

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO HIDROLATO DE *Rosmarinus officinalis* L. E *Melaleuca alternifolia* (Cheel), CULTIVADOS NO MUNICÍPIO DE REALEZA, SUDESTE PARANAENSE

Leidi Aurelia Ev Dias de Castro*
Fagner Luiz Da Costa Freitas**

RESUMO

O uso de plantas medicinais, incluindo *Rosmarinus officinalis* (alecrim) e *Melaleuca alternifolia* (melaleuca), tem uma longa história na medicina tradicional devido aos seus potenciais benefícios terapêuticos. Neste estudo, buscamos avaliar a composição química dos hidrolatos dessas plantas cultivadas na região de Realeza, sudoeste paranaense, Brasil, durante outono de 2023. A análise foi realizada no Laboratório de Química Orgânica da Universidade Federal da Fronteira Sul campus Realeza-PR e a análise da cromatografia na Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul, localizada na cidade de Santa Cruz do Sul-SC. Os resultados revelaram que os hidrolatos de alecrim e melaleuca apresentam composições químicas semelhantes aos óleos essenciais dessas plantas, embora em quantidades menores. Os principais componentes encontrados no hidrolato de alecrim incluem Verbenona e Eucaliptol, enquanto o hidrolato de melaleuca é rico em Terpinen-4-ol. Essas descobertas são relevantes para compreender melhor o potencial terapêutico desses hidrolatos, que podem ser uma fonte alternativa de compostos antimicrobianos e antifúngicos. Esta pesquisa contribui para o conhecimento sobre o uso de plantas medicinais na região e seu potencial na área da saúde.

Palavras-chave: Hidrolato, cromatografia, *Rosmarinus officinalis* e *Melaleuca alternifolia*.

ABSTRACT

The use of medicinal plants, including *Rosmarinus officinalis* (rosemary) and *Melaleuca alternifolia* (tea tree), has a long history in traditional medicine due to their potential therapeutic benefits. In this study, we aimed to assess the chemical composition of hydrosols from these plants cultivated in the Realeza region of southwestern Paraná, Brazil, during the autumn of 2023. The analysis was conducted at the Organic Chemistry Laboratory of the Federal University of the Southern Frontier, Realeza-PR campus, and chromatography analysis at the Analytical Center of the University of Santa Cruz do Sul, located in the city of Santa Cruz do

Sul, SC. The results revealed that the hydrosols of rosemary and tea tree have chemical compositions similar to the essential oils of these plants, albeit in smaller quantities. The main components found in the rosemary hydrosol include Verbenone and Eucalyptol, while the tea tree hydrosol is rich in Terpinen-4-ol. These findings are relevant for a better understanding of the therapeutic potential of these hydrosols, which can serve as an alternative source of antimicrobial and antifungal compounds. This research contributes to the knowledge of the use of medicinal plants in the region and their potential in the field of healthcare.

Keywords: Hydrosol, chromatography, *Rosmarinus officinalis*, and *Melaleuca alternifolia*.

1 INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais para necessidades humanas é visto ao longo da história, com a sua utilização, sendo empregada na realização de curativos em pessoas e animais, ou por meio de chás e infusões (FIRMO *et al.*, 2012). Segundo uma estimativa da Organização Mundial da Saúde (OMS) no ano de 2006, cerca de 80% das pessoas no mundo utilizavam de plantas medicinais, e de acordo com relatório mais recente, 60% da população ainda dependem de medicamentos naturais à base de plantas medicinais; devido a sua acessibilidade e baixo custo (SHUAIB *et al.*, 2021). No Brasil, a utilização de medicamentos e cuidados à saúde a partir de ervas provém de conhecimentos passados de gerações: indígenas, quilombolas, entre outros povos e comunidades tradicionais (DE SIMONI, 2008).

Nesse contexto, a diversidade de substâncias encontradas em plantas tem estimulado extensas investigações sobre seus compostos ativos, notadamente aqueles com propriedades antimicrobianas, antifúngicas, além das substâncias como os compostos fenólicos presentes em seus óleos essenciais e hidrolatos (JANSEN; CHEFFER; SVENDSEN, 1987).

