

Potenciais antioxidante e fotoprotetor da decocção e infusão de alecrim

Antioxidant and photoprotective potentials of decoction and infusion of rosemary

Giovanna Eduarda Machado¹, Thiago Luis Aguayo de Castro², Taline Baganha Stefanello Catelan³, Luis Fernando Benitez Marcorini⁴, Claudia Andrea Lima Cardoso⁵

RESUMO

O alecrim é uma planta de origem Mediterrânea, da família *Lamiaceae*, amplamente utilizada para fins alimentícios e medicinais. Seus chás são indicados segundo o conhecimento etnofarmacológico para o tratamento de diversos males, apresentando ação cicatrizante, antioxidante e antimicrobiana. O processo extrativo e as características da planta utilizada, como ambiente de cultivo e partes coletadas podem interferir na composição final do extrato e na atividade biológica. Neste contexto, foram preparados chás das partes aéreas do alecrim, nos quais foram avaliadas a presença de metabólitos secundários, potenciais antioxidante e fotoprotetor. Os chás apresentam alcaloides, taninos, flavonoides e saponinas em sua composição. O processo extrativo de decocção apresentou teores superiores de compostos fenólicos, e de ácido rosmarínico e conseqüentemente uma ação antioxidante superior. Entretanto, em termos do potencial potoprotetor, a infusão e decocção apresentaram FPS muito semelhantes, $18,64 \pm 1,55^a$ e $17,62 \pm 0,92^a$ respectivamente.

Palavras-chave: Alecrim. Infusão. Decocção. DPPH.

ABSTRACT

Rosemary is a plant of Mediterranean origin, from the *Lamiaceae* family, widely used for food and medicinal purposes. Its teas are indicated according to ethnopharmacological knowledge for the treatment of several males, presenting healing, antioxidant and antimicrobial action. The extractive process and the characteristics of the plant used, such as the cultivation environment and collected parts, can interfere in the final composition of the extract and in the biological activity. In this context, teas of the aerial parts of rosemary were prepared, from which the presence of some secondary metabolites, antioxidant and photoprotective potentials were evaluated. Teas have alkaloids, tannins, flavonoids and saponins in their composition. The extractive decoction process showed higher levels of phenolic compounds and rosmarinic acid and consequently a higher antioxidant action. However, in terms of potoprotective potential, the infusion and decoction showed very similar SPF, 18.64 ± 1.55^a and 17.62 ± 0.92^a respectively.

Keywords: Rosemary. Infusion. Decoction. DPPH.

¹ Graduanda em Farmácia – UNIGRAN.
<https://orcid.org/0009-0004-7234-8599>
E-mail: giovanna.duda2001@gmail.com

² Graduado em Química Industrial, Mestrando em Recursos Naturais – UEMS.
<https://orcid.org/0000-0002-8127-1990>
E-mail: thiagoaguayo@gmail.com

³ Doutora em Recursos Naturais, Bacharelado em Farmácia – UNIGRAN.
<https://orcid.org/0000-0003-4335-8881>
E-mail: tabstefanello@hotmail.com

⁴ Doutor em Ciências da Saúde, Bacharelado em Biomedicina – UNIGRAN.
<https://orcid.org/0000-0002-2378-8502>
E-mail: biomedicina@unigran.br

⁵ Doutora em Química, Docente da Pós-Graduação em Recursos Naturais – UEMS
<https://orcid.org/0000-0002-4907-0056>
E-mail: claudia@uems.br

1. INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais é considerado um dos métodos mais antigos de tratamento medicinal humano (HARAGUCHI *et al.*, 2020). Entretanto, os princípios terapêuticos de origem vegetal devem ser orientados pelo conhecimento etnofarmacológico (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016).

Neste cenário, as plantas consideradas de uso consagrado e de aplicação culinária tem demonstrado potencial terapêutico no tratamento de doenças devido a presença de metabólitos secundários oriundos de processos adaptativos, com propriedades farmacológicas de diversas aplicações (MULAT *et al.*, 2020).

Dentre a vegetação de interesse fitoterápico, tem-se o *Rosmarinus officinalis* L. que é uma planta popularmente conhecida no Brasil como alecrim, de origem Mediterrânea, da ordem das Solanales (Tubiflorae) e da família denominada de Lamiaceae (MARCHIORI, 2004) que se destaca por inúmeras ações terapêuticas sugeridas, fortemente vinculadas aos compostos fenólicos e flavonoides como a propriedade antioxidante atividade antibacteriana e fotoprotetora (CUNHA, 2016).

O alecrim é amplamente utilizado pela população, fresco ou desidratado e possui um excelente potencial de mercado, pois além de seus benefícios biológicos, apresenta sabor e aroma agradável, além de baixa toxicidade e excelente custo benefício que facilita sua aplicação tanto em produtos alimentares quanto cosméticos (AMARAL *et al.*, 2021).

