Revista Virtual de Química

Artigo

Rev. Virtual Quim. **2026**, *18(6)*, 861-866 – http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20260060

©2026 Sociedade Brasileira de Química

Composição Química dos Óleos Essenciais de *Lippia grata* e *Lippia origanoides* Coletadas em uma Área de Caatinga: um Estudo Comparativo

Chemical Composition of Essential Oils from *Lippia grata* and *Lippia origanoides* Collected in a Caatinga Area: A Comparative Study

Fernanda E. Leite,[a] Talita L. N. Gonçalves,[b] Abrahão Louis B. S. Reis,[b] Ana Luisa M. de Souza,[b] Yuri M. Nascimento,[c] Anauara L. e Silva,[c] Marcelo S. da Silva,[c] Ana Valéria V. de Souza,[d] Mikaele S. Souza,[d] Evelyn S. S. Costa,[d] Jackson Roberto G. S. Almeida[a,b,*]

[a]Universidade Federal do Vale do São Francisco, Núcleo de Gestão de Projetos Sociais (NGPS), CEP 56304-205, Petrolina-PE, Brasil

[b]Universidade Federal do Vale do São Francisco, Núcleo de Estudos e Pesquisas de Plantas Medicinais (NEPLAME), CEP 56304-205, Petrolina-PE, Brasil

[c]Universidade Federal da Paraíba, Laboratório Multiusuário de Caracterização e Análises (LMCA), CEP 58051-900, João Pessoa-PB, Brasil

[d]Embrapa Semiárido, CEP 56302-970, Petrolina-PE, Brasil

***E-mail:** jackson.guedes@univasf.edu.br

Submissão: 6 de Maio de 2026 – **Aceite:** 24 de Agosto de 2026 – **Publicado online:** 4 de Setembro de 2026

Editor Associado Responsável: Eliane Silva

The genus *Lippia* (Verbenaceae) includes several species known for their medicinal properties, mainly attributed to the presence of volatile compounds in their essential oils. In this context, the present study aimed to describe and analyse the chemical composition of essential oils extracted from the leaves of *Lippia grata* and *Lippia origanoides*, collected in an area of the Caatinga biome, state of Pernambuco, Brazil. The oils were obtained by hydrodistillation and analysed by gas-chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS). A total of 22 compounds were identified in *Lippia grata*, with carvacrol, (*E*)-caryophyllene, and germacrene D as major constituents, and 23 compounds in *Lippia origanoides*, with camphor, camphene, and bicyclogermacrene as the most abundant. Both species showed a predominance of terpenoids, with variations in the proportion of monoterpenes and sesquiterpenes. Comparison of the results with data from the literature suggests the existence of different chemotypes, influenced by genetic and environmental factors. These findings reinforce the importance of chemical studies on aromatic species, contributing to a better understanding of their biological properties and potential therapeutic applications, especially for respiratory, digestive, and topical conditions, as supported by traditional use.

Keywords: *Lippia*; essential oils; chemical composition; GC-MS analysis.

1. Introdução

A família Verbenaceae J. St.-Hil. compreende cerca de 100 gêneros distribuídos pelas regiões tropicais e subtropicais do globo. O gênero *Lippia*, com aproximadamente 250 espécies herbáceas e arbustivas, possui 98 espécies endêmicas do Brasil, especialmente nos estados de Minas Gerais e Bahia.[1,2] As espécies *Lippia grata* Schauer e *Lippia origanoides* Kunth são plantas aromáticas conhecidas no cotidiano popular como alecrim-de-tabuleiro e alecrim-pimenta, respectivamente, as quais apresentam ampla utilização na medicina tradicional,[3] associada à sua rica composição em componentes voláteis como timol, carvacrol, (*E*)-cariofileno, 1,8-cineol, entre outros.[4,5]