De acordo com Pereira (2017), os óleos essenciais e hidrolatos são formados por constituintes químicos voláteis que, provavelmente, estão presentes em várias partes das plantas medicinais, tais como: flores, frutos, raízes, rizomas e, em especial, nas folhas. Esses compostos apresentam características odoríferas específicas, sendo de caráter lipofílico nos óleos essenciais e hidrofílico nos hidrolatos. A separação desses componentes da água ocorre durante o processo de hidrodestilação e destilação por arraste a vapor, devido às diferenças de densidade e polaridade (BUSATO *et al.*, 2014; PEREIRA, 2017). Conforme os autores mencionados, essas substâncias apresentam um alto potencial sustentável no tratamento de infecções, uma vez que são economicamente acessíveis e exibem propriedades antimicrobianas e antifúngicas,

podendo ser eficazes contra uma ampla variedade de espécies de microrganismos com variedades de cepas.

Em especial destacam-se o *Rosmarinus officinalis* e *Melaleuca alternifolia*, conhecidos também pelos nomes populares alecrim e árvore do chá (SIQUEIRA JÚNIOR *et al.*, 2012).

Pertencente à família Lamiaceae, o *Rosmarinus officinalis* é uma espécie originária da região mediterrânea da Europa, também é comum encontrá-la na Austrália e Portugal, podendo atualmente ser encontrada em países de clima temperado (LORENZI e MATOS, 2008). Segundo Paulus e colaboradores, (2016), identifica-se por ser uma planta subarborescente, perene, que pode atingir o tamanho de até 1,5 metros de altura. De acordo com o autor, possui caule lenhoso, ereto e pouco ramificado, suas folhas são lineares, alongadas e com textura rígida; as flores possuem tamanho pequeno e coloração azulada clara, sendo ambas detentoras de um forte odor aromático e muito agradável. Os principais componentes químicos encontrados no óleo essencial do alecrim são eucaliptol, alfa-pineno, canfeno, cânfora, ácido rosmarínico, ácidos polifenólicos, borneol e flavonóides (PAULUS; VALMORBIDA; PAULUS, 2016; SOUSA *et al.*, 2023).

Pesquisas científicas como a de Oliveira, Camargo e Oliveira (2019), descrevem diversos efeitos farmacológicos da *R. officinalis* L., tais como efeitos anticancerígenos, antiviral, antimicrobianos, controle da hipercolesterolemia e do estresse oxidativo e alívio da fadiga física e mental, auxilia no tratamento para asma, doenças inflamatórias, relaxante muscular e tratamento para alergia cutânea, catarata, ação antiúlcera, ações terapêuticas, anti-inflamatórias e antioxidantes.

A *Melaleuca alternifolia* (Cheel), pertence à família Myrtaceae, é uma planta nativa da Austrália, atualmente também encontrada na América do Sul e demais regiões de clima tropical e subtropical (MARTINS; PEREIRA; MARCHI, 2011; MONTEIRO *et al.*, 2013). Caracteriza-se por sua maioria arbórea, sub-arborescente, com folhas simples, coriáceas e lisas com intenso odor aromático, suas flores de coloração branca distribuem-se em forma de espiga ou solitárias (MONTEIRO *et al.*, 2013). Apresentam fruto em formato de cápsula, com caule sublenhoso e lenhoso (MONTEIRO *et al.*, 2013).

Segundo os autores Sagave. *et al.* (2015), a composição química da *M. alternifolia*, é constituída principalmente de forma sucessiva de acordo com o mais abundante por terpinen-4-ol e α -terpineno também em menor quantidade sesquiterpenos, monoterpenos e alcoóis. Dado aos compostos químicos, demonstram-se propriedades antitumorais, anti-inflamatórias, antivirais, antibacteriana e antifúngica, também utilizadas em cosméticos para tratamento de acne e alergias (GÓMEZ-RINCÓN *et al.*, 2014).