Uma das mais convencionais formas de uso do alecrim para fins medicinais é como chá que pode ser consumido em forma de decocção e infusão, sendo que essa forma de preparo pode afetar os compostos passíveis de extração (de CASTRO *et al.*, 2022).

Conceição *et al.* (2011) atestaram em seu levantamento relativo ao uso etnofarmacológico de plantas cultivadas no Cerrado, que o alecrim é uma planta amplamente utilizada em preparo de chás e garrafadas por ser utilizada para o tratamento hemorroidas e sinusites, como cicatrizante, antimicrobiano, diurético e na conservação de alimentos segundo a população local.

Dentro deste contexto, objetivou-se comparar os teores de metabólitos secundários e os potenciais antioxidante e fotoprotetor da infusão e decocção das partes aéreas de alecrim.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

EQUIPAMENTO E REAGENTES

Espectrofotômetro UV/Vis (GTA 97, Global Trade Technology, Brasil), cartucho Strata C18-E com partículas de 55 µm (Phenomenex, USA), cromatógrafo líquido (*Ultra-High-Performance Liquid Chromatography* – UHPLC) com detector de arranjo de diodo (*Diode Array Detector* – DAD) (Shimadzu, Japão), coluna XR-ODS (2 mm x 75 mm) com partículas de 2.2 µm (Shimadzu, Japão).

Ácido rosmarínico, reagente de Folin-Dennis, reagente de Folin-Ciocalteu, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil foram adquiridos da Sigma-Aldrick, USA. Etanol, metanol, ácido clorídrico, clorofórmio, ácido acético foram adquiridos da Dinâmica, Brasil. Cloreto de ferro, carbonato de sódio, reagente de dragendorff, acetato de chumbo II adquiridos da Neon, Brasil.

COLETA DO MATERIAL VEGETAL

As partes aéreas do alecrim (*R. officinalis*) utilizadas para a realização deste estudo foram adquiridas no viveiro Gram Dourados, localizado no município de Dourados-MS. A escolha do material vegetal foi realizada por amostragem casual. O material vegetal foi utilizado estava fresco e foi recém coletado para o preparo dos chás, em simulação ao uso convencional.

PREPARO DA INFUSÃO E DECOCÇÃO

Os extratos aquosos foram obtidos por meio de duas técnicas distintas, ambas preconizadas pela Sociedade Brasileira de Farmacognosia (2009). A primeira é a infusão, preparada empregando 20 g de alecrim para cada 80 mL de água destilada submetida à fervura, com o tamponamento por um período de 30 minutos em frascos âmbar. Já a segunda foi à decocção, onde se adicionou 20 g de alecrim em 80 mL de água destilada, em ebulição pelo período de 2 minutos.

Após o período de extração estipulada para cada processo, aguardou-se o tempo de estabilização dos chás à temperatura ambiente ($21 \pm 1^\circ\text{C}$) e então foi realizada a filtração com algodão em funil. Todas as análises foram realizadas diretamente no extrato aquoso

após filtragem. Todas as análises de composição química e dos potenciais antioxidante e fotoprotetor foram realizadas em triplicata.

TRIAGEM FITOQUÍMICA

As análises da triagem fitoquímica foram realizadas de acordo com padrão adaptado da Sociedade Brasileira de Farmacognosia (2009), para pesquisa de alcaloides, 5 mL de cada extrato aquoso foram adicionadas junto à 50 mL ácido clorídrico diluído, posteriormente o pH foi alcalinizado com amônia diluída, seu filtrado foi separado e adicionado 25 mL de clorofórmio sob agitação, separando a fração que contém o alcaloide e nesta foi adicionada 10 mL de ácido clorídrico mais 3 gotas do Reagente de Dragendorff, o resultado positivo se dará pelo aparecimento da turvação ou precipitação.

Para a pesquisa da presença de taninos os extratos foram colocados em 3 tubos para identificação, no primeiro, a solução preparada foi adicionada à gotas de ácido clorídrico e solução de gelatina a 2,5% (m:v), no segundo acrescentados de 10 mL de água e gotas de solução de cloreto de ferro a 1% em metanol (m:v), no tubo 3 da solução, foram acrescentadas de 10 mL de ácido acético a 10% (v:v) e de 5 mL de acetato de chumbo II a 10% (m:v) para classificação de taninos.

Na análise de presença de flavonoides, 2 mL de cada extrato, separadamente, foi levado para banho maria (45 °C) até secura, realizando a lavagem residual com 0,2 mL de clorofórmio para eliminação da clorofila, então o resíduo obtido foi dissolvido 1 mL de etanol 70%, posteriormente foi adicionado de 50 g de magnésio metálico em pó e 0,3 ml de ácido clorídrico concentrado, sendo o aparecimento de uma coloração avermelhada um indicativo da presença do metabólito.

Por fim, para se atestar a presença de saponinas, aplicou-se a técnica que consiste em agitar os extratos por 15 segundos e observar a formação de espuma persistente indicando a presença do componente.

