

***Cymbopogon Citratus*: A FORÇA DO CITRAL CONTRA MICRORGANISMOS E O ESTRESSE OXIDATIVO – UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Victória Régia Portela Duarte (victoriaportela4@gmail.com)

Isabella Viana de Medeiros (isbellavmedeiros.farma@gmail.com)

Magda Elisa Turini da Cunha (magdaturini@uninta.edu.br)

¹Discente do curso de Farmácia no Centro Universitário (UNINTA), Sobral-CE, Brasil. ²Docente no Centro Universitário (UNINTA), Sobral-CE, Brasil. *Orientador.

RESUMO:

O *Cymbopogon citratus*, conhecida popularmente como “capim-santo” ou “capim-limão”, é uma planta medicinal aromática amplamente utilizada por suas diversas aplicações terapêuticas, cosméticas e industriais, sendo reconhecida por seu valor farmacológico e econômico. Seu óleo essencial, rico em citral e mirceno, apresenta comprovadas atividades antifúngica, antimicrobiana e antioxidante, atuando na inibição de microrganismos, formação de biofilmes e redução da resistência bacteriana. Essas propriedades tornam o capim-santo uma alternativa natural promissora para o desenvolvimento de fármacos, cosméticos e produtos sustentáveis, despertando crescente interesse científico. Este estudo teve como objetivo avaliar as atividades biológicas e potenciais aplicações terapêuticas do óleo essencial de *C. citratus* por meio de uma revisão bibliográfica sistematizada nas bases de dados PubMed e SciELO, abrangendo publicações entre 2014 e 2025. Foram considerados artigos originais e experimentais, excluindo-se trabalhos de conclusão de curso e revisões anteriores a 2014. Os resultados mostraram que o óleo essencial de *C. citratus* apresenta ampla aplicabilidade e expressiva atividade biológica, atribuída principalmente ao citral, seu composto majoritário, e a outros terpenoides. Estudos recentes destacam seu potencial antimicrobiano, antifúngico, anti-inflamatório, antioxidante e cardiovascular, além de efeitos anti-helmínticos e ansiolíticos em modelos animais. Na agricultura, o óleo e suas nanocápsulas demonstraram eficácia contra fungos fitopatogênicos, enquanto na área da saúde evidenciou-se ação contra vírus, bactérias, fungos e ácaros. Esses achados reforçam o potencial multifuncional, terapêutico e sustentável do *C. citratus*, consolidando-o como uma fonte natural de compostos bioativos, capaz de contribuir significativamente para o avanço da fitoterapia moderna e para o desenvolvimento de produtos farmacêuticos e cosméticos ecologicamente viáveis.

Descritores: *Cymbopogon citratus*; OE; Atividades biológicas.

INTRODUÇÃO:

O Brasil possui ampla biodiversidade e variedade de plantas medicinais ricas em compostos bioativos. O gênero *Cymbopogon*, da família Poaceae, destaca-se por suas propriedades sedativas, antissépticas, anti-inflamatórias e analgésicas. Dentre as espécies, *Cymbopogon citratus* (capim-limão) apresenta grande relevância econômica nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (Rodrigues *et al.*, 2022).

A crescente busca por produtos naturais tem se intensificado nas últimas décadas devido à eficácia dos compostos bioativos no tratamento e prevenção de doenças. Esses compostos, denominados óleos essenciais (OE), são produtos do metabolismo secundário vegetal amplamente estudados por seu potencial terapêutico em diversas patologias (Cofelice *et al.*, 2024).

Os OE são misturas complexas de substâncias voláteis e hidrofóbicas, formadas por inúmeros componentes em diferentes proporções. São extraídos de partes aromáticas das plantas, como folhas, flores e raízes, por métodos como hidrodestilação e destilação a vapor. Sua composição varia conforme a espécie e o processo de extração (Sousa *et al.*, 2024; Aziz *et al.*, 2018).

Diversos estudos destacam o potencial terapêutico do OE de *C. citratus*, reconhecido por suas atividades antioxidante, antimicrobiana, antifúngica, anti-inflamatória e anticancerígena. Apresenta eficácia contra microrganismos como *Candida albicans*, *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* e *Staphylococcus aureus* (Martins *et al.*, 2021).

Assim, *C. citratus* mostra-se uma alternativa natural promissora para o desenvolvimento de fármacos e cosméticos sustentáveis, destacando sua importância econômica e científica e contribuindo para o uso racional e sustentável dos recursos vegetais brasileiros.

OBJETIVO:

O presente estudo teve como objetivo revisar a literatura sobre as variações químicas e as atividades antioxidantes, antimicrobianas e antifúngicas

dos OE de *C. citratus* (capim-santo), reunindo evidências científicas publicadas entre 2014 e 2025.