No Brasil, devido sua boa concentração de óleo essencial e aos seus componentes químicos, o *Rosmarinus officinalis* e *Melaleuca alternifolia* são algumas das plantas mencionadas em pesquisas relacionadas a plantas com potencial medicinal, com propriedades antifúngicas e antibacterianas, tendo diversos estudos que buscam sua possível eficiência em tratamentos farmacológicos (SIQUEIRA JÚNIOR *et al.*, 2012).

Embora sejam vários os estudos envolvendo os óleos essenciais de alecrim e melaleuca, são poucos os dados na literatura relacionados às composições químicas dos seus hidrolatos. Tendo em vista que há uma grande falta de pesquisas relacionadas ao potencial químico do hidrolato produzido destas plantas e por este ser um subproduto com possíveis utilizações para as indústrias farmacêuticas e de cosméticos, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a composição química dos hidrolatos de *Rosmarinus officinalis* e *Melaleuca alternifolia*, cultivados no município de Realeza, sudoeste paranaense.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 LOCAL DA PESQUISA:

A pesquisa foi realizada no período compreendido entre agosto/2023 a outubro/2023, no Laboratório de Química Orgânica da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Realeza, PR.

A análise cromatográfica foi realizada na Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul, localizada no município de Santa Cruz do Sul, RS.

2.2 COLETA E EXTRAÇÃO DO HIDROLATO DE ALECRIM E MELALEUCA:

Foram utilizados ramos de *Rosmarinus officinalis* e *Melaleuca alternifolia* cultivadas e colhidas na Horta de Plantas Medicinais do Setor Áreas Experimentais da UFFS, Campus Realeza, PR. A colheita da planta foi realizada no outono de 2023, foi realizada a poda manual com posterior trituração por meio de um triturador orgânico 2HP (Tramontina, Brasil). A planta foi posteriormente encaminhada ao Laboratório de Química Orgânica da UFFS, Campus Realeza, PR, para extração do óleo essencial e hidrolato pela técnica de destilação por arraste à vapor (Jethro Tull).

O hidrolato obtido foi armazenado em frasco de vidro âmbar para posterior análise cromatográfica.

2.3 ANÁLISE CROMATOGRÁFICA DO HIDROLATO DE *ROSMARINUS OFFICINALIS* E *MELALEUCA ALTERNIFOLIA*:

A análise cromatográfica foi realizada na central analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul, localizada no município de Santa Cruz do Sul-RS. O hidrolato foi analisado por meio da Cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massas, utilizando equipamento da marca Agilent, Modelo MSD 5977 B.

Os parâmetros de análise cromatográfica foram: Temperatura do injetor 280°C; Volume de injeção: 1µL; Modo de injeção: Split (1:20); Fluxo: 1 mL min⁻¹; Gás de arraste: Hélio; Coluna capilar: DB-5MS (30 mx 0.25mmx0.25µm); Gradiente de temperatura do forno: temperatura inicial 60°C - 2min, taxa 4°C/min até 200°C e taxa 6°C/min até 260°C - 10 min; Temperatura do detector de massas: 260°C; Temperatura da fonte de ionização: 280°C; Modo de aquisição: scan.

As identificações dos compostos foram realizadas a partir da comparação dos espectros de massas dos picos com os da biblioteca NIST 17.L (NIST Chemistry WebBook - webbook.nist.gov), sendo apresentado na tabela de resultados o grau de similaridade de cada identificação. A área percentual relativa de cada pico foi calculada sobre o somatório de áreas de todos os picos eluídos da coluna e oriundos da amostra analisada, incluindo os picos considerados como "compostos não identificados" por apresentarem similaridade abaixo de valores seguros para atribuição da identificação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As composições químicas dos hidrolatos de alecrim (HA) e melaleuca (HM) estão apresentadas na Tabela 01, sendo possível observar dez componentes químicos no alecrim e três na melaleuca. Os componentes encontrados no HA foram: Eucaliptol, Linalol, Crisantenona, Cânfora, endo-Borneol, Acetato de Isononila, Terpinen-4-ol, α -Terpineol, Verbenona, Geraniol. Com relação aos constituintes do HM, foram encontrados: Eucaliptol, Terpinen-4-ol e α -Terpineol. As porcentagens encontradas dos constituintes químicos são referentes a um recipiente de 10 ml de hidrolato.