VARREDURA NA REGIÃO DO UV/vis

Foi realizada uma varredura entre os comprimentos de onda de 200 a 800 nm com 1 nm de resolução em um espectrofotômetro.

POTENCIAL FOTOPROTETOR

O FPS (fator de proteção solar) foi estimado por meio da equação 1 que foi proposta por Mansur *et al.* (1986). Onde CF é fator de correção, EE_{λ} é o efeito eritematogênico da radiação, I_{λ} é a intensidade da luz solar e Abs_{λ} é a leitura de absorvância realizada. A correlação entre EE_{λ} e I_{λ} já está estipulado na literatura (SAYRE *et al.*, 1979). Foi utilizado os dados de absorção obtidos através da varredura UV/Vis, utilizando CF de 10.

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE_{\lambda} \times I_{\lambda} \times Abs_{\lambda} \quad (1)$$

Foi realizado a integração da área de absorção das amostras na região UV (de CASTRO *et al.*, 2023), através das equações 2, 3, 4 e 5.

$$UVC_{\%} = \frac{\int_{200\text{ nm}}^{290\text{ nm}} A_{\lambda} \times d\lambda}{\int_{200\text{ nm}}^{400\text{ nm}} A_{\lambda} \times d\lambda} \times 100 \quad (2)$$

$$UVB_{\%} = \frac{\int_{280\text{ nm}}^{320\text{ nm}} A_{\lambda} \times d\lambda}{\int_{200\text{ nm}}^{400\text{ nm}} A_{\lambda} \times d\lambda} \times 100 \quad (3)$$

$$UVAII_{\%} = \frac{\int_{320\text{ nm}}^{340\text{ nm}} A_{\lambda} \times d\lambda}{\int_{200\text{ nm}}^{400\text{ nm}} A_{\lambda} \times d\lambda} \times 100 \quad (4)$$

$$UVAI_{\%} = \frac{\int_{340\text{ nm}}^{400\text{ nm}} A_{\lambda} \times d\lambda}{\int_{200\text{ nm}}^{400\text{ nm}} A_{\lambda} \times d\lambda} \times 100 \quad (5)$$

TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS

Para cada análise foi adicionado 0,1 ml de amostra, 1 mL de água destilada, e 0,5 mL de reagente de Folin-Ciocalteu (1:10 v:v) e aguardando por 1 min. Sequencialmente, foi adicionado 1,5 mL de carbonato de sódio 20% (m:v) e aguardou-se reação por 2h em local escuro (DJERIDANE *et al.*, 2006). Foi realizado leitura em um espectrofotômetro no comprimento de onda de 760 nm, utilizando uma curva padrão de ácido gálico para quantificação. Os resultados foram expressos em μg de ácido gálico equivalente (AGE) por mL de amostra.

TEOR DE TANINOS

Adicionou-se 0,5 mL de amostra em 0,5 mL de reagente de Folin-Denis (1:9 v:v) e aguardou-se 3 minutos, posteriormente adicionando 0,5 mL de carbonato de sódio 8% (m:v)

e aguardando reação por 2h e realizando a leitura de absorvância em um espectrofotômetro no comprimento de onda de 725 nm (PANSERA *et al.*, 2003). A quantificação ocorreu por meio de uma curva padrão de ácido tânico. Os resultados foram expressos em µg de ácido tânico equivalente (ATE) por mL de amostra.

QUANTIFICAÇÃO DE ÁCIDO ROSMÁRICO

As amostras foram filtradas com filtro seringa de 0,45 µm e posteriormente concentradas utilizando extração em fase sólida (*Solid Phase Extraction* - SPE) por meio de um cartucho ativado sequencialmente com metanol e água ultrapura. Foi realizada a pré-concentração de 5 mL de amostra, eluindo os compostos retidos no cartucho com 1 mL de metanol.

A análise de cromatografia foi realizada em um UHPLC-DAD monitorando entre 200 e 600 nm com 1,2 nm de resolução. A temperatura do forno da coluna foi 35 °C. O volume injetado em cada análise foi de 1 µL de amostra e o fluxo de 0,35 mL min⁻¹. A fase móvel foi em sistema binário com ácido fórmico 0,1% (v/v) como fase A e acetonitrila como fase B. A análise iniciou com 5% de B, indo até 12% de B em 3 min, 13% de B em 7 min, 35% de B em 7,5 min, 20 % de B em 8,25 min, 10% de B em 9 min e retornando para 5% de B em 9,5 min, mantendo esta proporção até 12 min para estabilização do sistema.

A identificação do ácido rosmarínico foi realizada por comparação entre o tempo de retenção e do espectro de absorção molecular com o padrão do composto. A quantificação foi realizada com curva padrão com padrão de ácido rosmarínico (1 a 80 ng mL⁻¹) no comprimento de onda de 200 nm com R² de 0,9766 no tempo de retenção de 7,59 ± 0,06 min.

