

## USOS FITOTERÁPICO E FITOQUÍMICO DE *Euphorbia tirucalli* (Linnaeus, 1758)

Maria Eduarda Antunes Silva<sup>1</sup>  
Maria Letícia da Silva Ribeiro<sup>1</sup>  
Diana Furman<sup>1</sup>

**RESUMO:** Avelós, conhecido por como “árvore-do-lápis”, pertence à Euphorbiaceae é uma planta nativa do continente africano, amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais, incluindo o Brasil. O estudo foi desenvolvido na Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), no estado do Mato Grosso, Centro Oeste do Brasil. A metodologia foi executada em etapas, sendo a primeira a coleta do material biológico, após a preparação da exsicata da planta no Laboratório de Botânica do Instituto de Biociências, seguido foram realizados testes de metabólitos secundários para analisar a presença dessas substâncias no avelós. Porém, antes de iniciar os testes que comprovam a presença dos metabólitos, foi realizado o procedimento de preparo do extrato hidroalcoólico que foi o nosso extrato utilizado em todos os testes fitoquímicos. Essa preparação consiste na pesagem da amostra vegetal, tendo que ter obrigatoriamente 10 gramas, maceração do extrato adicionado 50 ml de etanol 70% e filtragem do extrato (MATOS, 1997). Os resultados mostram significativa diversidade de metabólitos secundários, com destaque para alcaloides, fenóis, taninos e saponinas, confirmado por meio de testes fitoquímicos qualitativos. A presença desses compostos está diretamente relacionada às propriedades farmacológicas reportadas na literatura, tais como as atividades antitumoral, anti-inflamatória, antimicrobiana e anti-helmíntica, o que justifica o seu uso tradicional em diversas regiões tropicais.

**Palavras-chave:** Plantas Medicinais; Fitoterápicos; Metabólitos; Mato Grosso.

## PHYTOTHERAPEUTIC AND PHYTOCHEMICAL USES OF *Euphorbia tirucalli* (Linnaeus, 1758)

**ABSTRACT:** - Avelós, known as "pencil tree," belongs to the Euphorbiaceae family and is a plant native to the African continent, widely cultivated in tropical and subtropical regions, including Brazil. The study was developed at the Federal University of Mato Grosso (UFMT), in the state of Mato Grosso, Central-West Brazil. The methodology was executed in stages, the first being the collection of biological material, after the preparation of the plant's exsiccata in the Botany Laboratory of the Institute of Biosciences. Following this, tests of secondary metabolites were performed to analyze the presence of these substances in the avelós. However, before starting the tests that confirm the presence of metabolites, the procedure for preparing the hydroalcoholic extract was carried out, which was the extract used in all phytochemical tests. This preparation consists of weighing the plant sample, which must be 10 grams, macerating the extract with 50 ml of 70% ethanol, and filtering the extract (MATOS, 1997). The results show a significant diversity of secondary metabolites, notably alkaloids, phenols, tannins, and saponins, confirmed by qualitative phytochemical tests. The presence of these compounds is directly related to the pharmacological properties reported in the literature, such as antitumor, anti-inflammatory, antimicrobial, and antihelmintic activities, which justifies their traditional use in various tropical regions.

**Keywords:** Medicinal Plants; Herbal Medicines; Metabolites; Mato Grosso.

<sup>1</sup>Graduandas do Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. MT. Brasil. Autor correspondente: E-mail: maria.silva110@sou.ufmt.br

## INTRODUÇÃO

O avelós (*Euphorbia tirucalli* L.), conhecido popularmente como “árvore-do-lápis”, pertence à família Euphorbiaceae é uma planta nativa do continente africano, amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais, incluindo o Brasil (PRASHANT, SHITAL, PANCHAL, 2017). Tradicionalmente, o avelós é utilizado como cerca-viva e em práticas populares medicinais, embora seu látex seja altamente tóxico, podendo causar sérias irritações na pele, mucosas e até intoxicações sistêmicas (CARDEAL, MACIEL ALMEIDA, CARDOSO, CARVALHO, 2023).

