



POTENCIALIDADES TERAPÊUTICAS E PERFIL TOXICOLÓGICO DE *Hyptis marruboides* EPLING (LAMIACEAE): UMA REVISÃO DE LITERATURA

Maria Júlia Ribeiro Magalhães¹, Eliane Macedo Sobrinho Santos², Janini Tatiane Lima Souza Maia³, Hércules Otacílio Santos², Anna Christina de Almeida¹

¹Programa de pós-graduação em Produção Animal da UFMG – Montes Claros; ²Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Araçuaí; ³FUNORTE – Campus JK.

majurm70@gmail.com

RESUMO

Hyptis marruboides Epling pertence à família Lamiaceae, popularmente conhecida como hortelã-do-campo ou alecrim-da-vargem, é amplamente empregada na medicina tradicional brasileira para tratar distúrbios gastrointestinais, inflamatórios e respiratórios. Apesar do uso etnofarmacológico consolidado, a padronização fitoquímica e a segurança toxicológica permanecem como lacunas críticas. Este trabalho objetivou sistematizar e analisar criticamente as evidências de eficácia e toxicidade da espécie. Realizou-se uma revisão nas bases PubMed, Scopus, SciELO e Portal de Periódicos da CAPES, ponderando publicações de 1990 a 2025, utilizando descritores focados em "*Hyptis marruboides*" e "toxicidade" ou "atividade biológica". Foram identificados estudos que demonstram o potencial antimicrobiano, antioxidante e neuroprotetor dos extratos, com a alpha e beta-tujona como metabólitos secundários majoritários. A tujona, no entanto, está associada à neurotoxicidade e efeitos convulsivantes dose-dependentes, o que reforça o risco. Achados toxicológicos *in vivo* relataram efeitos abortivos e teratogênicos em altas doses, contrastando com a baixa citotoxicidade observada em modelos hepáticos (HepG2). Um desafio crítico identificado é a variação sazonal, que influencia significativamente o teor dos óleos essenciais, especialmente tujona, afetando diretamente a reproduibilidade da eficácia terapêutica e o risco de toxicidade. Conclui-se que, apesar das evidências pré-clínicas de potencial terapêutico, o uso seguro e racional de *H. marruboides* é inviabilizado pela ausência de padronização fitoquímica consistente e de dados de toxicidade crônica e farmacocinética. A definição de um limiar de exposição não tóxico e a validação em modelos de saúde animal são etapas cruciais e urgentes para transpor o uso popular ao âmbito farmacológico e veterinário.



Palavras-chave: hortelã-do-campo; alecrim-da-vargem; tujona; neurotoxicidade; padronização fitoquímica; medicina veterinária.

INTRODUÇÃO

As plantas medicinais têm desempenhado papel central no desenvolvimento farmacológico, já que muitos fármacos derivam de metabólitos secundários vegetais (Shamim *et al.*, 2022). Estima-se que, das cerca de 300.000 espécies descritas, aproximadamente 21.000 possuam uso medicinal reconhecido (Pandita *et al.*, 2021). O Brasil destaca-se nesse cenário por abrigar cerca de 20% da flora mundial, sendo um dos maiores reservatórios de recursos genéticos e fitoquímicos, sobretudo na região amazônica (Santos, 2011).

O uso tradicional das plantas, associado ao conhecimento etnobotânico acumulado, tem orientado a triagem científica de espécies de interesse, destacando famílias como *Lamiaceae* e *Asteraceae*, reconhecidas pela diversidade de compostos bioativos (Rodrigues; Brito; Oliveira, 2021; Ulriksen *et al.*, 2022). Na família *Lamiaceae*, destaca-se *Thuja occidentalis*, cujos extratos apresentam ação antiviral relatada em abordagens terapêuticas e formulações homeopáticas (Debroy; Kumar, 2023; Narita; Balbueno; Coelho, 2020; Punia *et al.*, 2021), reforçando a diversidade bioativa deste grupo botânico.