POTENCIAL ANTIOXIDANTE

Foram adicionados 3 mL do radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) 0,004% em metanol (m/v) em 100 µL de cada amostra, aguardando reação por 30 minutos sob abrigo de luz. A absorvância das amostras após a reação foi lida utilizando um espectrofotômetro no comprimento de onda de 517 nm (KUMARAN; JOEL KARUNAKARAN, 2006).

Foram preparadas soluções com diluições de 0,781, 3,125, 6,25, 12,5, 25, 50 e 100% das amostras (v/v) em água destilada. Foi realizada regressão linear para determinar a concentração inibitória média (CI₅₀) das amostras frente ao DPPH, considerando o fator de diluição do teste de 31 vezes.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises foram realizadas na plataforma R (R Core Team, 2021). Foi analisada a normalidade dos resultados por meio do teste de Shapiro-Wilk e foi verificada a homogeneidade de variâncias. Posteriormente, foi realizado o teste t para analisar se havia diferença significativa entre as amostras, considerando significância de 5%.

3. RESULTADOS

As análises fitoquímicas qualitativas realizadas, demonstraram a presença de alcaloides, taninos, flavonoides e saponinas nos dois extratos analisados. Os extratos aquosos também apresentaram perfil de absorção na região do UV/Vis muito semelhante, porém foi possível constatar que o extrato obtido por infusão apresentou maior intensidade de absorbância em vários comprimentos de onda (Figura 1).

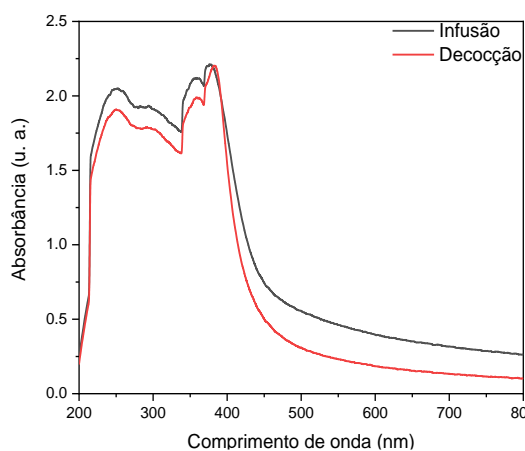


Figura 1. Espectro de absorbância na região do UV/Vis dos chás de alecrim

Apesar das diferenças de intensidade, os dois extratos aquosos apresentaram a mesma distribuição da absorção na região do UV (Figura 2).

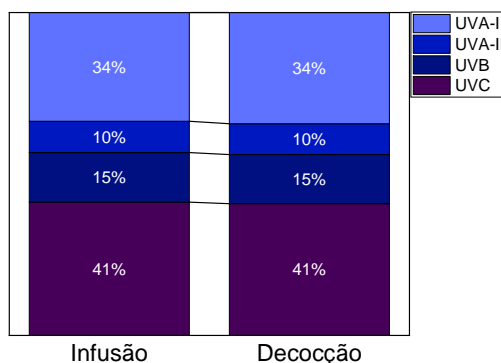


Figura 2. Porcentagem absorção da radiação UV dos chás de alecrim

A decocção apresentou um teor maior de compostos fenólicos e taninos em relação à infusão, enquanto não há diferença significativa para o FPS ($p < 0,05$) pelo teste t (Tabela 1). Em relação ao potencial antioxidante, a infusão apresentou concentração inibitória média superior à decocção e conseqüentemente menor atividade antioxidante.

Tabela 1. Teores de metabólitos secundários e potencial antioxidante dos chás de alecrim

Análise	Infusão (Média \pm DP)	Decocção (Média \pm DP)
Compostos fenólicos ($\mu\text{g AGE mL}^{-1}$)	264,13 \pm 2,55 ^b	332,80 \pm 14,98 ^a
Taninos ($\mu\text{g ATE mL}^{-1}$)	59,74 \pm 3,44 ^a	60,29 \pm 3,83 ^a
CI ₅₀ (% v:v)	1,08 \pm 0,07 ^b	0,45 \pm 0,02 ^a
FPS	18,64 \pm 1,55 ^a	17,62 \pm 0,92 ^a

DP = Desvio padrão; AGE = Ácido gálico equivalente; RE = Rutina equivalente; ATE = Ácido tânico equivalente; CI₅₀ = Concentração inibitória média, expressa em percentual de diluição. Letras diferentes indicam uma diferença significativa ($p < 0,05$) no teste t bilateral na linha.

A infusão apresentou 18,00 \pm 0,17 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de ácido rosmarínico, enquanto que a decocção apresentou 127,75 \pm 0,73 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de ácido rosmarínico (Figura 3).

