquímicos biomonitorados com o objetivo de isolar cada classe de composto ativo, quantificar seu teor e estabelecer suas atividades, visando potenciais aplicações na produção de medicamentos ou agroquímicos naturais.

Referências

- ARRAES, A. S. *et al.* Metabólitos secundários e potencial tóxico do extrato bruto hidroetanólico das folhas de mangaba-Hancornia speciosa Gomes. **Rev. Elet. Cient. UERGS**, v. 8, n. 2, p. 150-157, 2022.
- BRITO, H. O. *et al.* Análise da composição fitoquímica do extrato etanólico das folhas da Annona squamosa (ATA). **Rev. Bras. Farm.**, v. 89, n. 3, p. 180-184, 2008.
- BRUM, R. C de S. Padronização e Validação da técnica do Limulus Amebocyte Lysate (LAL) Semi-Quantitativa e Quantitativa para o Biofármaco Alfainterferona 2b Humana Recombinante. **Rev. I-A de Hum., Cienc. e Edu.**, p. 1-100, 2021.
- CARRERA, G. C. *et al.* Testes fitoquímicos em extratos foliares de Oeceoclades maculata Lindl. (Orchidaceae). **Rev. Bras. de Plant. Med.**, v. 16, p. 938-944, 2014.
- CHAVES, N. L. S. *et al.* Caryocar brasiliense: prospecção fitoquímica e atividade antibacteriana. **Obs. de la Eco. Lat.**, v. 22, n. 7, p. e5701-e5701, 2024.
- COSTA, M. F. *et al.* Composição química e toxicidade foliar de extratos do resíduo líquido de sisal. **Magistra**, v. 26, n. 3, p. 372-384, 2014.
- DUARTE, J. L.; MOTA, L. J. T.; ALMEIDA, S. S. M. S. Análise fitoquímica das folhas de Tabebuia serratifolia (Vahl) Nicholson (ipê amarelo). **Est. Cient.**, v. 4, n. 1, p. 33-43, 2014.
- FILHO, A. C. P. de M.; CASTRO, C. F. de S. Identificação das classes de metabólitos secundários em extratos etanólicos foliares de Campomanesia adamantium, Dimorphandra mollis, Hymenaea

stigonocarpa, Kilmeyera lathrophytum e Solanum lycocarpum. **Est. Cient.**, v. 9, n. 1, p. 89-101, 2019.

FREITAS, L. C. *et al.* Caracterização físico-química, fitoquímica e avaliação da eficácia antimicrobiana de um gargarejo fitoterápico. **Rev. Col. de Cienv. Qui-Farm.**, v. 50, n. 1, p. 253-268, 2021.

FURTADO, M. L. *et al.* Avaliação in vitro da atividade fotoprotetora e antioxidante de extratos vegetais de Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai. **Braz. Jour. of Devel.**, v. 7, n. 1, p. 6793-6812, 2021.

GOMES, E. M. C. *et al.* Composição fitoquímica e ação fungicida de extratos brutos de Cinnamomum zeylanicum sobre Quambalaria eucalypti. **Biot. Amaz.** v. 6, n. 4, p. 54-58, 2016.

GOMES, N. M.; MARTINS, R. L.; ALMEIDA, S. S. M. S. Análise preliminar fitoquímica do extrato bruto das folhas de Nephrolepis pectinata. **Est. Cient.**, v. 7, n. 1, p. 77-85, 2017.

LI, Y. *et al.* The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. **Plant phy. and bioc.**, v. 148, p. 80-89, 2020.

MALLMAN, A. P. *et al.* Rendimento, caracterização fitoquímica e avaliação de atividade antimicrobiana e antioxidante de extratos de Ilex brevicuspis Reissek (Aquifoliaceae) frente a sorotipos de Salmonella spp de origem avícola. **Braz. Jour. of Devel.**, v. 7, n. 3, p. 29143-29158, 2021.

MORAES, G. V. *et al.* Potencial antioxidante dos flavonoides e aplicações terapêuticas. **Res., Soc. and Devel.**, v. 11, n. 14, p. e238111436225-e238111436225, 2022.

OLIVEIRA, C. B. C de. *et al.* Obesidade: inflamação e compostos bioativos. **Jour. of Health & Bio. Sci.**, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2020.

PEREIRA, J. C. *et al.* Espécies medicinais do Brasil com potencial anti-inflamatório ou antioxidante: Uma revisão. **Res., Soc. and Devel.**, v. 10, n. 7, p. e10310716196-e10310716196, 2021.

SANTOS, M. G. *et al.* Compostos bioativos e capacidade antioxidante da maca (Lepidium meyenii walpers) peruana: uma revisão bibliográfica. **Cienc. e tec. de alim.: Pesq. e prá. cont.** v. 2, p. 383-399, 2021.

SILVA, L. R.; OLIVEIRA, A. A.; LIMA, R. A. Identificação dos metabólitos secundários do extrato etanólico das folhas de Schinus terebinthifolius Raddi. **S-A Jour. of Basic Edu., Tec. and Tecl.**, v. 2, n. 2, 2015.

SOUZA, C. A. S. *et al.* Controle de qualidade físico-químico e caracterização fitoquímica das principais plantas medicinais comercializadas na feira-livre de Lagarto-SE. **Sci. Plena**, v. 13, n. 9, 2017.

VASCONCELOS OLIVEIRA, J. B. *et al.* Perfil do uso de medicamentos sintéticos e fitoterápicos por gestantes atendidas em uma Unidade Básica de Saúde localizada na região norte do Ceará. **Rev. Bras. de Med. de Fam. e Com.**, v. 18, n. 45, p. 3044-3044, 2023.

Agradecimentos

Agradecimentos ao IFES- Campus Alegre, UFES- Campus Alegre pela estrutura para realização da pesquisa, Agradecimentos à CNPq e CAPES pelo apoio e financiamento da pesquisa.