METODOLOGIA:

No presente trabalho foram realizadas buscas entre os anos de 2014 a 2025, em base de dados PubMed e SciELO, utilizando descritores como plantas medicinais, OE e atividades antimicrobianas, antioxidantes, antifúngicas bem como suas traduções e variações em inglês para ampliar a abrangência das buscas. Trabalhos de conclusão de curso (TCC) e revisões bibliográficas anteriores a 2014 foram excluídos do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PLANTAS MEDICINAIS DO GÊNERO *Cymbopogon*

A utilização de plantas pela sociedade remonta à pré-história, quando eram usadas para alimentação e como veneno. Com o tempo, passaram a ser empregadas em práticas curativas, sendo reconhecidas como plantas medicinais. Essa aplicação teve origem na observação do comportamento animal, que levou os seres humanos a sistematizar o uso terapêutico das plantas ao longo da história (Patrício *et al.*, 2022; Pedroso *et al.*, 2021).

Atualmente, a busca por plantas medicinais com fins curativos, terapêuticos e alimentares tem se intensificado. O aumento na prescrição dessas plantas por profissionais de saúde decorre do incentivo de políticas governamentais e da influência das mídias sociais (Farias, 2021).

As plantas medicinais são utilizadas desde os primórdios da humanidade até hoje, servindo como alternativa terapêutica para diversas doenças, seja como complemento ou tratamento principal. Seu uso é favorecido pela fácil obtenção e baixo custo em comparação aos medicamentos convencionais (Carneiro *et al.*, 2014).

O Brasil possui a maior diversidade genética do mundo, com cerca de 55 mil espécies registradas, e mantém forte tradição no uso de plantas medicinais.

No Nordeste, é comum o comércio dessas plantas, especialmente as do gênero *Cymbopogon* (família Poaceae), amplamente usadas em formulações caseiras (Lima *et al.*, 2016).

C. citratus, conhecido como capim-limão ou capim-santo, é nativo do sudoeste da Ásia e pertence à família Poaceae. Trata-se de uma gramínea perene resistente à seca e adaptável a diferentes condições ambientais, podendo suportar temperaturas de -25°C a 40°C (Jesus *et al.*, 2024).

A planta forma um denso conjunto de folhas arqueadas, medindo entre 0,60 e 1,20 m de altura. Suas folhas verde-claras, longas e estreitas, exalam aroma de limão quando amassadas e raramente produzem flores (Rojas-Armas *et al.*, 2020).

Figura 1 – Representação de *C. citratus*



Fonte: Adaptado de Maciel *et al* (2025).

É uma planta cultivada mundialmente por suas propriedades medicinais e aplicações nas indústrias farmacêutica e alimentícia devido ser uma planta rica em carboidratos, proteínas, vitaminas, minerais e uma pequena quantidade de gordura. Suas folhas também são uma boa fonte de vários compostos bioativos, incluindo alcaloides, terpenóides, flavonoides, fenóis, saponinas e taninos (Dangol *et al.*, 2023).

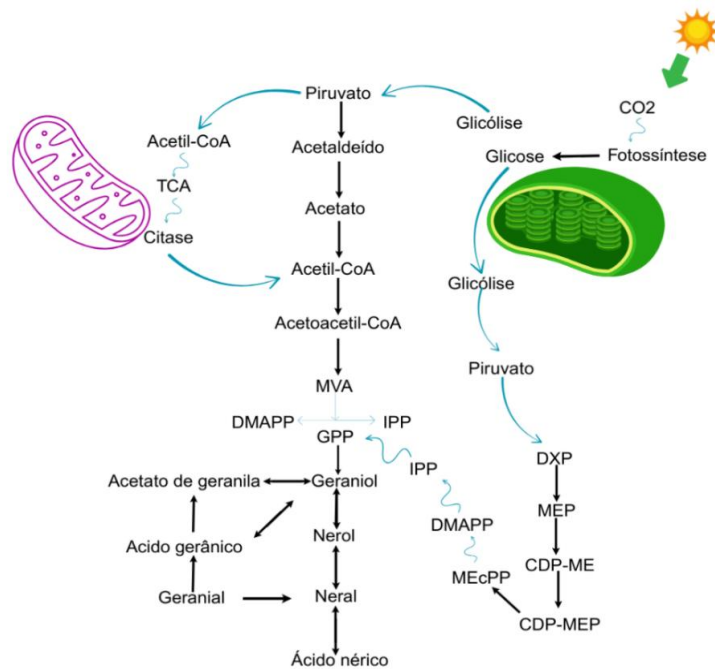
Óleo Essencial

A partir desses compostos biossintéticos presentes nas plantas medicinais são originados os OE. De acordo com a Farmacopeia Europeia os óleos essenciais são um produto aromático que tem em sua maioria compostos complexos obtidos de matérias primas vegetais a partir de processos de extração como hidrodestilação, destilação a vapor ou um meio de processo mecânico adequado (Haro-González *et al.*, 2021).

Os OE são compostos voláteis gerados a partir de metabólitos secundários presente nas plantas aromáticas, que desempenham funções essenciais e vitais para as plantas. Os OE da família do *C. citratus* são um dos cerca de 400–500 dos óleos produzidos comercialmente. São conhecidos popularmente pelo seu aroma característico cítrico, que deriva de um dos seus componentes mais abrangentes, o citral e por suas amplas aplicações (Moustafa *et al.*, 2021).