A espécie *Lippia grata* possui como sinonímia científica *Lippia gracilis* Schauer, após a sinonimização proposta por O'Leary *et al.*,[6] sendo amplamente utilizada na medicina popular do Nordeste. Suas folhas são empregadas como antissépticas no tratamento de infecções de garganta e de afecções cutâneas, como acne, queimaduras e feridas.[7] Além disso, são relatados usos em condições respiratórias como bronquite, congestão nasal e sinusite, e em afecções digestórias como úlceras.[1] De acordo com estudos farmacológicos prévios, essas utilizações estão atreladas às suas ações antimicrobiana, larvicida, inseticida e anti-inflamatória.[4]

Em relação à espécie *Lippia origanoides*, o infuso de suas folhas é usado para tratar afecções digestivas como diarreia, indigestão, flatulência e náuseas.[8] Além disso, há indicações como antisséptico e antimicrobiano, possibilitando a utilização via externa para aplicações na pele e mucosas, como lavagens vaginais, e via interna, como expectorante.[9] Na literatura científica, o óleo essencial das partes aéreas desta

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.

espécie é descrito como antiulcerogênico, gastroprotetor, antioxidante, espasmolítico e anti-inflamatório, reiterando as utilizações tradicionais, especialmente no que se refere a questões digestivas.[10,11]

Em função das características semelhantes de utilização entre *Lippia grata* e *Lippia origanoides*, tornam-se pertinentes análises que evidenciem os aspectos químicos dessas espécies, tanto sob uma ótica individual quanto às propriedades compartilhadas por ambas. Diante disso, este estudo teve como objetivo descrever e comparar a composição química dos óleos essenciais de *L. grata* e *L. origanoides* coletadas em uma área de Caatinga, a partir de dados obtidos por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM), com o intuito de identificar similaridades e particularidades entre essas espécies que possam ampliar a discussão acerca de suas composições fitoquímicas.

2. Experimental

2.1. Coleta e identificação do material vegetal

Folhas de *L. grata* e *L. origanoides* foram coletadas na Embrapa Semiárido, localizada na cidade de Petrolina, Pernambuco, Brasil (coordenadas 9º09'00" S, 40º22'00" W), no período de janeiro a julho de 2022. Cada amostra foi coletada em uma única ocasião, ambas sendo constituídas por folhas de um a cinco indivíduos. Uma exsicata de cada espécie foi depositada no Herbário do Trópico Semiárido (Voucher número HTSA 7232 e HTSM 7233, respectivamente). Todos os procedimentos para acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado foram realizados, e o projeto foi registrado no SisGen (#AC772AF).

2.2. Obtenção dos óleos essenciais

As folhas de ambas as espécies foram secas no laboratório à temperatura ambiente (23-28ºC) durante 5 dias. Posteriormente, os óleos essenciais de *L. grata* (OEG) e *L. origanoides* (OEO) foram obtidos em um único procedimento por hidrodestilação, utilizando aparelho tipo Clevenger durante 2 h. Para tanto, foram utilizados 166,5 e 182,1 g, respectivamente, das folhas de *L. grata* e *L. origanoides*. Por fim, os óleos essenciais foram secos com sulfato de sódio anidro (Proquimios, Rio de Janeiro, Brasil) e armazenados em frasco âmbar a -4°C. O rendimento foi expresso como uma porcentagem da massa fresca do material obtido após coleta.

2.3. Composição química

A composição dos óleos essenciais foi analisada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM), utilizando um cromatógrafo Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra (Kioto, Japão), equipado com coluna capilar RTX-5MS (30 m × 0,25 mm × 0,25 µm). A temperatura da coluna foi programada inicialmente em 40 °C até 220 °C a 10 °C min^{-1}, com posterior aumento até 280 °C a 20 °C min^{-1}. O gás de arraste utilizado foi hélio, com fluxo de 1,0 mL min^{-1}, razão de split 1:20. A temperatura do injetor foi ajustada a 220 °C. Entre os parâmetros operacionais do espectrômetro de massas, destacam-se: temperatura da interface de 280°C, temperatura da fonte de íons de 250 °C, e ionização por impacto de elétrons a 70 eV, com faixa de massa de varredura de *m/z* 50 a 500. A identificação dos constituintes químicos foi realizada por comparação dos espectros de massas com as bibliotecas NIST08, FFNSC 1.3 e Wiley 9, considerando o índice de similaridade superior a 89%. Os índices de retenção (IR) foram calculados de acordo com a equação de Van Den Dool e Kratz (1963),[12] utilizando os tempos de retenção de uma série homóloga de *n*-alcanos analisada nas mesmas condições cromatográficas:

$$IR = 100[n + \{t_{R(x)} - t_{R(n)}\}\{t_{R(n+1)} - t_{R(n)}\}]$$

em que $t_{R(x)}$ corresponde ao tempo de retenção do composto analisado; $t_{R(n)}$ e $t_{R(n+1)}$ correspondem aos tempos de retenção dos *n*-alcanos que eluem imediatamente antes e depois do composto, respectivamente; e (n) representa o número de átomos de carbono do *n*-alcano que elui imediatamente antes do composto. A concentração relativa (%) dos compostos foi determinada com base nas áreas dos seus respectivos picos.

3. Resultados e Discussão

O óleo essencial obtido das folhas de *L. grata* por hidrodestilação apresentou rendimento de 0,67%, com coloração amarelada e odor suave. Sua análise por CG-EM permitiu a identificação de 22 compostos, correspondendo a 94,8% da composição química do óleo, o qual apresentou um padrão de fragmentação característico de terpenoides (Tabela 1). Os compostos carvacrol (39,84%), (*E*)-cariofileno (12,07%) e germacreno D (5,85%) foram identificados como constituintes majoritários. Dos 22 constituintes identificados no óleo essencial, 8 são monoterpenos e 14 são sesquiterpenos, a grande maioria com estruturas cíclicas (95%) e não oxigenadas (59%).

Os terpenoides são derivados do isopreno, unidade de cinco carbonos que se associa formando uma série hierárquica, as quais vão desde os monoterpenos (C_{10}), sesquiterpenos (C_{15}), diterpenos (C_{20}), até aqueles de cadeias maiores, como os triterpenos (C_{30}).[13] Esses compostos desempenham funções fisiológicas e ecológicas nas plantas, estando envolvidos em processos de defesa,

Tabela 1. Composição química do óleo essencial das folhas de *Lippia grata*

	T_r	$IR_{calculado}$	$IR_{Literatura}$	Compostos	Teor (%)
1	7,822	1022	1024	*p*-cimeno	0,25
2	7,942	1029	1030	1,8-cineol	2,95
3	8,981	1094	1098	Linalol	1,92
4	10,275	1175	1177	Terpinen-4-ol	0,98
5	10,467	1187	1189	α-terpineol	0,66
6	11,059	1227	1228	Timol metil éter	3,16
7	11,876	1285	1282	Timol	1,64
8	12,021	1295	1300	Carvacrol	39,84
9	13,147	1374	1376	α-copaeno	1,33
10	13,325	1387	1385	β-elemeno	1,07
11	13,773	1421	1421	(*E*)-cariofileno	12,07
12	14,028	1441	1438	Aromadendreno	0,48
13	14,215	1456	1455	α-humuleno	5,25
14	14,417	1472	1474	γ-curcumeno	2,80
15	14,453	1475	1479	α-curcumeno	3,40
16	14,554	1483	1484	Germacreno D	5,85
17	14,607	1488	1492	α-zingibereno	2,87
18	14,751	1499	1499	Biciclogermacreno	5,65
19	15,023	1521	1523	δ-cadineno	0,93
20	15,530	1561	1561	Germacreno B	0,38
21	15,766	1580	1583	Espatulenol	0,75
22	15,857	1587	1589	Óxido de cariofileno	0,57
Total					94,8

T_r; tempo de retenção; IR: índice de retenção.[12]

comunicação química e atração de polinizadores. Dentre os terpenoides, os compostos voláteis, particularmente mono e sesquiterpenos e seus derivados, estão entre os principais componentes dos óleos essenciais já estudados,[14] estando de acordo com o observado na composição do OEG analisado, o que reforça a contribuição significativa dessa classe na composição química de óleos essenciais, bem como de suas propriedades características.