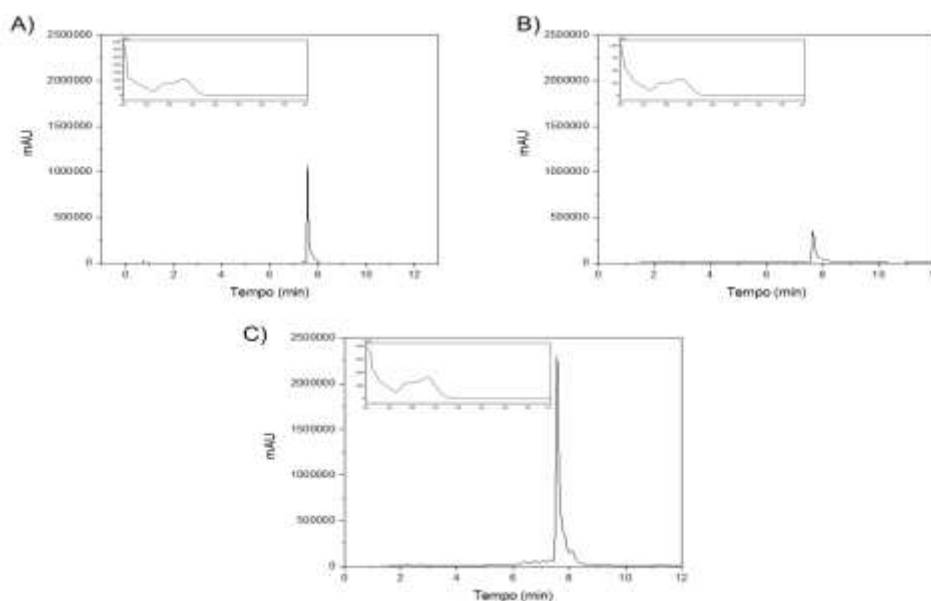


Figura 3. Cromatogramas do padrão de ácido rosmarínico (A) e das amostras de infusão (B) e decocção (C) de alecrim ($\lambda = 330 \text{ nm}$)

4. DISCUSSÃO

A análise qualitativa demonstrou a presença de todos os metabolitos analisados na infusão e na decocção. Segundo Cunha *et al.* (2016), os metabolitos secundários são substâncias bioativas inerentes a processos de adaptação e defesa a situações de estresse abiótico. Podendo exercer inúmeras atividades de interesse terapêutico quando presentes em determinados extratos (MARCHIORI, 2004, RODRIGUES, 2018, NIETO, 2018).

Peres *et al.* (2021) realizaram análise fitoquímica do extrato etanólico das folhas de alecrim obtendo resultado positivo para alcaloides e taninos, porém não foi observado a presença de saponinas e flavonoides. Já o estudo de Gonçalves *et al.* (2015) analisou os extratos etanólicos e aquosos das folhas de alecrim identificando a presença de compostos fenólicos, saponinas e taninos em ambos extratos. Mutalib (2015) analisou a infusão e decocção das folhas secas de alecrim, detectando a presença de compostos fenólicos, flavonoides e taninos nos dois preparos, porém com ausência de alcaloides e saponinas. As diferenças observadas com a literatura demonstram como a forma de preparo do extrato afeta as classes de compostos extraídas.

A absorção da região do UV consiste na quantidade de energia luminosa absorvida por uma determinada espécie química (VALIM, 2020). No estudo os dois extratos apresentaram comportamento similar de absorbância na região do UV/Vis. O extrato isoocetano de alecrim obtido por Oliveira (2021) apresentou picos em torno de 285, 400 nm. Segundo Njokua *et al.*, (2013) e Patle *et al.*, 2020, é uma indicação da presença de grupos insaturados e anéis aromáticos característicos de compostos fenólicos.

Os compostos fenólicos apresentaram teor significativamente superior no extrato obtido por decocção. Os valores obtidos nesse estudo são superiores aos descritos por Gonçalves *et al.* (2015) que analisaram o teor de compostos fenólicos do extrato etanólico e aquoso das folhas de alecrim, obtendo os respectivos teores de 29 e 24 $\mu\text{g AGE mL}^{-1}$. Entretanto, inferiores ao teor de 4,55 mg AGE mL^{-1} ao utilizar hidrodifusão de micro-ondas e gravidade (Ferreira *et al.*, 2020).

O estudo de Zaïri *et al.* (2018) não observou diferença significativa entre os teores de compostos fenólicos da infusão e decocção das folhas secas de alecrim. Esta variabilidade de resultados pode estar associada a forma de preparo dos extratos, uma vez que o presente estudo optou pelo uso de material fresco, que segundo o Ministério da Saúde (2012) consiste em uma das formas mais comumente utilizadas pela população. Na análise de taninos, tanto infusão quanto decocção apresentaram teores semelhantes. Esse metabolito mesmo apresentando significativa importância biológica/farmacológica (CASTEJON, 2011) é apresentado em outros estudos, como os realizados por Dolzan (2019) e Silva e Júnior (2020) apenas qualitativamente, demonstrando presença dessa classe no extrato alcoólico do alecrim.