Tabela 01 - Perfil cromatográfico dos Hidrolatos de Alecrim e Melaleuca cultivados no município de Realeza, sudoeste paranaense, Outono, Brasil, 2023.

| Constituintes Químicos | Área relativa (%) | |
|------------------------|-------------------|-----------|
| | Alecrim | Melaleuca |
| Eucaliptol | 26,84 | 1,23 |
| Linalol | 3,09 | - |
| Crisantenona | 0,17 | - |
| Cânfora | 5,83 | - |
| endo-Borneol | 4,65 | - |
| Acetato de Isononila | 0,58 | - |
| Terpinen-4-ol | 2,18 | 89,84 |
| α -Terpineol | 3,79 | 8,32 |
| Verbenona | 49,38 | - |
| Geraniol | 2,75 | - |

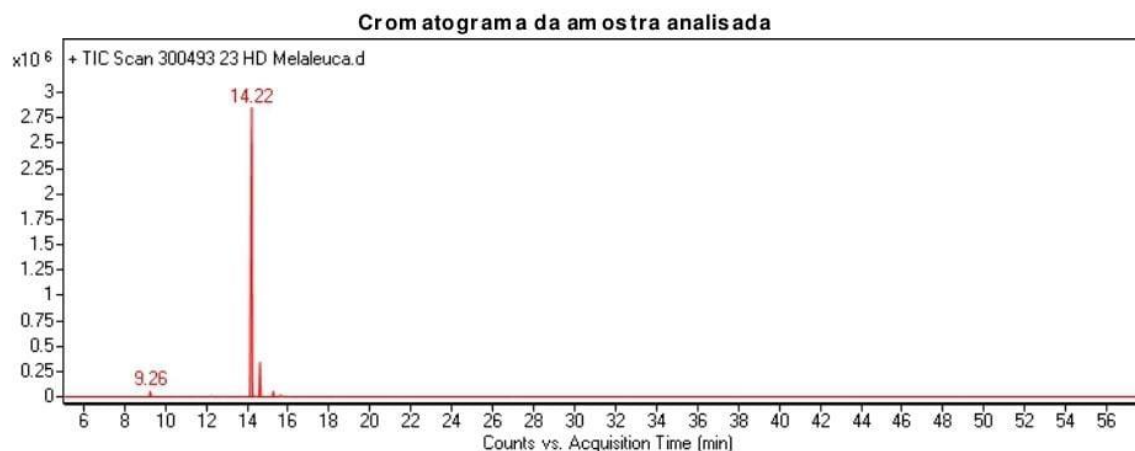
Fonte: Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul (2023).

No Gráfico 01, é possível observar que, em relação à quantidade encontrada de cada componente químico nas amostras de HA, a Verbenona (49,38%) foi o componente que obteve maior concentração, tendo o Eucaliptol (26,84%) como segundo componente majoritário. Já no Gráfico 02, em relação ao HM, o componente que apresentou o maior pico foi o Terpinen-4-ol (89,84%).

Gráfico 01- Perfil cromatográfico do Hidrolato de Alecrim cultivada no município de Realeza, sudoeste paranaense, Outono, Brasil, 2023.



Gráfico 02 - Perfil cromatográfico do Hidrolato de Melaleuca cultivada no município de Realeza, sudoeste paranaense, Outono, Brasil, 2023.



A verbenona é uma cetona monoterpenoide (BECERRA; GONZÁLEZ; VILLA, 2022) tem alto valor comercial como um dos principais produtos de oxidação (WENDER e MUCCIARO, 1992), como no preparo de repelentes (MARTINI *et al.*, 2020; RIVERA *et al.*, 2020; CLOONAN *et al.*, 2023; KENDRA *et al.*, 2023), inseticidas (RIVERA-DÁVILA; SÁNCHEZ-MARTÍNEZ; RICO-MARTÍNEZ, 2021), antiviral (ADEGBOLA *et al.*, 2021) no tratamento de dores e inflamações (GONZÁLEZ-VELASCO *et al.*, 2022; PAHK *et al.*, 2022; HUANG *et al.*, 2023), na síntese de paclitaxel como substrato para tratamento de câncer (MANDER *et al.*, 2019; KIM *et al.*, 2021; CUI *et al.*, 2023) e no preparo de fragrâncias (ROZENBAUM *et al.*, 2006).