O OE de *Cymbopogon citratus* é composto principalmente por monoterpenos derivados do geranyl difosfato (GPP), formado pela união de isopentenil difosfato (IPP) e dimetilalil difosfato (DMAPP). O IPP, precursor dos terpenos e terpenoides, é produzido por duas rotas biossintéticas: a via do mevalonato (MVA), no citoplasma, e a via do metileritritol (MEP), predominante no capim-limão e localizada nos plastídios. Na via MEP, o piruvato reage com pirofosfato de tiamina (TPP), formando hidroxietil-TPP, que se combina com o gliceraldeído-3-fosfato (GAP), gerando o 1-desoxi-D-xilulose 5-fosfato (DXP), posteriormente convertido em MEP e IPP. A glicose proveniente da fotossíntese é transformada em piruvato pela glicólise e pode seguir para as vias MEP, MVA ou para a mitocôndria, onde gera citrato e acetil-CoA, também usados na via MVA. O IPP resultante das duas vias origina o GPP, que nos plastídios é convertido em geraniol — precursor dos principais compostos do óleo essencial, formados por reações enzimáticas envolvendo intermediários como DMAPP, DXP, MEP, CDP-ME, CDP-MEP e MEcPP (Mukarram *et al.*, 2023).

Figura 2 - Vias biossintéticas de formação dos monoterpênos do OE de *C. citratus*



Fonte: Adaptado de Mukarram *et al.* (2023).

Composição química

O OE de *C. citratus* possui como composto majoritário o citral, constituído pelos isômeros geranial (α -citral) e neral (β -citral). A concentração desses componentes varia de acordo com fatores como idade da planta, condições climáticas, local de coleta e metabolismo secundário. Estudos também mostram influência sazonal, com maiores teores de citral no outono (82,02%) e verão (80,01%), e redução significativa no inverno (60,01%) (Silva *et al.*, 2023; Madi *et al.*, 2020).

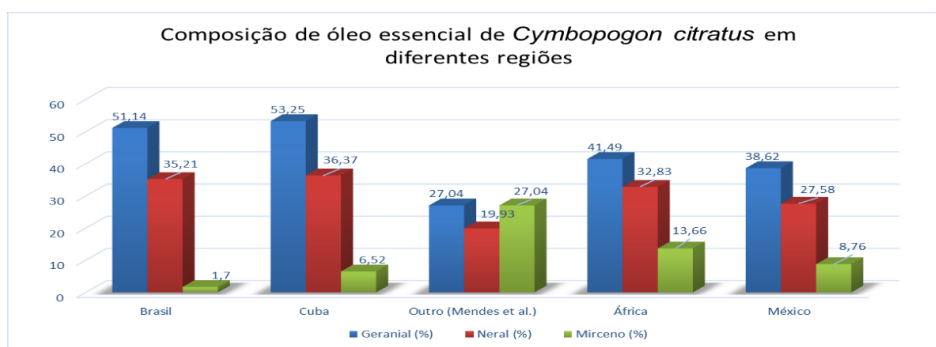
Estudos realizados no Brasil, em Cuba e em outras regiões confirmam que o citral, uma mistura de geranial (α -citral) e neral (β -citral) é o composto majoritário do OE de *C. citratus*, seguido pelo mirceno. As concentrações de geranial variaram entre 53,25% e 51,14%, e as de neral entre 36,37% e 35,21%, enquanto o mirceno apresentou 6,52% no óleo cubano e 1,7% no brasileiro (Pinto *et al.*, 2014; Pinto *et al.*, 2015). Outros estudos identificaram uma

composição total de 93,69%, sendo o citral responsável por 46,97% (com geraniol: 27,04% e neral: 19,93%) e o mirceno por 27,04%

(Mendes *et al.*, 2022; Gbenou *et al.*, 2013).

O OE de *C. citratus* (capim-santo) coletados no continente africano apresentou o citral 74,32% (geraniol 41,49% + neral 32,83%) como composto majoritário e como segundo composto majoritário o mirceno com 13,66%. Outro estudo realizado no México também demonstrou o citral com 66,20% (geraniol 38,62% + neral 27,58%) sendo o composto majoritário presente no óleo de *C. citratus* e mirceno com 8,76% com o segundo composto mais prevalente, figura 3 (Nebié *et al.*, 2024; Cortes-Torres *et al.*, 2023).

Figura 3 – Composição do OE de *C. citratus* em diferentes regiões.



Fonte: Autoria própria.

Atividade antioxidante

As plantas são fontes importantes de antioxidantes naturais, protegendo contra o estresse oxidativo e fatores ambientais como radiação UV e seca. Compostos do *C. citratus* apresentam forte atividade antioxidante, além de efeitos anti-inflamatórios, antimicrobianos e antienvhecimento, despertando interesse para uso farmacêutico e cosmético sustentável (Guimarães *et al.*, 2011; Kasote *et al.*, 2015).