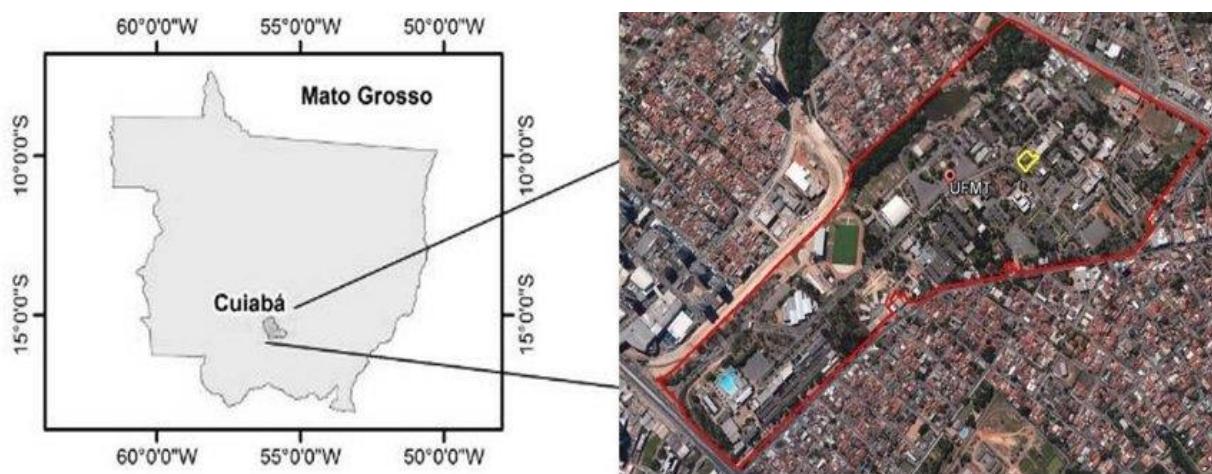
As plantas, em geral, sintetizam não apenas metabólitos primários, essenciais para processos como fotossíntese e crescimento, mas também metabólitos secundários, que exercem funções ecológicas de defesa contra herbívoros, microrganismos e condições de estresse ambiental (MILHM, BONET, AIUB, JUNIOR, 2022). Esses compostos são de grande interesse científico, pois podem apresentar atividades biológicas relevantes, como efeitos antimicrobianos (VALE, ORLANDA, 2011), angiogênicos (BESSA, MELO-REIS, ARAÚJO, MRUÉ, FREITAS, BRANDÃO, SILVA JÚNIOR, 2015), anticancerígenos (ALVES, NEPOMUCENO, 2012; NASCIMENTO, PAZ, LIMA, 2020) e imunomoduladores (MWINE, VAN DAMME, 2011). Entretanto, a mesma composição fitoquímica que confere propriedades terapêuticas à *Euphorbia tirucalli* também está associada a potenciais riscos, incluindo efeitos citotóxicos e genotóxicos, o que reforça a necessidade de estudos aprofundados sobre concentrações seguras e formas adequadas de utilização (MACHADO, OLIVEIRA et al, 2016). Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os usos fitoterápicos e fitoquímicos do avelós, com ênfase nos metabólitos secundários que despertam interesse tanto pelo seu potencial farmacológico quanto pelos riscos toxicológicos associados.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), no estado do Mato Grosso, Centro Oeste do Brasil, coordenadas 15°36'31"S 56°03'49"O, Figura 1. O campus de Cuiabá está localizado no bioma Cerrado, que apresenta clima tropical sazonal, caracterizado por verões chuvosos (outubro a abril) e invernos secos (maio a setembro) (AB'SABER, 1960). A vegetação é composta por espécies adaptadas à escassez de água, ao solo arenoso e às queimadas naturais. Essas condições ambientais favorecem a síntese de metabólitos secundários, que atuam na proteção contra herbívoros, fungos e estresses climáticos (ISAH, 2019).

**Figura 1. Localização da Universidade Federal de Mato Grosso. UFMT. 2025.**



**Fonte:** Scientific Figure on ResearchGate. Available from: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-do-Estado-de-Mato-Grosso-e-Campus-da-UFMT-Cuiaba\\_fig1\\_326125748](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-do-Estado-de-Mato-Grosso-e-Campus-da-UFMT-Cuiaba_fig1_326125748).

## METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada uma busca de 10 artigos científicos publicados no período de 2015 a 2025, com o intuito de identificar e reunir informações relevantes sobre a planta medicinal escolhida para este estudo, o avelós, cientificamente conhecido como *Euphorbia tirucalli*. Essa busca teve como principal objetivo construir uma base de dados sólida e atualizada que facilitasse o acesso a informações pertinentes sobre as propriedades químicas, farmacológicas e etnobotânicas da espécie, de modo a embasar o desenvolvimento deste artigo científico.