Ainda dentro desse contexto, *Hyptis* é uma planta aromática e medicinal que pertence ao gênero *Lamiaceae* e compreende diversas espécies amplamente distribuídas na América do Sul (McNeil, Facey, Porter, 2011). Os óleos voláteis do gênero são ricos em mono e sesquiterpenos, compostos associados a ações antimicrobianas, inseticidas e antitumorais (McNeil; Facey; Poter, 2011). Pertencente a este gênero, a espécie *Hyptis marruboides* Epling (hortelã-do-campo ou alecrim-da-vargem), apresenta, desde antigamente, um amplo emprego popular no tratamento de diferentes condições patológicas, como distúrbios gastrointestinais, dores musculares e afecções cutâneas (Corrêa, 1931).

A hortelã-do-campo tem o óleo essencial como metabólito secundário, apresentando uma composição química complexa, sendo a alfa e beta-tujona os componentes bioativos majoritários (Botrel *et al.*, 2009). A tujona é uma cetona monoterpênica encontrada em uma ampla variedade de plantas (Emmert *et al.*, 2004). Foi relatado que ela pode ser usada como inseticida (Wróblewska-Kurdyk *et al.*, 2019). Em modelos animais, a alfa-tujona pode ser usada como tratamento para a Síndrome do Ovário Policístico, aumentando os níveis de estradiol,



progesterona e diminuir significativamente os níveis de hormônio luteinizante e testosterona (Akkol *et al.*, 2015). Além de seu papel benéfico, a tujona é considerada um composto tóxico e, principalmente, neurotóxico (Judzentiene *et al.*, 2012). O promissor potencial terapêutico, aliado aos riscos associados aos compostos derivados de *Hyptis* torna este gênero um objeto de estudo muito interessante. O principal foco de interesse da comunidade científica, se dá em virtude da necessidade de estabelecer a segurança e a eficácia de tais tratamentos à base de plantas e de entender se seu uso pode ser estendido a outras condições patológicas.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo revisar sistematicamente a literatura sobre *H. marruboides*, discutindo suas propriedades terapêuticas, evidências de toxicidade e desafios metodológicos para seu uso seguro e racional em contextos farmacológicos.

METODOLOGIA

A pesquisa configurou-se como revisão sistematizada da literatura sobre potenciais terapêuticos e toxicidade de *Hyptis marruboides*. As buscas bibliográficas foram realizadas em setembro de 2025 nas bases *PubMed*, *Scopus*, *SciELO* e Portal de Periódicos da CAPES, utilizando descritores do MeSH e DeCS combinados por operadores booleanos, incluindo “*Hyptis marruboides*”, “*Lamiaceae*”, “plantas medicinais”, “óleos essenciais”, “atividade biológica”, “toxicidade” e “propriedades farmacológicas”.

Foram incluídos artigos originais revisados por pares publicados entre 1990 e 2025, além de revisões relevantes, que abordassem atividades farmacológicas ou toxicidade da espécie em modelos *in vitro*, *in vivo* ou análises fitoquímicas. Excluíram-se resumos sem texto completo, publicações duplicadas, estudos sem avaliação direta da planta e materiais incompletos.

A triagem ocorreu em três etapas sequenciais de leitura do título, resumo e texto integral, conduzida por dois avaliadores independentes, com resolução de divergências por consenso. Os dados extraídos foram organizados em planilha contendo autor, ano, objetivo, atividade avaliada, dose, toxicidade observada e modelo experimental. A análise priorizou padrões de atividade terapêutica e registros de toxicidade, sistematizados em tabelas descritivas.



O procedimento metodológico seguiu diretrizes de revisões sistemáticas aplicadas às ciências da saúde e farmacognosia, adaptadas de Kitchenham (2004), garantindo reproduutibilidade, abrangência e minimização de vieses.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados analisados mostraram escassez de estudos com abordagens experimentais para avaliação das propriedades químicas, biológicas e toxicológicas de extratos, óleos essenciais e compostos bioativos de plantas medicinais, destacando-se no contexto a *Hyptis marrubiooides*.

Na tabela 1 estão caracterizados os artigos que foram selecionados para o presente estudo, por fazerem referência à atuação farmacológica e biológica ou à toxicidade do óleo essencial ou extrato provenientes da planta *Hyptis marrubiooides*.