Entre os compostos presentes no *C. citratus* destacam-se os glicosídeos de luteolina e apigenina, além dos taninos condensados, que contribuem para suas propriedades terapêuticas, especialmente as ações anti-inflamatórias e antioxidantes (Costa *et al.*, 2016).

Nos últimos anos, os OE têm sido amplamente estudados por suas atividades biológicas e potencial como conservantes naturais. O OE de *C. citratus* demonstra elevado poder antioxidante, comprovado em estudos *in vivo*, *in vitro* e em aplicações diretas sobre alimentos (De Oliveira *et al.*, 2022).

Atividade Antibacteriana

O OE de *C. citratus* possui uma ampla gama de propriedades e atividades devido aos seus diversos compostos bioativos. Dentre essas atividades pode-se destacar a sua ação antimicrobiana que é atribuída aos principais compostos presentes em sua composição, que são o α -citral e β -citral. As propriedades antimicrobianas abrangem ação antibacteriana especialmente contra cepas Gram-positivas e Gram-negativas (De Melo *et al.*, 2022; Torres *et al.*, 2023).

Quando o OE de *C. citratus* é utilizado na totalidade, a sua eficácia antimicrobiana é muito maior do que quando se utiliza apenas os seus componentes isolados. De acordo com pesquisas realizadas as concentrações mais baixas de OE tem efeitos inibitórios (bacteriostáticos, fungistáticos e virustáticos), por outro lado as concentrações mais altas desse mesmo óleo resulta em destruição irreversível de microrganismos (bacteriostáticos, fungistáticos e virustáticos) (Schweitzer *et al.*, 2022).

O OE de *C. citratus* tem sido alvo de estudo devido às suas propriedades antimicrobianas. Demonstrou atividade mais relevante contra cepas de bactérias Gram-positivas, inclusive resistentes a antibióticos. Mesmo com menor potencial, também apresentou atividade contra cepas Gram-negativas. Além disso, apresentou atividade com capacidade de inibir biofilmes bacterianos, quadro 1 (Viktorová *et al.*, 2020).

Parâmetro	OE de Capim-Santo
Atividade contra bactérias Gram-positivas;	Inibiu <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Mycobacterium smegmatis</i> ;
Atividade contra bactérias Gram-negativas;	Menor atividade contra <i>Pseudomonas aeruginosa</i> e <i>Salmonella enterica</i> ;

Atividade contra MRSA (<i>S. aureus</i> resistente à meticilina);	Reduziu o IC ₅₀ do cloranfenicol de 142 mg/L para 15 mg/L (quase 10 vezes);
Inibição de biofilmes;	Inibiu a adesão de bactérias, mas em concentrações mais altas.

Fonte: Adaptado de Viktorová *et al* (2020).

A atividade antibacteriana do OE de *C. citratus* apresentou atividade contra espécies bacterianas associadas à formação de biofilmes como lactobacilos e algumas cepas de estreptococos. Em uma concentração 10 vezes maior que a concentração mínima inibitória (MIC), o óleo foi capaz de inibir a formação de biofilmes dessa bactéria (Oliveira *et al.*, 2017).

Logo, nota-se que a atividade antimicrobiana do OE de *C. citratus* está associada ao seu composto majoritário, o citral. Possui uma forte atividade especialmente contra cepas Gram-positivas como *Staphylococcus aureus* (incluindo a cepa resistente à meticilina) e algumas cepas de bactérias Gram-negativas. Mesmo em concentrações altas apresentou atividade contra a formação de biofilmes.

Atividade Antifúngica

Dentre as diversas aplicações do OE de *C. citratus* (capim-santo), destaca-se sua expressiva atividade antifúngica. Pesquisas demonstram que seus compostos químicos são eficazes na preservação de alimentos, como o pão de centeio, por inibir fungos causadores de deterioração (Boukhatem *et al.*, 2014).

Fungicidas sintéticos são usados há décadas no controle de fungos em plantações, porém têm gerado resistência fúngica e impactos ambientais. Como alternativa natural, o OE de *C. citratus* tem sido utilizado por conter terpenos e terpenoides responsáveis por eliminar fungos fitopatogênicos (Yan *et al.*, 2021; Plata-Rueda *et al.*, 2020).

Quando comparado a outros OE, o de *C. citratus* apresentou maior atividade inibitória — 100% contra *Alternaria alternata* e *Stemphylium cucurbitacearum*, fungos presentes em plantas, frutas e grãos, com inibição total em concentrações de 0,6 e 0,9 mg/mL, respectivamente (Moumni *et al.*, 2021).

Esses resultados evidenciam o potencial do OE de *C. citratus* na conservação de alimentos e controle de fungos em plantações, podendo substituir fungicidas sintéticos de forma segura e natural. Além disso, o óleo demonstrou ação contra fungos patogênicos humanos, como *Candida albicans*, *C. pseudotropicalis*, *Mycosporum gypseum* e *Aspergillus niger* (Kieltyka-Dadasiewicz *et al.*, 2024; Mat-Rani *et al.*, 2021).