Em seguida, foi realizado a coleta do material biológico em uma chácara localizada no município de Chapada dos Guimarães, interior do estado de Mato Grosso. Após a coleta, o material vegetal foi devidamente transportado até a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), local onde foi realizado a exsicata da planta. A Exsicata é um procedimento técnico utilizado com o objetivo de conservar o material botânico coletado, garantindo sua integridade e viabilidade para identificação e estudos acadêmico e científico. O processo consiste, inicialmente, na prensagem da planta, utilizando prensas específicas que mantêm a amostra em posição adequada para secagem. Em seguida, o material é submetido à secagem em uma estufa com temperatura de 60° Celsius, a fim de eliminar a umidade e prevenir a degradação por fungos ou bactérias. Após a secagem completa, a amostra é cuidadosamente fixada em uma folha de cartolina no formato A3, padrão utilizado para fins de catalogação no Herbário da UFMT. Além disso, é anexada uma etiqueta contendo informações detalhadas sobre a coleta, tais como o local da coleta, o nome do coletor ou da equipe responsável pela coleta, a data em que o procedimento foi realizado, bem como outros dados relevantes para identificação e referência futura. Esse procedimento é fundamental para a criação de um registro permanente da espécie, contribuindo para pesquisas na área de botânica, taxonomia, conservação ambiental e biodiversidade.

Após a realização da exsicata, foram realizados vários testes de metabólitos secundários para analisar a presença dessas substâncias no avelós. Porém, antes de iniciar os testes que comprovam a presença dos metabólitos, foi realizado o procedimento de preparo do extrato hidroalcoólico que foi o nosso extrato utilizado em todos os testes fitoquímicos. Essa

preparação consiste na pesagem da amostra vegetal, tendo que ter obrigatoriamente 10 gramas, maceração do extrato adicionado 50 ml de etanol 70% e filtragem do extrato (MATOS, 1997).

O primeiro teste fitoquímico realizado foi a detecção de saponinas, compostos glicosídeos com a capacidade de formar espuma estável em solução aquosa, classificados como triterpenos e esteroides, de acordo com sua estrutura (LOW, 2015). Para o teste, foram pesados 5 gramas do material vegetal em balança analítica e, em seguida, macerados com 50 ml de água destilada. A mistura foi então submetida a aquecimento em banho-maria por 20 minutos. Durante esse período, 5 ml do extrato de *Vanilla palmarum* foram transferidos para um tubo de ensaio. Após o aquecimento, o extrato macerado foi filtrado utilizando um funil com algodão, e 10 gotas de solução de bicarbonato de sódio a 1% foram adicionadas ao extrato filtrado em um bêquer. Os tubos de ensaio contendo o extrato com bicarbonato, bem como o extrato de *V. palmarum*, foram agitados vigorosamente por 3 minutos. A presença de saponinas é confirmada pela formação de espuma persistente, que deve permanecer estável por, no mínimo, 15 minutos após a agitação.

O segundo teste fitoquímico realizado foi a detecção de alcaloides, metabólitos secundários que podem ser encontrados em organismos vivos, como fungos, plantas e animais. Apresentam estruturas químicas cíclicas com átomo de nitrogênio e oxidação negativa (BRUNETON, 2001). Essa substância tem como função a defesa química contra agentes externos (WINK, 2008). Antes do início do teste, foi colocado 5 ml do extrato filtrado da Avelós em dois tubos de ensaio nomeados de tubo “C” e “1”, e em um terceiro tubo de ensaio foi colocado 5 ml de *Vanilla palmarum*, “V”. Após a preparação dos tubos para iniciar o teste foi adicionado 5 gotas do ácido HCl nos tubos intitulados 1 e V e, posteriormente, colocados em banho-maria por 15 minutos. Logo após 3 minutos da retirada dos tubos do aquecimento, foi adicionado 5 gotas do reagente Dragendorff. Para a confirmação da presença do metabólito secundário é necessário a formação de uma precipitação ou turbidez no tubo de ensaio.