De modo semelhante ao verificado na análise, alguns estudos prévios acerca da composição do óleo volátil de *L. grata* também demonstram como maior constituinte o carvacrol, como descrito por Albuquerque *et al.*,[15] que encontraram até 77,0% para este composto, descrevendo ainda o (*E*)-cariofileno (1,33 a 3,85%) como outro dos seus constituintes mais presentes. Por outro lado, estudos realizados por Nonato *et al.*,[16] identificaram como constituintes majoritários timol (34,75%), timol metil éter (12,38%), e *p*-cimeno (12,23%), semelhante ao encontrado por Franco *et al.*,[17] com timol (73,5%), *p*-cimeno (9,2%) e timol metil éter (6,4%). Estes resultados evidenciam a relação já inferida em estudos anteriores entre os isômeros carvacrol e timol, na qual há um contraste linear entre os teores desses compostos nas espécies, onde, quando a concentração de timol é alta, a concentração de carvacrol apresenta-se baixa, e vice-versa.[18]

Em suma, comparando a presente análise com os registros da literatura, é possível reiterar a existência de diferentes tipos químicos de *L. grata*, com variações quantitativas, possivelmente resultantes do polimorfismo da planta, levando em consideração, principalmente, época do ano, condições e local de cultivo e coleta da planta.[17] A amostra em questão foi coletada em Petrolina-PE, caracterizada por elevadas temperaturas, alta incidência de radiação solar e baixa disponibilidade hídrica, condições típicas do bioma Caatinga, que podem ter contribuído para o perfil químico observado. Esses fatores são reconhecidamente capazes de modular o metabolismo secundário vegetal, influenciando na atividade de enzimas envolvidas na biossíntese de monoterpenos e, consequentemente, na composição quantitativa dos óleos essenciais,[19] a qual pode variar mesmo mediante poucas modificações geográficas, como descrito por Neves *et al.*,[20] que, ao compararem populações de *L. grata* provenientes de duas localidades da Caatinga pernambucana (Buíque e Ouricuri), verificaram diferenças expressivas tanto no rendimento quanto na composição química dos óleos. Além disso, o período em que a coleta foi realizada, primeiros meses do ano, relaciona-se a condições sazonais específicas, com variações na disponibilidade hídrica e temperatura que exercem influência sobre o rendimento e a composição química resultantes.

Quanto a *L. origanoides*, a partir da sua extração foi possível a obtenção de um óleo essencial com rendimento de 0,48%, coloração levemente amarelada e odor característico. A análise por CG-EM permitiu a identificação de 23 constituintes, correspondendo a 92,01% da composição química do óleo, o qual apresentou um padrão de fragmentação característico de terpenoides (Tabela 2), especialmente monoterpenos (13), seguido de sesquiterpenos (10), sendo a maior parte deles cíclicos (91,0%) e não oxigenados (61,0%). Dentre os componentes

identificados, destacam-se como majoritários: cânfora (36,02%), canfeno (12,07%) e biciclogermacreno (7,06%).

A descrição dos compostos majoritários representada no estudo está de acordo com o observado por Feijó *et al*.,[21] em sua análise acerca de diferentes genótipos da espécie, coletada em pontos distintos do estado da Bahia. Na análise dos autores, é possível observar a presença dos compostos cânfora (20,87%) e canfeno (10,23%) no grupo com o genótipo coletado no município de Quixeramobim, com vegetação típica do bioma Caatinga, semelhante ao local de coleta da planta utilizada no presente estudo. Para além disso, cânfora e canfeno também estão presentes de maneira significativa em outras espécies do gênero, como em *L. dulcis* (53,24% de cânfora e 15,99% de canfeno) e *L. ukambensis* (50,4% de cânfora e 16,07% de canfeno).[22]

A descrição do biciclogermacreno como um dos compostos majoritários, mesmo não comum aos registros anteriores para a espécie, pôde ser verificada nos resultados obtidos por Teles *et al*.,[23] os quais demonstram que a depender do tratamento de fertilização e do desenvolvimento fisiológico da planta, o teor de biciclogermacreno pode até dobrar no decorrer de seu crescimento. Além disso, esses dados também estão de acordo com aqueles relatados anteriormente para outras espécies de *Lippia*, como *L. microphylla*, *L. hermannioides*, *L. sericea* e *L. brasiliensis*, os quais evidenciam a presença desse composto.[24,25]