Estudos recentes também apontam eficácia contra *Candida auris*, fungo emergente multirresistente, apresentando atividade antifúngica segura para uso dérmico e potencial para formulações tópicas (Parker *et al.*, 2022; De Paiva *et al.*, 2021). Assim, o uso de OE, especialmente o de *C. citratus*, surge como uma alternativa promissora frente à crescente resistência de fungos aos medicamentos convencionais.

Estudos clínicos e pré-clínicos

Na agricultura:

Foram desenvolvidas nanocápsulas de poli(ácido láctico) contendo OE de capim-santo. Os testes *in vitro* demonstraram eficácia contra *Colletotrichum acutatum* e *C. gloeosporioides*, com concentração inibitória mínima (CIM) de 0,1%. Em ensaios com maçãs, as nanocápsulas reduziram significativamente as lesões de podridão amarga em comparação ao óleo não encapsulado. As partículas apresentaram formato esférico, diâmetro médio de cerca de 96 nm e 99% de eficiência de encapsulamento (Antonioli *et al.*, 2020).

Na saúde:

O OE de *C. citratus* apresenta fortes propriedades antimicrobianas, antivirais e antifúngicas. Estudos *in vitro* e *in vivo* demonstram sua eficácia contra vírus como influenza e coronavírus, atuando na desintegração do capsídeo e na

inibição de proteínas essenciais à infecção, além de interferir na replicação viral, como observado no HIV-1 (Wani *et al.*, 2020).

Entre os óleos avaliados, o de *C. citratus* destacou-se pela potente ação acaricida contra o ácaro *Demodex folliculorum*, superando tratamentos convencionais como ivermectina 1% e metronidazol 0,75%. Os ácaros expostos ao óleo apresentaram tempo de sobrevivência reduzido, evidenciando seu potencial como alternativa natural para o tratamento da demodicose e da rosácea, embora estudos *in vivo* ainda sejam necessários para confirmar sua segurança e eficácia (Paichitrojjana *et al.*, 2023).

O óleo também tem sido estudado quanto ao seu potencial efeito cardiovascular. Pesquisas *in vitro* mostram que o citral, seu principal composto, estimula a enzima glutationa S-transferase em células hepáticas de ratos. Em estudos *in vivo*, observou-se que o citral é rapidamente absorvido e metabolizado no fígado após administração oral ou dérmica, sendo excretado principalmente pela urina (Silva *et al.*, 2022).

Nos animais

O OE de *C. citratus* também tem demonstrado efeitos positivos em animais de produção, como galinhas poedeiras e frangos de corte, com atividade anti-helmíntica em testes *in vivo*, embora sem redução significativa nos ovos parasitários. No teste *in vitro*, o óleo demonstrou maior eficácia, inibindo a sobrevivência de vermes adultos e o desenvolvimento de ovos, possivelmente devido às concentrações mais altas alcançadas no laboratório. Esses resultados sugerem que ajustes na dosagem e na forma de administração podem ser necessários para otimizar os efeitos terapêuticos do óleo em estudos futuros (Rodenbücher *et al.*, 2022).

CONCLUSÃO - PERSPECTIVAS FUTURAS

O OE de capim-santo é uma fonte promissora de compostos bioativos, principalmente o citral, responsável por suas atividades antioxidante, antifúngica e antibacteriana. Além de seu potencial terapêutico e cosmético, estudos futuros devem investigar sua eficácia em modelos animais e ensaios clínicos,

explorando diferentes formulações e vias de administração, bem como sua ação sobre cepas resistentes. Esses avanços reforçam o uso do capim-santo como alternativa natural promissora para o desenvolvimento de fitoterápicos e cosméticos.

REFERÊNCIAS:

- ANTONIOLI G, Fontanella G, Echeverrigaray S, Longaray Delamare AP, Fernandes Pauletti G, Barcellos T. Poly(lactic acid) nanocapsules containing lemongrass essential oil for postharvest decay control: In vitro and in vivo evaluation against phytopathogenic fungi. *Food Chem.* 2020 Oct 1;326:126997. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126997. Epub 2020 May 7. PMID: 32422511.
- AZIZ ZAA, Ahmad A, Setapar SHM, Karakucuk A, Azim MM, Lokhat D, Rafatullah M, Ganash M, Kamal MA, Ashraf GM. Essential Oils: Extraction Techniques, Pharmaceutical And Therapeutic Potential - A Review. *Curr Drug Metab.* 2018;19(13):1100-1110. doi: 10.2174/1389200219666180723144850. PMID: 30039757.
- BOUKHATEM MN, Ferhat MA, Kameli A, Saidi F, Kebir HT. Lemon grass (*Cymbopogon citratus*) essential oil as a potent anti-inflammatory and antifungal drugs. *Libyan J Med.* 2014 Sep 19;9(1):25431.
- CARNEIRO, Fernanda Melo *et al.* Tendências dos estudos com plantas medicinais no Brasil. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais (2238-3565)**, v. 3, n. 2, p. 44-75, 2014.
- COFELICE, M., Cinelli, G., López, F., Di Renzo, T., Coppola, R., & Reale, A. (2024). Alginate-assisted lemongrass (*Cymbopogon nardus*) essential oil dispersions for antifungal activity. *Journal Name, volume(issue)*, page numbers.
- CORTES-Torres AG, López-Castillo GN, Marín-Torres JL, Portillo-Reyes R, Luna F, Baca BE, Sandoval-Ramírez J, Carrasco-Carballo A. *Cymbopogon citratus* Essential Oil: Extraction, GC-MS, Phytochemical Analysis, Antioxidant Activity, and In Silico Molecular Docking for Protein Targets Related to CNS. *Curr Issues Mol Biol.* 2023 Jun 16;45(6):5164-5179. doi: 10.3390/cimb45060328. PMID: 37367077; PMCID: PMC10297282.
- COSTA, G. et al. Polyphenols from *C. citratus* leaves as topical anti-inflammatory agents. *Journal Ethnopharmacology*, v.178, n.3, p.222-228, 2016. Available from: . Accessed: Jun. 12, 2018. Epub Dec- 17-2015. doi: 10.1016/j.jep.2015.12.016.
- DANGOL S, Poudel DK, Ojha PK, Maharjan S, Poudel A, Satyal R, Rokaya A, Timsina S, Dosoky NS, Satyal P, Setzer WN. Essential Oil Composition Analysis of *Cymbopogon* Species from Eastern Nepal by GC-MS and Chiral GC-MS, and Antimicrobial Activity of Some Major Compounds. *Molecules.* 2023 Jan 5.
- De Paiva, L. F., Teixeira-Loyola, A. B. A., Schnaider, T. B., Souza, A. C. de, Lima, L. M. Z., & Dias, D. R. (2021). [Título do artigo]. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 93(2), e20200681.doi.org/10.1590/0001-3765202220200681.
- DE MELO AM, Barbi RCT, Chaves Almeida FL, de Souza WFC, de Melo Cavalcante AM, de Souza HJB, Botrel DA, Borges SV, Costa RG, Quirino MR, de Sousa S. Effect of Microencapsulation on Chemical Composition and Antimicrobial, Antioxidant and Cytotoxic Properties of Lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*) Essential Oil. *Food*

Technol Biotechnol. 2022 Sep;60(3):386-395. doi: 10.17113/ftb.60.03.22.7470. PMID: 36320351; PMCID: PMC9590258.

DE OLIVEIRA Alencar DD, de Souza EL, da Cruz Almeida ET, da Silva AL, Oliveira HML, Cavalcanti MT. Microencapsulation of *Cymbopogon citratus* D.C. Stapf Essential Oil with Spray Drying: Development, Characterization, and Antioxidant and Antibacterial Activities. Foods. 2022 Apr 13;11(8):1111.

FARIAS, Ruan Alexandre Pereira. MTC- MOSTRA TÉCNICO CIENTÍFICA, 2021, Bento Gonçalves, Rs. **A contribuição dos povos indígenas e africanos no uso de plantas medicinais no Brasil**. Bento Gonçalves: Ifrs, 2021. 1 p.

GBENOU JD, Ahounou JF, Akakpo HB, Laleye A, Yayi E, Gbaguidi F, Baba-Moussa L, Darboux R, Dansou P, Moudachirou M, Kotchoni SO. Phytochemical composition of *Cymbopogon citratus* and *Eucalyptus citriodora* essential oils and their anti-inflammatory and analgesic properties on Wistar rats. Mol Biol Rep. 2013 Feb;40(2):1127-34. doi: 10.1007/s11033-012-2155-1. Epub 2012 Oct 14. PMID: 23065287.

GUIMARÃES, L. G. L. *et al.* Atividades antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capim-limão e do citral. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 2, p. 464-472, 2011.

HARO-González JN, Castillo-Herrera GA, Martínez-Velázquez M, Espinosa-Andrews H. Clove Essential Oil (*Syzygium aromaticum* L. Myrtaceae): Extraction, Chemical Composition, Food Applications, and Essential Bioactivity for Human Health. *Molecules*. 2021 Oct 22;26(21):6387. doi: 10.3390/molecules26216387. PMID: 34770801; PMCID: PMC8588428.

JESUS, Paulo RR de *et al.* Performance and leaf nutritional content of banana cultivars intercropped with lemongrass. **Revista Caatinga**, v. 37, p. e12448, 2024.

KASOTE DM, Katyare SS, Hegde MV, Bae H. Significance of antioxidant potential of plants and its relevance to therapeutic applications. *Int J Biol Sci*. 2015 Jun 11;11(8):982-91. doi: 10.7150/ijbs.12096. PMID: 26157352; PMCID: PMC4495415.

KIEŁTYKA-Dadasiewicz A, Esteban J, Jabłońska-Trypuć A. Antiviral, Antibacterial, Antifungal, and Anticancer Activity of Plant Materials Derived from *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf Species. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2024 May 29;17(6):705. doi: 10.3390/ph17060705. PMID: 38931371; PMCID: PMC11206715.

LIMA, Isis Emanuely de Oliveira; NASCIMENTO, Lavínia Alzira Melo; SILVA, Maria Silene da. Comercialização de plantas medicinais no município de Arapiraca-AL. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 18, p. 462-472, 2016.