O terceiro e último teste fitoquímico realizado foi a de fenóis e taninos, que são metabólitos secundários amplamente distribuídos nas plantas, com funções defensivas, antioxidantes e adstringente (Anvisa, 2019). Para o teste, Inicialmente, foi adicionado 5 ml do extrato vegetal filtrado em um tubo de ensaio, posteriormente, foram adicionadas 4 gotas de cloreto férrico ( $FeCl_3$ ) 2% e agitado levemente. A confirmação da presença desses compostos é feita por meio da observação da mudança de coloração da mistura: a coloração azul indica a presença de taninos hidrolisáveis; a verde, taninos condensados; e o escurecimento generalizado sugere a presença de fenóis simples.

## Objetivo

Investigar qualitativamente a presença de metabólitos secundários (alcaloides, fenóis, taninos e saponinas) em extratos de *Euphorbia tirucalli*, por meio de testes fitoquímicos clássicos.

### Testes fitoquímicos:

**Alcaloides:** extração com etanol 70% + HCl diluído e teste com reagente de Dragendorff; formação de precipitado indica presença;

**Fenóis e Taninos:** reação com cloreto férrico ( $FeCl_3$  1%); coloração azul, verde ou preta indica presença;

**Saponinas:** teste da espuma (agitação com água); espuma persistente por mais de 15 minutos indica presença.

A interpretação dos resultados por presença ou ausência dos metabólitos foi determinada conforme mudanças de cor, formação de precipitados ou espuma estável.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os testes fitoquímicos do avelós realizados no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Instituto de Biociências, o Quadro 1 mostra os resultados quanto à presença ou ausência dos metabólitos secundários, em que foi visualizada uma mudança característica como positiva em todas as misturas com seu extrato, ou seja, todos os metabólicos utilizados neste experimento estavam presentes na planta *Euphorbia tirucalli*. Com isso é essencial analisar a influência destes compostos na função do avelós como uma planta medicinal.

**Quadro 1. Resultado dos experimentos quanto aos metabólitos secundários no avelós.**

Classe	Reagente / Teste	Procedimento resumido	Resultado
Alcalóides	Dragendorff	Extrato + reagente	Marrom
Taninos	Cloreto férrico 1%	Extrato + 1 gota de FeCl <sub>3</sub>	Verde escuro
Saponinas	Teste de espuma	água + agitar em seguida o repouso	Espuma estável
Fenóis	Cloreto férrico 1 %	Extrato + 1 gota de FeCl <sub>3</sub>	Azul escuro

**Fonte:** Acervo dos autores. 2025.

A saponina, testada como positiva no experimento, pela formação de espuma se caracteriza como composto químico natural, apresentando vários benefícios para a saúde como ação antioxidante, fortalecimento da imunidade, efeitos anti-inflamatórios, cardiovasculares, e demonstra também um potencial na prevenção de certos tipos de câncer (TIMILSENA; PHOSANAM; STOCKMAN, 2023).

Os fenóis, em que foram observados na planta pelo aparecimento da coloração azul escuro, oferecem uma ampla gama de benefícios. Eles atuam como agentes antimicrobianos em desinfetantes e antissépticos, possuem efeito esfoliante em procedimentos dermatológicos como o peeling, e também apresentam propriedades sedativas usadas na anestesia. Além disso, os compostos fenólicos presentes nos alimentos funcionam como antioxidantes, ajudando a proteger o organismo contra o estresse oxidativo e contribuindo para a saúde cardiovascular e do sistema nervoso (RAHMAN et al., 2021).

Os taninos encontrados na avelós pelo aparecimento da coloração verde escuro, onde sinaliza que está inserido na planta, trazem vários benefícios para a saúde, principalmente por suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, que ajudam a proteger as células e a retardar o envelhecimento. Além disso, têm ação antimicrobiana, que favorece o equilíbrio da flora intestinal. Também contribuem para a saúde do coração, auxiliando na regulação do colesterol, e podem ajudar no controle dos níveis de açúcar no sangue (CAVALCANTI et al., 2021).

Os alcaloides, encontrados na avelós pela mudança de cor da substância para marrom, indicando de fato resultado positivo para este componente são substâncias encontradas em várias plantas e trazem diversos benefícios à saúde. Atuando como eméticos, anticolinérgicos, antitumoral, diurético, simpaticomiméticas, antiviral, anti-hipertensivos, analgésicos, antidepressivos, antitussígenos e anti-inflamatória (LEITE, 2012). Há também alcalóides que agem sobre o sistema nervoso, podendo ter efeitos estimulantes ou calmantes. Em adição, certas substâncias desse grupo têm propriedades antimicrobianas e podem ser usadas no combate a doenças como malária e até alguns tipos de câncer (THAWABTHE, JUMA, BADER, KARAMAN, D., SCRANO, BUFO, KARAMAN, R., 2019).