De modo distinto, grande parte dos estudos realizados com *L. origanoides*, como por Albino *et al*.,[4] identificaram como constituintes majoritários o carvacrol (41,4%), *p*-cimeno (24,9%) e timol (17,0%), compostos não encontrados, ou encontrados em pequenas quantidades, no óleo essencial analisado. Já nos resultados encontrados por Tozin *et al*.,[26] a partir de indivíduos coletados no Cerrado brasileiro, percebeu-se como componentes majoritários (*E*)-cariofileno (proporções de 63,4%, 34,2% e 39,3% para três indivíduos do estudo), α-humuleno (58,7% para um dos indivíduos), além da presença significativa de δ-cadineno (10,3%) e α-pineno (27,2%), estes dois últimos sendo compostos apresentados em menor proporção no presente estudo.

A comparação entre os diferentes resultados descritos pôde novamente revelar ampla variação na composição química do óleo essencial dessas espécies, certamente advinda, para além dos fatores ambientais já discutidos anteriormente, também da variabilidade genética entre os indivíduos analisados, como evidenciado por Catalan e Lampasona *et al*.,[27] os quais descrevem que variações intraespecíficas na composição química dos óleos essenciais são comuns em espécies de *Lippia.*

Ademais, ambas as espécies apresentaram, em menor proporção, outros compostos característicos do gênero, como 1,8-cineol, linalol, α-terpineol, α-copaeno, α-humuleno e óxido de cariofileno, os quais, juntamente com os compostos majoritários já descritos, são compatíveis com as classes químicas previamente reconhecidas por seu potencial biológico.[25,28] No entanto, essa associação baseia-se unicamente em evidências previamente descritas

Tabela 2. Composição química do óleo essencial das folhas de *Lippia origanoides*

	T_r	$IR_{calculado}$	$IR_{Literatura}$	Compostos	Teor (%)
1	6,455	937	941	α-pineno	1,79
2	6,724	954	954	Canfeno	12,07
3	7,131	979	974	Sabineno	0,66
4	7,209	984	984	β-pineno	0,91
5	7,377	994	993	β-mirceno	1,44
6	8,064	1037	1036	Limoneno	5,41
7	8,124	1041	1044	1,8-cineol	3,61
8	9,061	1099	1097	α-terpinoleno	1,41
9	9,190	1107	1107	Linalol	1,15
10	10,036	1160	1160	Cânfora	36,02
11	10,363	1181	1183	Borneol	4,08
12	10,713	1203	1204	α-terpineol	0,44
13	11,043	1226	1219	Verbenona	0,87
14	13,442	1395	1390	α-copaeno	1,28
15	13,623	1409	1407	β-elemeno	2,69
16	14,079	1445	1449	(*E*)-cariofileno	3,11
17	14,528	1481	1486	α-humuleno	2,42
18	14,870	1509	1500	Germacreno D	1,78
19	15,070	1525	1532	Biciclogermacreno	7,06
20	15,342	1546	1543	δ-cadineno	1,44
21	15,668	1572	1565	Elemol	0,40
22	16,099	1607	1597	Espatulenol	1,20
23	16,190	1615	1611	Óxido de cariofileno	0,77
Total					92,01

T_r; tempo de retenção; IR: índice de retenção.[12]

na literatura, uma vez que o presente estudo não incluiu bioensaios para confirmar experimentalmente tais atividades, representando uma perspectiva futura relevante no aprofundamento do conhecimento acerca das propriedades dessas espécies.

Além disso, embora este estudo tenha contribuído para a caracterização da composição química dos óleos essenciais de *Lippia grata* e *Lippia origanoides*, estudos futuros podem ser realizados para minimizar certas limitações, como coletas em diferentes épocas do ano, uma vez que a presente análise foi realizada a partir de material vegetal coletado em um único período, não sendo avaliadas as possíveis variações sazonais. Adicionalmente, a expansão da replicação experimental poderá fornecer uma caracterização mais abrangente e robusta da composição química dessas espécies.