Tabela 1. Resumo dos estudos científicos sobre atividades terapêuticas e toxicidade de *Hyptis marrubiooides*

Título (Autor/Ano)	Tipo de Estudo	Objetivo	Dose/Concentração	Resultado Principal	Toxicidade
Essential oils from <i>Hyptis marrubiooides</i> , <i>Aloysia gratissima</i> and <i>Cordia verbenacea</i> reduce the progress of Asian soybean rust (SILVA, A. C. D. et al., 2014).	Ensaio biológico <i>in vitro</i> e Fitoquímico.	Analizar composição química e atividade antifúngica dos óleos essenciais.	Concentração de 0.05-2% .	Óleos essenciais apresentaram atividade antifúngica contra patógenos agrícolas.	Inseticida e larvicida, em organismo-alvo de controle biológico.
Neurotherapeutic effect of <i>Hyptis</i> spp. leaf extracts in <i>Caenorhabditis elegans</i> models of tauopathy and polyglutamine disease: role of the glutathione redox cycle (VILASBOAS-CAMPOS, D. et al., 2021).	Ensaio biológico <i>in vivo</i> , em modelo animal.	Avaliar efeito neuroprotetor e antioxidante dos extratos foliares.	Dose variável não especificada.	Melhorias motoras e aumento da atividade antioxidante em modelo de doença neurodegenerativa.	Ausência de toxicidade aguda significativa nas doses testadas no modelo <i>C. elegans</i> .
Cytoprotective effect of <i>Hyptis</i> spp. extracts against oxidative insults (MAGALHÃES, V.;	Ensaio de citotoxicidade <i>in vitro</i> .	Avaliar citotoxicidade em linhagem celular HepG2 (hepatócitos tumorais).	Não especificada.	Baixa ou nenhuma citotoxicidade em células hepáticas.	Baixa citotoxicidade (nenhum risco de toxicidade hepática

RIOS, R.; DIAS, A. C. P. et al., 2018).					aparente em ensaios <i>in vitro</i>).
Plantas medicinais: arte e ciência — um guia de estudo interdisciplinar. (MING, L. C. et al., 1996).	Referência (Revisão/Etno farmacologia).	Compilar e reportar usos populares e achados preliminares.	Acima de 300 mg/kg.	Reporta efeitos abortivos e redução da massa fetal em modelos animais (dados originais de outros estudos).	Toxicidade reprodutiva (teratogênese e aborto) observada em doses elevadas (dose-dependente).
Teor e composição química do óleo essencial de <i>Hyptis marrubiooides</i> Epl., Lamiaceae em função da sazonalidade (BOTREL, P.P. et al., 2009).	Ensaio fitoquímico (Química analítica).	Avaliar a influência das estações do ano no teor e composição do óleo essencial de <i>Hyptis marrubiooides</i> .	25 g de folhas secas por amostra; teor de óleo de 0,27% a 0,42%.	Maior teor no verão (0,42%); α- e β-tujona foram os compostos principais.	Risco potencial indireto. Variação sazonal afeta a concentração de α- e β-tujona, modulando o risco neurotóxico e abortivo).
Antiviral Medicinal Plants of Veterinary Importance: A Literature Review (ZITTERL-EGLSEER, K.; MARSCHIK, T., 2020).	Referência (Revisão de literatura).	Avaliar a atividade biológica do óleo essencial de <i>Hyptis marrubiooides</i> em diferentes concentrações.	Não aplicável (compilação de dados).	O óleo essencial apresentou atividade antimicrobiana e inseticida significativa, dependendo da concentração utilizada (dados de outros estudos).	Toxicidade sistêmica considerada baixa em doses usuais, mas com risco conhecido em concentrações elevadas (relatos na literatura).
Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. (CORRÊA, M. P. 1931).	Referência descritiva etnobotânica e utilitária, sem detalhamento experimental.	Descrever usos e medicinais tradicionais da planta.	Não aplicável.	Planta aromática com uso popular para tratar infecções gastrointestinais, câimbras, dores e infecções de pele.	Não mencionada, por não ser um estudo de segurança, mas um registro de uso tradicional.