O eucaliptol também conhecido como (1,8-cineol), um composto químico natural encontrado em inúmeros óleos essenciais de plantas como o alecrim, louro-cânfora e eucalipto, possui uma longa história de uso na medicina tradicional, e uma série de propriedades biológicas, como propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes, antimicrobianas, broncodilatadoras, analgésicas e pró- apoptóticas (HOCH *et al.*, 2023). Segundo os autores, mais recentemente, as evidências sugeriram que também pode desempenhar um papel no tratamento de doenças como a doença de Alzheimer, a dor neuropática, câncer.

A atividade do terpinen-4-ol é encontrado em diversos óleos essenciais, mas principalmente nos componentes medicinais da planta *Melaleuca alternifolia*, esse componente foi descrito na literatura, e acredita-se que a substância seja a principal responsável pela atividade antibacteriana, antifúngica, anti-inflamatória e antisséptica nos fitoterápicos (CORDEIRO *et al.*, 2020).

É pertinente salientar que a composição química dos hidrolatos pode manifestar variações sensíveis, influenciada por uma multiplicidade de fatores, incluindo, mas não se limitando à época de colheita e às condições de cultivo. Neste contexto, este estudo oferece contribuições de relevância à compreensão do potencial terapêutico inerente aos hidrolatos.

Em síntese, os resultados desta investigação proporcionam um ponto de partida para pesquisas subsequentes, as quais se propõem a aprofundar a compreensão dos benefícios subjacentes aos hidrolatos de alecrim e melaleuca, ampliando, assim, o horizonte de conhecimento no campo da fitoterapia e na análise da química dos compostos naturais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesta pesquisa através da análise cromatográfica representam um avanço significativo no conhecimento dos componentes químicos presentes nos hidrolatos de *R. officinalis* e *M. alternifolia* cultivados na região de Realeza, PR. A identificação dos quimiotipos de Verbenona, eucaliptol, e Terpinen-4-ol em *R. officinalis* e *M. alternifolia*, respectivamente, fornece informações valiosas para seu possível uso na indústria farmacêutica e cosmética, uma vez que esses compostos são conhecidos por suas propriedades terapêuticas.

REFERÊNCIAS

- ADEGBOLA, A. E. *et al.* Computational prediction of nimbanal as potential antagonist of respiratory syndrome coronavirus. **Informatics in Medicine Unlocked**, v. 24, p. 100617, 1 jan. 2021.
- BECERRA, J.-A.; GONZÁLEZ, J.-M.; VILLA, A.-L. Comparison by Life-Cycle Assessment of Alternative Processes for Carvone and Verbenone Production. **Molecules**, v. 27, n. 17, p. 5479, jan. 2022.
- Brasil. Ministério da Saúde (MS). **Política Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos**. Brasília: MS; 2006. (Série B. Textos Básicos de Saúde).
- BUSATO, N. V. *et al.* Estratégias de modelagem da extração de óleos essenciais por hidrodestilação e destilação a vapor. **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p. 1574–1582, set. 2014.
- CLOONAN, K. R. *et al.* A New Repellent for Redbay Ambrosia Beetle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), Primary Vector of the Mycopathogen That Causes Laurel Wilt. **Plants**, v. 12, n. 13, p. 2406, jan. 2023.
- CUI, W. *et al.* SP-8356 (A Verbenone Derivative) Inhibits Proliferation, Suppresses Cell Migration and Invasion and Decreases Tumor Growth of Osteosarcoma: Role of PGC-1 α /TFAM and AMPK-Activation. **Cell Journal (Yakhteh)**, v. 25, n. 5, p. 291–299, 1 maio 2023.