4. Conclusão

A análise de CG-EM dos óleos essenciais de *L. grata* e *L. origanoides* coletadas em uma área de Caatinga em Pernambuco revelaram que suas composições químicas estão de acordo com descrições anteriores da literatura, com variações possivelmente atribuídas a questões como quimiotipos, sazonalidade e condições de cultivo e coleta. Sendo assim, os resultados contribuem para um melhor entendimento acerca da composição química de duas espécies do gênero *Lippia*, evidenciando sua riqueza e diversidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Núcleo de Gestão de Projetos Sociais (NGPS) da UNIVASF pela bolsa de pesquisa de Fernanda Evangelista Leite, bem como à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) pela coleta do material vegetal, e ao Laboratório Multiusuário de Caracterização e Análises – LMCA da UFPB pelas análises de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas.

Contribuições dos Autores

Fernanda E. Leite: Curadoria de Dados, Pesquisa, Redação do Rascunho Original, Redação-revisão e Edição; Talita Lorena N. Gonçalves: Pesquisa, Validação, Visualização; Abrahão Louis Barbosa S. Reis: Pesquisa, Software; Ana Luisa M. de Souza: Validação, Visualização; Yuri M. Nascimento: Software, Validação, Visualização; Anauara L. e Silva: Pesquisa, Validação; Marcelo S. da Silva: Pesquisa, Validação; Ana Valéria V. de Souza: Pesquisa, Validação; Mikaele S. Souza: Pesquisa, Validação; Evelyn Sophia C. Santos: Pesquisa, Validação; Jackson Roberto Guedes da S. Almeida: Conceituação, Obtenção de Financiamento, Pesquisa, Administração de Projetos, Recursos, Software, Validação, Visualização, Redação-revisão e edição.

Referências Bibliográficas

1. Prado, V. M. J.; Moraes, V. R. S.; Nogueira, P. C. L.; Cruz, E. M. O.; Blank, A. F.; PereiraFilho, E. R.; Martins, L. R. R.; Caracterização de chás de genótipos de *Lippia gracilis* Schauer através de perfil cromatográfico por CLAEDAD combinado com análises quimiométricas. *Química Nova* **2012**, *35*, 1814. [Crossref]
2. SiqueiraLima, P. S.; Passos, F. R. S.; Lucchese, A. M.; Menezes, I. R. A.; Coutinho, H. D. M.; Lima, A. A. N.; Zegin, G.; Quintans, J. S. S.; QuintansJúnior, L. J.; Central nervous system and analgesic profiles of *Lippia* genus. *Revista Brasileira de Farmacognosia* **2019**, *29*, 125. [Crossref]
3. Frattini, L. M.; Oliveira, A. A.; Kotsubo, J. S.; Gorne, Í. B.; Silva, I. C.; Freitas, J. C. E.; Resende, C. F.; Mezzonato-Pires, A. C.; Matos, E. M.; Lopes, J. M. L.; Viccini, L. F.; Grazul, R. M.; Peixoto, P. H. P.; Enhancing the taxonomic delimitation of *Lippia origanoides* Kunth (Verbenaceae) by analyzing volatile terpenes and molecular markers in micropropagated accessions. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)* **2024**, *156*, 17. [Crossref]
4. Albino, R. C.; Silva, M. V. T.; Ferreira, V. P.; Pierucci, A. P. T. R.; Bizzo, H. R.; Gama, P. E.; da Silva, N. C. B.; Freitas, M. C. P.; Leitão, S. G.; de Oliveira, D. R.; Qualitative chemical characterization of salvadeMarajó (*Lippia origanoides*, Verbenaceae) preparations. *Fitoterapia* **2025**, *180*, 106302. [Crossref] [PubMed]
5. Melo, J. O.; Blank, A. F.; de Oliveira, A. M. S.; Andrade, T. M.; Arrigoni-Blank, M. F.; Alves, P. B.; Content and chemical composition of the essential oil of *Lippia gracilis* Schauer accessions in different drying times. *Bioscience Journal* **2019**, *35*, 1821. [Crossref]
6. O'Leary, N.; Denham, S. S.; Salimena, F.; Múlgura, M. E.; Species delimitation in *Lippia* section *Goniostachyum* (Verbenaceae) using the phylogenetic species concept. *Botanical Journal of the Linnean Society* **2012**, *170*, 197. [Crossref]
7. Viana, A. J. S.; de Carvalho, A. A.; de Assis, R. M. A.; Mendonça, S. C.; Rocha, J. P. M.; Pinto, J. E. B. P.; Bertolucci, S. K. V.; Impact of colored shade nets on biomass production, essential oil composition and orientin and isoorientin content in *Lippia gracilis* Schauer. *Chemistry & Biodiversity* **2023**, *20*, e202300809. [Crossref] [PubMed]
8. Melo, A. R. B.; Higino, T. M. M.; Oliveira, A. D. P. R.; Fontes, A.; da Silva, D. C. N.; de Castro, M. C. A. B.; Lopes, J. A. D.; de Figueiredo, R. C. B. Q.; *Lippia sidoides* and *Lippia origanoides* essential oils affect the viability, motility and ultrastructure of *Trypanosoma cruzi*. *Micron* **2020**, *129*, 102781. [Crossref] [PubMed]