O perfil fitoquímico complexo do óleo essencial de *H. marrubiooides*, majoritariamente composto por mono e sesquiterpenos como a alpha- e beta-tujona, confere uma variedade de atividades biológicas promissoras. Estudos demonstram que a espécie exibe propriedades anti-inflamatórias, antiespasmódicas, antioxidantes, antivirais e larvicidas e, notavelmente, neuroprotetoras em modelos de doenças neurodegenerativas (Botrel et al., 2009; Vilasboas-Campos et al., 2021; Zitterl-Eglseer; Marschik, 2020; Costa et al., 2005). Tais achados



sustentam o uso etnofarmacológico e oferecem perspectivas para o desenvolvimento de fitoterápicos.

Entretanto, o uso terapêutico é desafiado por dois fatores críticos interligados, como a toxicidade intrínseca e a variabilidade fitoquímica. Relatos indicam que, em doses elevadas, o óleo essencial pode induzir efeitos teratogênicos e abortivos (Ming *et al.*, 1996). Essa toxicidade é diretamente atribuível ao teor de tujona, um conhecido antagonista não competitivo do receptor GABA-A no sistema nervoso central, responsável pelos efeitos neurotóxicos e convulsivantes dose-dependentes (Rivera *et al.*, 2014).

A dose-dependência da toxicidade é o pilar para a avaliação de risco. A baixa citotoxicidade observada *in vitro* em linhagens de hepatócitos HepG2 (Magalhães *et al.*, 2018) sugere um risco hepático agudo baixo sob condições controladas. Em modelos *in vivo*, Vilasboas-Campos *et al.* (2021) demonstraram propriedades neuroprotetoras e antioxidantes de extratos foliares sem toxicidade significativa, reforçando a viabilidade clínica. Contudo, esses dados são contrastantes com a toxicidade reprodutiva *in vivo* em doses elevadas (Ming *et al.*, 1996), ressaltando a urgência na definição de uma dose segura e da faixa de concentração não tóxica para uso humano e animal.

No contexto da produção animal, a atividade larvicida e inseticida demonstrada por *H. marrubiooides* é altamente relevante. Silva *et al.* (2014) e Bibiano *et al.* (2022) evidenciaram o potencial de biocontrole contra patógenos agrícolas e larvas de *Spodoptera frugiperda* (DL_{50} de 18,49 µg/larva e DL_{90} de 44,57 µg/larva). Tais resultados justificam a investigação da espécie como um antiparasitário ou inseticida natural veterinário. No entanto, a alta toxicidade para organismos-alvo, os insetos, exige cautela na formulação para garantir a segurança dos animais de produção, que são organismos não-alvo, e evitar resíduos na cadeia alimentar.

O estudo de Botrel *et al.* (2009) é fundamental, pois demonstrou que a variação sazonal influencia significativamente o teor dos óleos essenciais, com a tujona apresentando maior concentração em determinadas épocas. Essa variabilidade fitoquímica impõe uma dificuldade crítica ao controle de qualidade dos fitoterápicos, uma vez que afeta diretamente a reproduzibilidade dos efeitos terapêuticos e o risco de toxicidade. Esses aspectos reforçam a necessidade de estudos críticos que considerem tanto o potencial farmacológico quanto os riscos associados ao uso da espécie.



Em síntese, os achados sustentam o potencial biológico de *H. marruboides* e sua viabilidade como um fitoterápico multifuncional ou agente de biocontrole. No entanto, as lacunas críticas incluem a ausência de estudos de toxicidade crônica e subcrônica, a falta de dados farmacocinéticos e, principalmente, a necessidade de padronização estrita dos extratos, sobretudo, quanto à quantificação da tujona, para garantir a eficácia constante e, especialmente, a segurança no uso em saúde humana e veterinária, minimizando os riscos associados à toxicidade dose-dependente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo avaliou o potencial terapêutico e o perfil toxicológico de *Hyptis marruboides*, destacando sua atividade antioxidante, neuroprotetora e antimicrobiana. O óleo essencial demonstra promissor potencial em aplicações agrícolas (antifúngica e inseticida), o que sinaliza o seu uso potencial em sistemas de produção animal como alternativa a fármacos sintéticos. Entretanto, esta revisão crítica expõe as lacunas do conhecimento existentes para a validação clínica e veterinária. A presença de alpha e beta-tujona impõe um risco neurotóxico intrínseco e o relato de toxicidade reprodutiva em altas doses exige a definição imediata de uma dose segura.