MACIEL, Nicole Maria Furtado *et al.* *CYMBOPOGON CITRATUS* (CAPIM-SANTO): REVISÃO DAS SUAS PROPRIEDADES FARMACOLÓGICAS. **Revista Interagir**, n. 129, p. 9-12, 2025.

MADI YF, Choucry MA, Meselhy MR, El-Kashoury EA. Essential oil of *Cymbopogon citratus* cultivated in Egypt: seasonal variation in chemical composition and anticholinesterase activity. *Nat Prod Res*. 2021 Nov;35(21):4063-4067. doi:

10.1080/14786419.2020.1713125. Epub 2020 Jan 21. PMID: 31960718.

MAT-Rani S, Chotprasert N, Srimaneekarn N, Choonharuangdej S. Fungicidal Effect of Lemongrass Essential Oil on *Candida albicans* Biofilm Pre-established on Maxillofacial Silicone Specimens. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2021 Aug 13;11(5):525-530. doi: 10.4103/jispcd.JISPCD_63_21. PMID: 34760796; PMCID: PMC8533043.

MENDES Hacke AC, D'Avila da Silva F, Lima D, Rebuglio Velloso JC, Teixeira Rocha JB, Marques JA, Pereira RP. Cytotoxicity of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf fractions, essential oil, citral, and geraniol in human leukocytes and erythrocytes. *J Ethnopharmacol.* 2022 Jun 12;291:115147. doi: 10.1016/j.jep.2022.115147. Epub 2022 Feb 25. PMID: 35227781.

MOUMNI M, Romanazzi G, Najar B, Pistelli L, Ben Amara H, Mezrioui K, Karous O, Chaieb I, Allagui MB. Antifungal Activity and Chemical Composition of Seven Essential Oils to Control the Main Seedborne Fungi of Cucurbits. *Antibiotics (Basel).* 2021 Jan 22;10(2):104. doi: 10.3390/antibiotics10020104. PMID: 33499094; PMCID: PMC7912402.

MOUSTAFA MAM, Awad M, Amer A, Hassan NN, Ibrahim ES, Ali HM, Akrami M, Salem MZM. Insecticidal Activity of Lemongrass Essential Oil as an Eco-Friendly Agent against the Black Cutworm *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae). *Insects.* 2021 Aug 17;12(8):737. doi: 10.3390/insects12080737. Erratum in: *Insects.* 2021 Nov 04;12(11):991. doi: 10.3390/insects12110991. PMID: 34442303; PMCID: PMC8396863

MUKARRAM M, Choudhary S, Khan MA, Poltronieri P, Khan MMA, Ali J, Kurjak D, Shahid M. Lemongrass Essential Oil Components with Antimicrobial and Anticancer Activities. *Antioxidants (Basel).* 2021 Dec 22;11(1):20. doi: 10.3390/antiox11010020. PMID: 35052524; PMCID: PMC8773226.

NEBIÉ B, Dabiré CM, Bationo RK, Soma DD, Namountougou M, Sosso S, Nebié RCH, Dabiré RK, Palé E, Duez P. Investigation on chemical composition and insecticidal activity against *Anopheles gambiae* of essential oil obtained by co-distillation of *Cymbopogon citratus* and *Hyptis suaveolens* from Western Burkina Faso. *Malar J.* 2024 Nov 11;23(1):339. doi: 10.1186/s12936-024-05177-6. PMID: 39529037; PMCID: PMC11552162.

OLIVEIRA MAC, Borges AC, Brighenti FL, Salvador MJ, Gontijo AVL, Koga-Ito CY. *Cymbopogon citratus* essential oil: effect on polymicrobial caries-related biofilm with low cytotoxicity. *Braz Oral Res.* 2017 Nov 6;31:e89.

PAICHITROJJANA A, Chalermchai T. Comparison of in vitro Killing Effect of Thai Herbal Essential Oils, Tea Tree Oil, and Metronidazole 0.75% versus Ivermectin 1% on *Demodex folliculorum*. *Clin Cosmet Investig Dermatol.* 2023 May 18;16:1279-1286. doi: 10.2147/CCID.S414737. PMID: 37228784; PMCID: PMC10202699.

PARKER RA, Gabriel KT, Graham KD, Butts BK, Cornelison CT. Antifungal Activity of Select Essential Oils against *Candida auris* and Their Interactions with Antifungal

Drugs. Pathogens. 2022 Jul 22;11(8):821. doi: 10.3390/pathogens11080821. PMID: 35894044; PMCID: PMC9331469.

PLATA-Rueda A, Rolim GDS, Wilcken CF, Zanuncio JC, Serrão JE, Martínez LC. Acute Toxicity and Sublethal Effects of Lemongrass Essential Oil and Their Components against the Granary Weevil, *Sitophilus granarius*. Insects. 2020 Jun 18;11(6):379. doi: 10.3390/insects11060379. PMID: 32570794; PMCID: PMC7349354.