DE OLIVEIRA, J. R.; CAMARGO, S. E. A.; DE OLIVEIRA, L. D. Rosmarinus officinalis L. (rosemary) as therapeutic and prophylactic agent. **Journal of Biomedical Science**, v. 26, n. 1, p. 5, 9 jan. 2019.

DE SIMONI, C.; BENEVIDES, I.; BARROS, N. F. As práticas Integrativas e Complementares no SUS: realidade e desafios após dois anos de publicação da PNPIC. *Revista Brasileira Saúde da Família*, p. 70- 76, 2008.

FIRMO, W. da C. A.; MENEZES, V. de J. M. de; PASSOS, C. E. de C.; DIAS, C. N.; ALVES, L. P. L.; DIAS, I. C. L.; SANTOS NETO, M.; OLEA, R. S. G. CONTEXTO HISTÓRICO, USO POPULAR E CONCEPÇÃO CIENTÍFICA SOBRE PLANTAS MEDICINAIS. *CADERNOS DE PESQUISA*, São Luís, 2012. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/746>. Acesso em: 5 set. 2023.

GÓMEZ-RINCÓN, C. *et al.* Activity of Tea Tree (*Melaleuca alternifolia*) Essential Oil against L3 Larvae of *Anisakis simplex*. **BioMed Research International**, v. 2014, p. 549510, 25 maio 2014.

GONZÁLEZ-VELASCO, H. E. *et al.* Anti-Inflammatory and Antinociceptive Activities of the Essential Oil of *Tagetes parryi* A. Gray (Asteraceae) and *Verbenone*. **Molecules**, v. 27, n. 9, p. 2612, 19 abr. 2022.

HUANG, Y. *et al.* Screening of Rosemary Essential Oils with Different Phytochemicals for Antioxidant Capacity, Keratinocyte Cytotoxicity, and Anti-Proliferative Activity. **Molecules**, v. 28, n. 2, p. 586, jan. 2023.

JANSEN, A. M.; CHEFFER, J. J. C.; SVENDSEN, A. B. Antimicrobial activity of essential oils: a 1976-1986 literature review. Aspects of test methods. **Planta Med.**, New York, v. 53, n. 5, p. 395-398, 1987.

KENDRA, P. E. *et al.* Piperitone (p-Menth-1-En-3-One): A New Repellent for Tea Shot Hole Borer (Coleoptera: Curculionidae) in Florida Avocado Groves. **Biomolecules**, v. 13, n. 4, p. 656, abr. 2023.

KIM, D. H. *et al.* SP-8356, a (1S)-(-)-Verbenone Derivative, Inhibits the Growth and Motility of Liver Cancer Cells by Regulating NF- κ B and ERK Signaling. **Biomolecules & Therapeutics**, v. 29, n. 3, p. 331–341, 1 maio 2021.

LORENZI, H; MATOS, FJA. 2008. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 544p.

MANDER, S. *et al.* SP-8356, a (1S)-(-)-verbenone derivative, exerts in vitro and in vivo anti-breast cancer effects by inhibiting NF- κ B signaling. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 6595, 29 abr. 2019.

MARTINI, X. *et al.* Use of Semiochemicals for the Management of the Redbay Ambrosia Beetle. **Insects**, v. 11, n. 11, p. 796, 13 nov. 2020.

MARTINS, C. C.; PEREIRA, M. R. R.; MARCHI, S. R. Germinação de sementes de *Melaleuca quinquenervia* em condições de estresse hídrico e salino. **Planta Daninha**, v. 29, p. 1–6, mar. 2011.

MONTEIRO, M. H. *et al.* Óleos essenciais terapêuticos obtidos de espécies de *Melaleuca L.* (Myrtaceae Juss.). **Revista Fitos**, p. 19–32, 31 mar. 2013.

PAHK, K. *et al.* SP-1154, a novel synthetic TGF- β inhibitor, alleviates obesity and hepatic steatosis in high-fat diet-induced mice. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 145, p. 112441, 1 jan. 2022.

PEREIRA, A. I. S. [UNESP. Atividade antibacteriana e caracterização físico-química de óleos essenciais extraídos das plantas medicinais comumente utilizadas pela população de São Luís do Maranhão. 28 abr. 2017.