A variação sazonal no teor de óleos essenciais é o maior obstáculo à reproduibilidade. A padronização dos extratos, garantindo níveis seguros e constantes de bioativos, é uma condição essencial para qualquer desenvolvimento farmacológico. Há uma necessidade urgente de estudos farmacocinéticos para entender o destino da tujona no organismo e de ensaios de toxicidade crônica para avaliar a segurança do uso prolongado, essencial em fitoterapia.

Nesta perspectiva, ressalta-se a necessidade de estudos futuros sobre a padronização de metodologias de extração e quantificação no controle de qualidade dos fitoterápicos, na determinação de uma dose segura e na validação de eficácia em modelos *in vivo*, especialmente aqueles relevantes para a saúde e nutrição na produção animal, a fim de traduzir o uso tradicional em um fitoterápico seguro, eficaz e economicamente viável.



REFERÊNCIAS

- AKKOL, E. K. *et al.* *Thuja occidentalis L. and its active compound, α-thujone: Promising effects in the treatment of polycystic ovary syndrome without inducing osteoporosis.* **Journal of ethnopharmacology**, v. 168, p. 25-30, 2015. DOI: 10.1016/j.jep.2015.03.029. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.03.029>. Acesso em: 30 out. 2025.
- BIBIANO, C. S. *et al.* *Toxicity of essential oils and pure compounds of Lamiaceae species against Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) and their safety for the nontarget organism Trichogramma pretiosum (Hymenoptera: Trichogrammatidae).* **Crop Protection**, v. 158, p. 106011, 2022. DOI: 10.1016/j.cropro.2022.106011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2022.106011>. Acesso em: 18 set. 2025.
- BOTREL, P. P. *et al.* *Teor e composição química do óleo essencial de Hyptis marrubiooides Epling (Lamiaceae) em diferentes genótipos.* **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 11, n. 2, p. 164–169, 2009. DOI: 10.1590/S1516-05722009000200009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722009000200009>. Acesso em: 18 set. 2025.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/IBDF, 1931. 747 p. Disponível em: <https://archive.org/details/dicionriodasp01corr>. Acesso em: 17 set. 2025.
- COSTA, J. G. M. *et al.* *Estudo químico-biológico dos óleos essenciais de Hyptis martiusii, Lippia sidoides e Syzygium aromaticum frente às larvas do Aedes aegypti.* **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, p. 304–309, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/rHBmZkTRYK6TgQKRqf78vCx/?lang=pt>. Acesso em: 17 set. 2025.
- DEBROY, B.; KUMAR, M. *Therapeutic management of canine oral papilloma (COP) using Thuja occidentalis.* **Indian Journal of Veterinary Medicine**, v. 42, n. 2, p. 86–87, 2022. DOI: 10.13140/RG.2.2.29441.84329. Disponível em: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29441.84329>. Acesso em: 17 set. 2025.
- EMMERT, J. *et al.* *Determination of alpha-/beta-thujone and related terpenes in absinthe using solid phase extraction and gas chromatography.* **Deutsche Lebensmittel-Rundschau: Zeitschrift für Lebensmittelkunde und Lebensmittelrecht**, v. 100, n. 9, p. 352-356, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/285726807_Determination_of_a-b-Thujone_and_related_terpenes_in_absinthe_using_solid_phase_extraction_and_gas_chromatography#citations. Acesso em: 30 out. 2025.
- JUDZENTIENE, A. *et al.* *Toxic Activity and Chemical Composition of Lithuanian Wormwood (*Artemisia absinthium L.*) Essential Oils.* **Records of Natural Products**, v. 6, n. 2, p.180-183, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267031548>. Acesso em: 30 out. 2025.



KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Keele University Technical Report TR/SE-0401**, 2004. ISSN: 1353-7776. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>. Acesso em: 21 set. 2025.

MAGALHÃES, V. *et al.* Cytoprotective effect of *Hyptis* spp. extracts against oxidative insults. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 120, p. S145, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2018.04.478>. Acesso em: 17 set. 2025.

McNEIL, M.; FACEY, P.; PORTER, R. Essential oils from the *Hyptis* genus — a review (1909–2009). **Natural Product Communications**, v. 6, n. 11, p. 1775–1796, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22224308/>. Acesso em: 21 set. 2025.