Os resultados revelaram que a planta *Euphorbia tirucalli* possui uma rica diversidade de metabólitos secundários que demonstram importantes atividades biológicas. Dentre as ações fitoterápicas relatadas, destacam-se os efeitos antitumoral, anti-inflamatório, antimicrobiano e anti-helmíntico, indicando um potencial terapêutico promissor para o uso tradicional e científico da planta (PRASHANT, 2017). Neste contexto, a *Euphorbia tirucalli* surge como uma espécie de elevado interesse na área da etnobotânica e da farmacologia natural, especialmente por seu histórico de uso popular em diversas culturas para o tratamento de doenças e por sua capacidade de fornecer compostos bioativos que podem ser explorados em estudos futuros com vistas à produção de novos fitoterápicos e medicamentos de origem vegetal (CHAUNDARY, SINGH, SWAPNIL, MEENA, JANMEDA, 2023).

## CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu concluir que a *Euphorbia tirucalli* L. (avelós) apresenta uma significativa diversidade de metabólitos secundários, com destaque para alcaloides, fenóis, taninos e saponinas, confirmado por meio de testes fitoquímicos qualitativos. A presença desses compostos está diretamente relacionada às propriedades farmacológicas reportadas na literatura, tais como as atividades antitumoral, anti-inflamatória, antimicrobiana e anti-helmíntica, o que justifica o seu uso tradicional em diversas regiões tropicais.

No entanto, é importante ressaltar que o potencial terapêutico do avelós coexiste com riscos toxicológicos consideráveis, especialmente devido à alta toxicidade do seu látex, que pode causar irritações cutâneas, mucosas e até mesmo efeitos sistêmicos. Estudos como os de Machado et al. (2016) alertam para possíveis efeitos citotóxicos e genotóxicos, reforçando a necessidade de cautela no uso indiscriminado desta espécie.

Diante disso, evidencia-se a importância de mais investigações científicas para elucidar os mecanismos de ação, a toxicidade em diferentes concentrações e as formas seguras de aplicação terapêutica. *Euphorbia tirucalli* mostra-se como uma planta de grande interesse para pesquisas farmacológica e fitoquímica, podendo contribuir para o desenvolvimento de futuros fitoterápicos, desde que utilizada com base em evidências e em condições controladas.

Por fim, este trabalho reforça a relevância da integração entre conhecimento tradicional e científico, além de destacar a necessidade de orientação adequada para o uso de plantas medicinais com perfil toxicológico conhecido, assegurando assim sua aplicação de maneira segura e eficaz.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALVES, E. M.; NEPOMUCENO, J. C. Avaliação do efeito anticarcinogênico do látex do avelós (*Euphorbia tirucalli*), por meio do teste para detecção de clones de tumor (warts) em *Drosophila melanogaster*. **Perquirere**, 9(2):125-140, dez. 2012.
- BESSA, G.; MELO-REIS, P. R.; ARAÚJO, L. A.; MRUÉ, F.; FREITAS, G. B.; BRANDÃO, M. L.; SILVA JÚNIOR, N. J. Angiogenic activity of latex from *Euphorbia tirucalli* Linnaeus 1753 (Plantae, Euphorbiaceae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 3, p. 752-758, 2015.
- BRASIL. **Farmacologia Brasileira**. 6<sup>a</sup> ed. Brasília: Anvisa, 2019.
- BRUNETON, J. Farmacognosia, fitoquímica, plantas medicinales. **Zaragoza: Acribia**, 2001.
- CARDEAL, G. M.; MACIEL, L. T.; ALMEIDA, T. F.; CARDOSO, T. C.; CARVALHO, A. B. Os efeitos farmacológicos e tóxicos da planta medicinal *Euphorbia tirucalli*: uma revisão sistemática. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, Portugal, v. 15, n. 11, p. 14146-14166, 2023.
- CAVALCANTI, J.; MEDEIROS, R.; AZEVEDO, T.; SANTANA, M.; PEREIRA, A.; GOIS, L.; PERREIRA, M.; PERREIRA, F. Taninos: principal componente do extrato *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke inibe o crescimento de cepas clínicas de *Staphylococcus aureus* de origem bovina. **Biotemas**, v. 29, n. 1, p. 109–114, 2016.
- CHAUDHARY, P.; SINGH, D.; SWAPNIL, P.; MEENA, M.; JANMEDA, P. *Euphorbia nerifolia* (Indian Spurge Tree): A plant of multiple biological and pharmacological activities. **Sustainability**, v. 15, p. 1225, 2023. DOI: 10.3390/su15021225.
- ISAH, T. Stress and defense responses in plant secondary metabolites production. **Biology Research**, 39, 2019. [https://doi.org/10.1186/s40659-019-0246-3](https://doi.org/10.1186/s40659-019-0246-3)
- LEITE, Fagner Carvalho. Avaliação da atividade anti-inflamatória e antinociceptiva do alcaloide curina em modelos experimentais de inflamação aguda e nociceção. 2012. 122 f. **Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos)** – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.
- LOW, S. G. Signal grass (*Brachiaria decumbens*) toxicity in grazing ruminants. **Agriculture**, v. 5, n. 4, p. 971-990, 2015. DOI: [https://doi.org/10.3390/agriculture5040971](https://doi.org/10.3390/agriculture5040971)
- MACHADO, M. M.; OLIVEIRA, L. F. S.; ZURAVSKI, L.; SOUZA, R. O.; FISCHER, P.; DUARTE, J. A.; ROCHA, M. O.; GÜEZ, C. M.; BOLIGON, A. A.; ATHAYDE, M. L. Evaluation of genotoxic and cytotoxic effects of hydroalcoholic extract of *Euphorbia tirucalli* (Euphorbiaceae) in cell cultures of human leukocytes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 88(1): 17-28, 2016.
- MILHM, A. C. P.; BONET, L. F. S.; AIUB, C. A. F.; JUNIOR, C. L. S. Biochemical characterization and phytotoxic activity of protein extract from *Euphorbia tirucalli* L. **Journal**