RIVERA, M. J. *et al.* Evaluation of semiochemical based push-pull strategy for population suppression of ambrosia beetle vectors of laurel wilt disease in avocado. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 2670, 14 fev. 2020.

RIVERA-DÁVILA, O. L.; SÁNCHEZ-MARTÍNEZ, G.; RICO-MARTÍNEZ, R. Ecotoxicity of pesticides and semiochemicals used for control and prevention of conifer bark beetle (*Dendroctonus spp.*) outbreaks. **Chemosphere**, v. 263, p. 128375, jan. 2021.

ROZENBAUM, H. F. *et al.* Production of aromas and fragrances through microbial oxidation of monoterpenes. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 23, p. 273–279, set. 2006.

SAGAVE, L. *et al.* Atividade de nanoformulações de *Melaleuca alternifolia* e terpinen-4-ol em isolados de *Rhodococcus equi*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 1, p. 221–226, fev. 2015.

SHUAIB, M. *et al.* Traditional knowledge about medicinal plant in the remote areas of Wari Tehsil, Dir Upper, Pakistan. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, p. e246803, 6 set. 2021.

SIQUEIRA JÚNIOR, C. L. *et al.* Control of papaya fruits anthracnose by essential oil of *Ricinus communis*. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55, n. 1, p. 75–80, fev. 2012.

SOUSA, B. M. DE L. *et al.* ‘Alecrim Pimenta’ nanoformulated essential oil (*Lippia sidoides*) as additive in consortium silages. **Ciência Animal Brasileira**, v. 24, p. e, 6 fev. 2023.

WANG, H. *et al.* CuAPO-5 as a Multiphase Catalyst for Synthesis of Verbenone from α -Pinene. **Materials (Basel, Switzerland)**, v. 15, n. 22, p. 8097, 16 nov. 2022.

WENDER, P. A.; MUCCIARO, T. P. A new and practical approach to the synthesis of taxol and taxol analogs: the pinene path. **Journal of the American Chemical Society**, v. 114, n. 14, p. 5878–5879, 1 jul. 1992.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela vida, e por me dar força e motivação.

Aos meus familiares, que me apoiaram e estiveram ao meu lado me auxiliando nessa jornada.

Ao meu orientador Fagner Luiz da Costa Freitas, minha gratidão pela orientação e paciência.

Aos demais professores pelos ensinamentos compartilhados. E a UFFS pela oportunidade de ensino gratuito.

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Castro, Leidi Aurelia Ev Dias de
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO HIDROLATO DE Rosmarinus
officinalis L. E Melaleuca alternifolia (Cheel),
CULTIVADOS NO MUNICÍPIO DE REALEZA, SUDESTE PARANAENSE /
Leidi Aurelia Ev Dias de Castro. -- 2023.
10 f.

Orientador: Professor, Doutor Fagner Luiz da Costa
Freitas

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Licenciatura em Ciências Biológicas, Realeza, PR, 2023.

I. Freitas, Fagner Luiz da Costa, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Leidi Aurelia Ev Dias de Castro

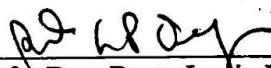
**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO HIDROLATO DE ALECRIM
(*Rosmarinus officinalis*) E MELALEUCA (*Melaleuca alternifolia*), CULTIVADOS
NO MUNICÍPIO DE REALEZA, SUDOESTE PARANAENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas - Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza - PR, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

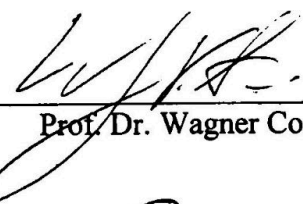
Orientador: Prof^º Dr Fagner Luiz Da Costa Freitas

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 24/11/2023.

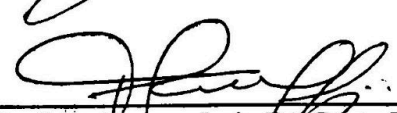
BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dra. Berta Lucia Villagra – UFFS



Prof. Dr. Wagner Costa Freitas



Prof. Dr Fagner Luiz Da Costa Freitas - UFFS