9. Moniz, A. M. H.; Xavier Junior, F. H.; Paiva, W. S.; Fernández, I. M.; Martins, R. M. G.; Janebro, D. I.; Oliveira, R. P.; de Melo Filho, A. A.; Quimiotipos de *Lippia origanoides* Kunth na Amazônia e sua importância farmacológica: uma revisão. *Cuadernos de Educación y Desarrollo* **2023**, *15*, 15619. [Crossref]
10. Monteiro, M. V. B.; Leite, A. K. R. M.; Bertini, L. M.; de Morais, S. M.; NunesPinheiro, D. C. S.; Topical antiinflammatory, gastroprotective and antioxidant effects of the essential oil of *Lippia sidoides* Cham. leaves. *Journal of Ethnopharmacology* **2007**, *111*, 378. [Crossref] [PubMed]
11. Macêdo, C. A. F.; de Paiva, G. O.; Menezes, P. M. N.; Ribeiro, T. F.; Brito, M. C.; Vilela, D. A. D.; Duarte-Filho, L. A. M. S.; Ribeiro, F. P. R. A.; Lucchese, A. M.; de Lima, J. T.; Silva, F. S.; *Lippia origanoides* essential oil induces tocolytic effect in virgin rat uterus and inhibits writhing in a dysmenorrhea mouse model. *Journal of Ethnopharmacology* **2022**, *290*, 115099. [Crossref] [PubMed]
12. Van Den Dool, H.; Kratz, P. D.; A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gasliquid partition chromatography. *Journal of Chromatography A* **1963**, *11*, 463. [Crossref] [PubMed]
13. Cheng, R.; Yang, S.; Wang, D.; Qin, F.; Wang, S.; Meng, S.; Advances in the Biosynthesis of Plant Terpenoids: Models, Mechanisms, and Applications. *Plants* **2025**, *14*, 1428. [Crossref] [PubMed]
14. Siddiqui, T.; Khan, M. U.; Sharma, V.; Gupta, K.; Terpenoids in essential oils: Chemistry, classification, and potential impact on human health and industry. *Phytomedicine Plus* **2024**, *4*, 100549. [Crossref]
15. Albuquerque, C. C.; Camara, T. R.; Mariano, R. L. R.; Willadino, L.; Marcelino Júnior, C.; Ulisses, C.; Antimicrobial action of the essential oil of *Lippia gracilis* Schauer. *Brazilian Archives of Biology and Technology* **2006**, *49*, 527. [Crossref]
16. Nonato, C. F. A.; Camilo, C. J.; Leite, D. O. D.; da Nobrega, M. G. L. A.; RibeiroFilho, J.; de Menezes, I. R. A.; Tavares, J. F.; da Costa, J. G. M.; Comparative analysis of chemical profiles and antioxidant activities of essential oils obtained from species of *Lippia* L. by chemometrics. *Food Chemistry* **2022**, *384*, 132614. [Crossref] [PubMed]
17. Franco, C. S.; Ribeiro, A. F.; Carvalho, N. C. C.; Monteiro, O. S.; da Silva, J. K. R.; Andrade, E. H. A.; Maia, J. G. S.; Composition and antioxidant and antifungal activities of the essential oil from *Lippia gracilis* Schauer. *African Journal of Biotechnology* **2014**, *13*, 3107. [Crossref]
18. Nezhadali, A.; Nabavi, M.; Rajabian, M.; Akbarpour, M.; Pourali, P.; Amini, F.; Chemical variation of leaf essential oil at different stages of plant growth and *in vitro* antibacterial activity of *Thymus vulgaris* (Lamiaceae) from Iran. *BeniSuef University Journal of Basic and Applied Sciences* **2014**, *3*, 87. [Crossref]