of **Ethnopharmacology**, v. 285, 2022, 114903.  
[<https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114903>](<https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114903>)

MWINE, J.; VAN DAMME, P. *Euphorbia tirucalli* L. (Euphorbiaceae) – The miracle tree: Current status of available knowledge. **Scientific Research and Essays**, v. 6, n. 23, p. 4905-4914, 16 out. 2011.

NASCIMENTO, V. P.; PAZ, K. F.; LIMA, R. A. Avaliação dos efeitos encontrados pelo uso de *Euphorbia tirucalli* L. (Euphorbiaceae) no tratamento contra o câncer. **Revista EDUCAmazônia**, v. 25, n. 2, p. 346-358, dez. 2020.

PRASHANT, M.; PANCHAL, S. S. *Euphorbia tirucalli* L.: Review on morphology, medicinal uses, phytochemistry and pharmacological activities. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 7, n. 7, p. 603-613, 2017.  
[<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2221169117305178>](<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2221169117305178>)

RAHMAN, M. M.; RAHAMAN, M. S.; ISLAM, M. R.; RAHMAN, F.; MITHI, F. M.; ALQAHTANI, T.; ALMIKHLIFI, M. A.; ALGHAMDI, S. Q.; ALRUWAILI, A. S.; HOSSAIN, M. S.; AHMED, M.; DAS, R.; EMRAN, T. B.; UDDIN, M. S. Role of phenolic compounds in human disease: current knowledge and future prospects. **Molecules**, v. 27, n. 1, p. 233, 2021. DOI: 10.3390/molecules27010233. Disponível em: [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8746501/>](<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8746501/>)

TIMILSENA, Y. P.; PHOSANAM, A.; STOCKMANN, R. Perspectives on saponins: Food functionality and applications. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 24, n. 17, p. 13538, 31 ago. 2023.

VALE, V. V.; ORLANDA, J. F. F. Atividade antimicrobiana do extrato bruto etanólico das partes aéreas de *Euphorbia tirucalli* Linneau (Euphorbiaceae). **Scientia Plena**, 2011.

WINK, M. Ecological role of alkaloids. In: FATTORUSSO, E.; TAGLIALATELA-SCAFATI, O. (Eds.). **Modern alkaloids: structure, isolation, synthesis and biology**. Weinheim: Wiley, 2008. p. 3-24. [Acesso em: 20 set. 2025]. Disponível em: [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-642-22144-6\\_98?noAccess=tru](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-642-22144-6_98?noAccess=tru)