A análise FPS, consiste em uma das principais formas utilizadas para avaliar a eficácia fotoprotetora de uma substância segundo definição de Schalka (2011). Em termos de aplicabilidade em formas farmacêuticas, Santos e Rosa (2020) em seu estudo de incorporação de extrato hidroalcoólico de alecrim em bases de gel de Natrosol constataram estabilidade na formulação até a concentração de 10% do extrato, na qual valor máximo de FPS obtido foi de 3,29. Takayama *et al.* (2022) também estudaram o potencial do extrato hidroetanólico de alecrim, incorporando em emugel e obtendo FPS de 7,56.

Neste contexto, a infusão e decocção apresentaram potencial para formulações cosméticas, tendo em vista que a classificação da ANVISA (2012) enquadra os FPS obtidos como de média proteção solar por apresentar valores entre 15-29, sendo indicado para peles moderadamente sensível a queimadura solar.

O ácido rosmarínico é um dos principais metabólitos da família Lamiaceae, estando associado a diversas atividades biológicas descritas para o alecrim, conforme descreve a revisão de Flores-Villa *et al.* (2020). Nesse estudo, tanto a infusão quanto a decocção, apresentaram em sua composição o ácido rosmarínico. O ácido rosmarínico um derivado do ácido cafeico, que é um dos responsáveis por atividades biológicas importantes da planta, como a atividade antioxidante, pelo sequestro de peroxinitrito e peróxido de hidrogênio (PHD, 2015).

Em parâmetros quantitativos, a decocção foi o extrato que obteve maior concentração de ácido rosmarínico. Outros autores estudaram a comparação do teor de ácido rosmarínico entre infusão e decocção de diferentes plantas (Martins *et al.*, 2014; Martins *et al.*, 2015; Martins *et al.*, 2014; Asghari *et al.*, 2019). A infusão foi superior para a *Echium amoenum* Fisch. & C.A.Mey. (Boraginaceae) (Asghari *et al.*, 2019) e *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae) (Martins *et al.*, 2014). A decocção foi superior para *Thymus vulgaris* L. (Lamiaceae) (Martins *et al.*, 2015) e para *Mentha longifolia* subsp. *typhoides* (Lamiaceae) (Özer, 2018).

O ácido rosmarínico possui uma ligação éster frágil que liga duas metades fenólicas que favorece a interação com lignina, um polímero natural presente nas partes mais rígidas das plantas, partes estas que necessitam de maior temperatura para que a extração ocorra (BEVILAQUA, 2017).

Um valor superior de Cl_{50} indica a necessidade de maior quantidade de chá para inibir 50% dos radicais livres e conseqüentemente uma atividade antioxidante inferior. A decocção demonstrou uma atividade superior à infusão, simultaneamente a decocção também apresentou valor mais elevado de teor de compostos fenólicos na análise por espectrofotometria. Segundo Andrade *et al.* (2007), à propriedade de oxirredução de alguns de seus metabólitos que permite o comportamento de agente redutor ao doar hidrogênio, sendo esse perfil parcialmente atribuído pela presença de grupos hidroxilas presentes em compostos fenólicos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A infusão e decocção apresentam alcaloides, taninos, flavonoides e saponinas. O processo extrativo de decocção apresentou teores superiores de compostos fenólicos, e de ácido rosmarínico e conseqüentemente uma ação antioxidante superior. Ambos os extratos

apresentam potencial fotoprotetor similares, por possuírem absorção da radiação UV e FPS semelhantes.

Os resultados desse estudo reafirmam a relação dos processos extrativos na composição do chá obtido e conseqüentemente a influência exercida sobre as atividades biológicas, demonstrando que algumas propriedades estão relacionadas diretamente com uma classe específica de compostos, enquanto outras são oriundas do sinergismo dos metabolitos.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) (71/051.281/2022; 676/2022 e SIAFEM 32612), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida ao TLAC (Código de financiamento 001) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela CALC (processo 312671/2021-0).

REFERÊNCIAS

AMARAL, S. M. Alecrim (*Rosmarinus officinalis*): principais características. **Revista de Casos e Consultoria**. São Carlos-SP, v.12, n.1, p.1-17, 2021. Disponível em:<<https://periodicos.frnu.br/casoseconsultoria/article/view/24651/14245>>. Acesso em: 12 de setembro de 2021.

ANVISA. RESOLUÇÃO - RDC Nº 30, DE 1º DE JUNHO DE 2012. **Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e dá outras providências**, 2012.

ANDRADE, C. A. *et al.* Determinação do conteúdo fenólico e avaliação da atividade antioxidante de *Acacia podalyriifolia* A. Cunn. ex G. Don, *Leguminosae-mimosoideae*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 17, n.2, p. 231-235, 2007.

ASGHARI, B.; MAFAKHERI, S.; ZARRABI, M. M.; ERDEM, S. A.; ORHAN, I. E.; BAHADORI, M. B. Therapeutic target enzymes inhibitory potential, antioxidant activity, and rosmarinic acid content of *Echium amoenum*. **South African Journal of Botany**, v. 120, p. 191-197, 2019.