19. Moura, M. S. B.; Espínola Sobrinho, J.; Silva, T. G. F.; Souza, W. M.; Em *Tecnologias de Convivência com o Semiárido Brasileiro;* Ximenes, L. F.; Silva, M. S. L.; Brito, L. T. L., eds.; Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2019, cap. 2.
20. Neves, I. A.; Oliveira, J. C. S.; Camara, C. A. G.; Schwartz, M. O. E.; Chemical composition of the leaf oils of *Lippia gracilis* Schauer from two localities of Pernambuco. *Journal of Essential Oil Research* **2008**, *20*, 157. [Crossref]
21. Feijó, E. V. R. S.; de Oliveira, L. M.; Silva, T. R. S.; Lucchese, A. M.; de França, V. C.; de Souza, E. H.; Soares, T. L.; Genetic diversity of *Lippia origanoides* Kunth based in morphoagronomic descriptors and chemical variability of the essential oils. *South African Journal of Botany* **2024**, *169*, 350. [Crossref]
22. Terblanché, F. C.; Kornelius, G.; Essential oil constituents of the genus *Lippia* (Verbenaceae) - a literature review. *Journal of Essential Oil Research* **1996**, *8*, 471. [Crossref]
23. Teles, S.; Pereira, J. A.; de Oliveira, L. M.; Malheiro, R.; Lucchese, A. M.; Silva, F.; *Lippia origanoides* H. B. K. essential oil production, composition, and antioxidant activity under organic and mineral fertilization: effect of harvest moment. *Industrial Crops and Products* **2014**, *60*, 217. [Crossref]
24. Silva, P. S.; Viccini, L. F.; Singulani, J. L.; Siqueira, E. P.; Zani, C. L.; Alves, T. M. A.; Chemical composition of the essential oil and hexanic fraction of *Lippia* and *Lantana* species. *Revista Brasileira de Farmacognosia* **2010**, *20*, 843. [Crossref]
25. Oliveira, Á. T. S.; Freitas, C. V. R. P.; Simas, C. G.; Silva, T. R. S.; Silva, L. S.; Oliveira, L. M.; da Rocha, M. L.; Lucchese, A. M.; Antinociceptive and anti-inflammatory effects of the essential oil of *Lippia hermannioides*, an endemic species of Brazil. *Rodriguésia* **2024**, *75*, e01932023. [Crossref]
26. Tozin, L. R. S.; Marques, M. O. M.; Rodrigues, T. M.; Glandular trichome density and essential oil composition in leaves and inflorescences of *Lippia origanoides* Kunth (Verbenaceae) in the Brazilian Cerrado. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **2015**, *87*, 943. [Crossref]
27. Catalan, C. A.; Lampasona, M. E; *Oregano: The Genera Origanum and Lippia*, 1a. ed., CRC Press: Boca Raton, 2002.
28. Michalak, M.; Stryjecka, M.; Zagórska-Dziok, M.; Żarnowiec, P.; Biological Activity of Horehound (*Marrubium vulgare* L.) Herb Grown in Poland and Its Phytochemical Composition. P*harmaceuticals* **2024**, *17*, 780. [Crossref] [PubMed]