MING, L. *et al.* **Plantas medicinais: arte e ciência — um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: Editora Unesp, 1996. 230 p. Disponível em: <https://editoraunesp.com.br/catalogo/9788571391178%2Cplantas-medicinais-arte-e-ciencia>. Acesso em: 21 set. 2025.

NARITA, F. B.; BALBUENO, M. C. S.; COELHO, C. P. Tratamento de dermatite e papilomatose oral em cão com altas diluições: relato de caso. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 100500–100507, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n12-515. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/21952>. Acesso em: 20 set. 2025.

PANDITA, D. *et al.* Crosstalk of multi-omics platforms with plants of therapeutic importance. **Cells**, v. 10, n. 6, p. 1296, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4409/10/6/1296>. Acesso em: 21 set. 2025.

PUNIA, S. *et al.* Successful therapeutic management of canine oral papillomatosis: a case study. **The Pharma Innovation Journal**, v. 10, n. 11, p. 2169–2171, 2021. Disponível em: <https://www.thepharmajournal.com/archives/2021/vol10issue11S/PartT/S-10-11-167-765.pdf>. Acesso em: 21 set. 2025.

RIVERA, E. M. *et al.* Central α- and β-thujone: similar anxiogenic-like effects and differential modulation on GABA_A receptors in neonatal chicks. **Brain Research**, v. 1555, p. 28-35, 2014. DOI:10.1016/j.brainres.2014.01.039. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2014.01.039>. Acesso em: 30 out. 2025.

RODRIGUES, E. S.; BRITO, N. M.; OLIVEIRA, V. J. S. Estudo etnobotânico de plantas medicinais utilizadas por alguns moradores de três comunidades rurais do município de Cabaceiras do Paraguaçu/Bahia. **Biodiversidade Brasileira**, v. 11, n. 1, 2021. DOI: 10.37002/biobrasil.v11i1.1645. Disponível em: <https://revistaelectronica.icmbio.gov.br/index.php/BioBR/article/view/1645>. Acesso em: 20 set. 2025.

SANTOS, R. L. *et al.* Análise sobre a fitoterapia como prática integrativa no Sistema Único de Saúde. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 13, n. 4, p. 486–491, 2011.



Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/ZBKcPvMgQ4LTN8KRbsdGxjj/>. Acesso em: 18 set. 2025.

SHAMIM, T. *et al.* Anti-diabetic potential of indigenous medicinal plants of Cholistan Desert, Pakistan: a review. **Review of Diabetic Studies**, v. 18, n. 2, p. 93–99, 2022.

Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10044051/>. Acesso em: 18 set. 2025.

SILVA, A. C. D. *et al.* Essential oils from *Hyptis marrubiooides*, *Aloysia gratissima* and *Cordia verbenacea* reduce the progress of Asian soybean rust. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 36, p. 159–166, 2014. DOI: 10.4025/actasciagron.v36i2.17441. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v36i2.17441>. Acesso em: 17 set. 2025.

ULRIKSEN, E. S. *et al.* The discovery of novel immunomodulatory medicinal plants by combination of historical text reviews and immunological screening assays. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 296, p. 115402, 2022. DOI: 10.1016/j.jep.2022.115402. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35640738/>. Acesso em: 17 set. 2025.

VILASBOAS-CAMPOS, D. *et al.* Neurotherapeutic effect of *Hyptis* spp. leaf extracts in *Caenorhabditis elegans* models of tauopathy and polyglutamine disease: role of the glutathione redox cycle. **Free Radical Biology Medicine**, v. 162, p. 202–215, 2021. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2020.10.018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2020.10.018>. Acesso em: 18 set. 2025.

WRÓBLEWSKA-KURDYK, A. *et al.* β -thujone and its derivatives modify the probing behavior of the peach potato aphid. **Molecules**, v. 24, n. 10, p. 1847, 2019. DOI: 10.3390/molecules24101847. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31091712/>. Acesso em: 30 out. 2025.

ZITTERL-EGLSEER, K.; MARSCHIK, T. Antiviral medicinal plants of veterinary importance: a literature review. **Planta Medica**, v. 86, n. 15, p. 1058–1072, 2020. DOI: 10.1055/a-1224-6115. Disponível em: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/a-1224-6115>. Acesso em: 17 set. 2025.