BEVILAQUA, J. M. Efeitos do ácido rosmarínico na estrutura da lignina visando redução da recalcitrância da biomassa lignocelulósica em milho. 2017. 62 f. Tese (doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Maringá, 2017, Maringá, PR. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/5784>. Acesso em: 1 set. 2022.

CONCEIÇÃO, G. M. Plantas do cerrado: comercialização, uso e indicação terapêutica fornecida pelos raizeiros e vendedores, Teresina, Piauí. **SCIENTIA PLENA**, v.7, n. 12. Maranhão, 2011.

CUNHA, A. L. *et al.* Os metabólitos secundários e sua importância para o organismo. **Diversitas Journal**, Alagoas, v.1, n.2, p.175-181, 2016. Disponível em: <https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/332/326. Acesso em: 13 de setembro de 2021.

DE CASTRO, T. L. A.; DUARTE, B. F.; CARDOSO, C. A. L. Photoprotective action, antioxidant activity, and toxicity of aqueous extracts of *Campomanesia sessiliflora* O. Berg. **Revista Colombiana de Química**, v. 50, n. 3, p. 10-15, 2022.

DE CASTRO, T. L. A.; SOUZA, L. P.; LIMA-JUNIOR, S. E.; CARODOSO, C. A. L. Optimization of obtaining extracts with photoprotective and antioxidant potential from *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 31, e100945, 2023.

DJERIDANE, A.; YOUSFI., M; NADJEMI, B.; BOUTASSOUNA, D.; STOCKER, P.; VIDAL, N. Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. **Food Chemistry**, v. 97, n. 1, p. 654–660, 2006.

DOLZAN, M.D.*et al.* A importância da utilização de diferentes técnicas de análises para compreensão ampla da diversidade química presente em espécies vegetais: estudo utilizando amostra de *rosmarinus officinalis*. **59º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA**, 2019.

FLORES-VILLA, E.; SÁENZ-GALINDO, A.; CASTAÑEDA-FACIO, A. O.; NARRO-CÉSPEDES, R. I. Romero (*Rosmarinus officinalis* L.): su origen, importancia y generalidades de sus metabolitos secundários. **TIP - Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas**, v. 23, p. 1-17, 2020.

FERREIRA, D. F.; LUCAS, B. N.; VOSS, M.; SANTOS, D.; MELLO, P. A.; WAGNER, R.; CRAVOTTO, G.; BARIN, J. S. Solvent-free simultaneous extraction of volatile and non-volatile antioxidants from rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) by microwave hydrodiffusion and gravity. **Industrial Crops & Products**, v. 145, e112094, 2020.

GONÇALVES, J. H. T.; SANTOS, A. S.; MORAIS, H. A. Atividade antioxidante, compostos fenólicos totais e triagem fitoquímica de ervas condimentares desidratadas. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 13, n. 1, p. 486-497, 2015

KUMARAN, A.; JOEL KARUNAKARAN, R. Antioxidant and free radical scavenging activity of an aqueous extract of *Coleus aromaticus*. **Food Chemistry**, v. 97, p. 109-114, 2006.

HARAGUCHI, L. M. M.; SAÑADO, S.; RODRIGUES, E.; CERVIGNI, H.; CARLINI, E. L. A. Impacto da Capacitação de Profissionais da Rede Pública de Saúde de São Paulo na Prática da Fitoterapia. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 44, n. 1, e017, 2020.

MARCHIORI, V. *Rosmarinus officinalis*. Monografia de conclusão de curso on-line da Associação Argentina de Fitomedicina. **Fundação Herbarium**. Julho de 2004.

MARTINS, N.; BARROS, L.; SANTOS-BUELGA, C.; SILVA, S.; HENRIQUES, M.; FERREIRA, I. C. F. R. Decoction, infusion and hydroalcoholic extract of cultivated thyme: Antioxidant and antibacterial activities, and phenolic characterisation. **Food Chemistry**, v. 167, p. 131-137, 2015.

MARTINS, N.; BARROS, L.; SANTOS-BUELGA, C.; SILVA, S.; HENRIQUES, M.; FERREIRA, I. C. F. R. Decoction, infusion and hydroalcoholic extract of *Origanum vulgare* L.: Different performances regarding bioactivity and phenolic compounds. **Food Chemistry**, v. 158, p. 73-80, 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Práticas Integrativas e Complementares: Plantas Medicinais e Fitoterapia na Atenção Básica. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Brasília: **Ministério da Saúde**, 2012. 154 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Política e Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica. Brasília: **Ministério da Saúde**, 2016. 190 p.

MULAT, M.; KAHN, F.; MULUNEH, G.; PANDITA, A. Phytochemical profile and antimicrobial effects of different medicinal plant: current knowledge and future perspectives. **Current Traditional Medicine**, v. 6, n. 1, p. 24-42, 2020.