PINTO, D. A. *et al.* Produtividade e qualidade do óleo essencial de capim-limão, *Cymbopogon citratus*, DC., submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 16, p. 54-61, 2014.

PINTO ZT, Sánchez FF, dos Santos AR, Amaral AC, Ferreira JL, Escalona-Arranz JC, Queiroz MM. Chemical composition and insecticidal activity of *Cymbopogon citratus* essential oil from Cuba and Brazil against housefly. Rev Bras Parasitol Vet. 2015 Jan-Mar;24(1):36-44. doi: 10.1590/S1984-29612015006. PMID: 25909251.

RODENBÜCHER AL, Walkenhorst M, Holinger M, Perler E, Amsler-Kepalaite Z, Frey CF, Mevissen M, Maurer V. Pumpkin seeds, lemongrass essential oil and ripleaf leaves as feed additives for *Ascaridia galli* infected laying hens. Vet Res Commun. 2023 Jun;47(2):817-832. doi: 10.1007/s11259-022-10042-5. Epub 2022 Nov 30. PMID: 36449119; PMCID: PMC10209233.

ROJAS-Armas JP, Arroyo-Acevedo JL, Palomino-Pacheco M, Herrera-Calderón O, Ortiz-Sánchez JM, Rojas-Armas A, Calva J, Castro-Luna A, Hilario-Vargas J. The Essential Oil of *Cymbopogon citratus* Stapt and Carvacrol: An Approach of the Antitumor Effect on 7,12-Dimethylbenz-[α]-anthracene (DMBA)-Induced Breast Cancer in Female Rats. Molecules. 2020 Jul 20;25(14):3284.

RODRIGUES, Luís; COELHO, Elisabete; MADEIRA, Renata; TEIXEIRA, Pedro; HENRIQUES, Isabel; COIMBRA, Manuel A. Food ingredients derived from lemongrass byproduct hydrodistillation: essential oil, hydrolate, and decoction. *Foods*, v. 12, n. 4, p. 1010, 2022.

SCHWEITZER B, Balázs VL, Molnár S, Szögi-Tatár B, Böszörményi A, Palkovics T, Horváth G, Schneider G. Antibacterial Effect of Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) against the Aetiological Agents of Pitted Keratolysis. Molecules. 2022 Feb 19;27(4):1423. doi: 10.3390/molecules27041423. PMID: 35209211; PMCID: PMC8878996.

SILVA H, Bárbara R. Exploring the Anti-Hypertensive Potential of Lemongrass-A Comprehensive Review. *Biology (Basel)*. 2022 Sep 22;11(10):1382. doi: 10.3390/biology11101382. PMID: 36290288; PMCID: PMC9598547.

SILVA, Thais Leticia Moreira da *et al.* Lemongrass essential oil (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) seasonal evaluation and microencapsulation by spray-drying. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 66, n. spe, p. e23230016, 2023.

SOUSA, D. P. de, Damasceno, R. O. S., Amorati, R., Elshabrawy, H. A., de Castro, R.

D., Bezerra, D. P., Nunes, V. R. V., Gomes, R. C., & Lima, T. C. (2024). Essential oils: Chemistry and pharmacological activities. *Journal Name*, volume(issue), page numbers.

PATRÍCIO, Karina Pavão *et al.* O uso de plantas medicinais na atenção primária à saúde: revisão integrativa. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 27, p. 677-686, 2022.

PEDROSO, Reginaldo dos Santos; ANDRADE, Géssica; PIRES, Regina Helena. Plantas medicinais: uma abordagem sobre o uso seguro e racional. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 31, n. 02, p. e310218, 2021.

TORRES, A. G. C *et al.* Óleo essencial de *Cymbopogon citratus*: extração, GC-MS, análise fitoquímica, atividade antioxidante e docking molecular *in silico* para alvos proteicos relacionados ao SNC. Puebla: BUAP, 2023.

VIKTOROVÁ J, Stupák M, Řehořová K, Dobiasová S, Hoang L, Hajšlová J, Thanh TV, Tri LV, Tuan NV, Ruml T. Lemon Grass Essential Oil Does not Modulate Cancer Cells Multidrug Resistance by Citral-Its Dominant and Strongly Antimicrobial Compound. *Foods*. 2020 May 5;9(5):585. doi: 10.3390/foods9050585. PMID: 32380674; PMCID: PMC7278871.

WANI AR, Yadav K, Khursheed A, Rather MA. An updated and comprehensive review of the antiviral potential of essential oils and their chemical constituents with special focus on their mechanism of action against various influenza and coronaviruses. *Microb Pathog*. 2021 Mar;152:104620. doi: 10.1016/j.micpath.2020.104620. Epub 2020 Nov 16. PMID: 33212200; PMCID: PMC9159739.

YAN J, Wu H, Chen K, Feng J, Zhang Y. Antifungal Activities and Mode of Action of *Cymbopogon citratus*, *Thymus vulgarris*, and *Origanum heracleoticum* Essential Oil Vapors against *Botrytis cinerea* and Their Potential Application to Control Postharvest Strawberry Gray Mold. *Foods*. 2021 Oct 15;10(10):2451.