MUTALIB, L. Y. Comparison between conventional and modern methods for extraction of *Rosmarinus officinalis* leaves. **Zanco Journal of Medical Sciences**, v. 19, n. 2, p. 1029-1034, 2015.

NIETO, G. Antioxidant and antimicrobial properties of rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A Review. *Medicines*, v. 5, n. 3, p. 98, 2018.

NJOKUA, D. I. ; CHIDIEBEREA, M. A.; OGUZIEB, K. L.; OGUKWEA, C. E.; OGUZIE, E. E.; Corrosion inhibition of mild steel in hydrochloric acid solution by the leaf extract of *Nicotiana tabacum*. **Advances in Materials and Corrosion**, v. 1, p. 54-61, 2013.

OLIVEIRA, V. M. A. T. Metodologia para autenticação de alecrim e hortelã orgânicos utilizando espectroscopia UV-vis associada a quimiometria. Universidade Tecnológica Federal do Paraná Programa de pós-graduação em Tecnologia de Alimentos e Mestrado em tecnologia de alimentos. Campo Mourão, 2021.

ÖZER, Z. Investigation of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of *Mentha spicata* subsp. *spicata* and *M. longifolia* subsp. *typhoides* (Briq.) Harley Decoction and Infusion. **Journal of the Turkish Chemical Society, Section A: Chemistry**, v. 5, n. 2, p. 445-456, 2018.

PANSERA, M. R.; SANTOS, A. C. A.; PAESE, K.; WASUM, R.; ROSSATO, M.; ROTA, L. D.; PAULETTI, G. F.; SERAFINI, L. A. Análise de taninos totais em plantas aromáticas e

medicinais cultivadas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, n. 1, p. 17-22, 2003.

PHD, C. I. **ÁCIDO ROSMARÍNICO**. São Paulo 2015. Disponível em: < http://www.laboratorionutramedic.com.br/site/public_images/produto/485a9a64f178ae46346a5dc5f3e49d69.pdf>. Acesso em 8 de setembro de 2023.

MANSUR, J. S.; BREDER, M. N. R.; MANSUR, M. C. d'A.; AZULAY, R. D. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 61, n. 3, p. 121-124.

PATLE, T. K.; SHRIVAS, K.; KURREY, R.; UPADHYAY, S.; JANGDE, R.; CHAUHAN, R. Phytochemical screening and determination of phenolics and flavonoids in *Dillenia pentagyna* using UV-vis and FTIR spectroscopy. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 242, e118717, 2020.

PERES, T. R.; MEDEIROS, T. D. S.; SOARES, N. R. M.; ARRAES, D. R. S.; COSTA, M. K. V.; FERREIRA, A. M. S. S.; QUEIROZ, G. A.; FARIAS, A. L. F.; CANTUÁRIA, P. C.; ALMEIDA, S. S. M. S. **Avaliação fitoquímica, toxicológica e antioxidante da espécie *Rosmarinus officinalis* L. (Alecrim)**. Plantas Medicinais do Estado do Amapá: dos relatos da população à pesquisa científica. 1ed. Guarujá: **Científica**, v. 1, p. 68-77, 2021.

RODRIGUES, A. T. Farmacognosia. Londrina: **Editora e Distribuidora Educacional S.A.**, 2018. 208 p.

SANTOS, L. S.; ROSA, S. T. Análise espectrofotométrica do fator de proteção solar (fps) dos extratos vegetais de *Matricaria chamomilla* L. E *Rosmarinus officinalis* L. UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL: BACHARELADO EM FARMÁCIA. São Paulo, 2020.

SAYRE, R. M.; AGIN, P. P.; LEVEE, G. J.; MARLOWE, E. A comparison of *in vivo* and *in vitro* testing of sunscreens formulas. **Photochemistry and Photobiology**, v. 29, n. 3, p. 559-566, 1979.

SILVA, T. M.; JÚNIOR, J. P. A. Prospecção fitoquímica e antimicrobiana da *rosmarinus officinalis* L. Cultivada na região sudoeste do maranhão. **Farmácia na Atenção e Assistência à Saúde**, v. 2, cap. 24, p.230. São Paulo, 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA. Ensino: identificação de substâncias. 2009. Disponível em:< <http://www.sbfagnosia.org.br/Ensino/index.html>>. Acesso em:17 de outubro de 2021.

TAKAYAMA, K. S. *et al.* Rosmarinus officinalis extract-loaded emulgel prevents UVB irradiation damage to the skin. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 94, n. 4, e20201058, 2022.

ZAÏRI, A.; NOUIR, S.; M'HAMDI, N.; BENNANI, M.; BERGAOUI, I.; MTIRAOU, A.; CHAOUACHI, M.; TRABELSI, M. Antioxidant, Antimicrobial and the Phenolic Content of Infusion, Decoction and Methanolic Extracts of Thyme and Rosmarinus Species. **Current Pharmaceutical Biotechnology**, v. 19, n. 3, 590-599, 2018.