

Repelência de óleos essenciais no manejo de colheita de mel de *Apis mellifera* L.

Essential oil repellency in the management of honey harvesting of *Apis mellifera* L.

Repelencia de aceites esenciales en el manejo de la cosecha de miel de *Apis mellifera* L.

Recebido: 12/07/2022 | Revisado: 22/07/2022 | Aceito: 24/07/2022 | Publicado: 01/08/2022

Natanaelma Silva da Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5747-6507>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: natanaelma2@gmail.com

Italo de Souza Aquino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7948-8760>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: italo.aquino@terra.com.br

Marcos Barros de Medeiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1633-3227>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: barros@iwpb.com.br

Alex da Silva Barbosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7343-6134>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: aldasibarbosa@cchsa.ufpb.br

Resumo

Os óleos essenciais são substâncias voláteis extraídas de diversas partes das plantas e com propriedades diversas, entre elas a ação inseticida ou repelente. Objetivou-se, com esse trabalho, testar os óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus* L.), copaíba (*Copaifera* sp.) e laranja (*Citrus sinensis* L.) como repelentes alternativos sobre *Apis mellifera* L. Realizou-se um bioensaio experimental com 320 abelhas capturadas, distribuídas em um delineamento estatístico fatorial 2x4, onde, fator 1: tempo; e fator 2: óleos essenciais testados. Utilizou-se um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com 4 tratamentos (T) e 4 repetições cada, onde T1: testemunha (controle); T2: citronela (*C. nardus*); T3: Copaíba (*Copaifera* sp.); e T4: Laranja (*C. sinensis* L.). Os resultados mostram que não há significância nos testes realizados; nem em relação à interação entre os fatores. Porém, de acordo com o cálculo do Índice de Repelência (IR), houve efeito de repelência entre os óleos avaliados. Conclui-se que os óleos essenciais de *Copaifera* sp., *Citrus sinensis* L. e *Cymbopogon nardus* L. apresentam repelência sobre *Apis mellifera* L. tendo como destaque o óleo essencial de *C. nardus* L.

Palavras-chave: Óleos essenciais; Repelentes; Manejo de abelhas.

Abstract

Essential oils are volatile substances extracted from different parts of plants and with different properties, among them the insecticidal or repellent action. The objective of this work was to test the essential oils of citronella (*Cymbopogon nardus* L.), copaiba (*Copaifera* sp.) and orange (*Citrus sinensis* L.) as alternative repellents on *Apis mellifera* L. An experimental bioassay was carried out with 320 captured bees, distributed in a 2x4 factorial design, where, factor 1: time; and factor 2: tested essential oils. An Entirely Randomized Design (DIC) was used, with 4 treatments (T) and 4 repetitions each, where T1: control (control); T2: citronella (*C. nardus* L.); T3: Copaiba (*Copaifera* sp.); and T4: Orange (*C. sinensis* L.). The results show that there is no significance in the tests performed; nor in relation to the interaction between the factors. However, according to the calculation of the Repellency Index (IR), there was a repellency effect among the evaluated oils. It is concluded that the essential oils of *Copaifera* sp., *Citrus sinensis* L. and *Cymbopogon nardus* L. show repellency over *Apis mellifera* L. with the highlight of the essential oil of *C. nardus* L.

Keywords: Essential oils; Repellents; Bee management.

Resumen

Los aceites esenciales son sustancias volátiles extraídas de diferentes partes de las plantas y con diferentes propiedades, entre ellas la acción insecticida o repelente. El objetivo de este trabajo fue probar los aceites esenciales de citronela (*Cymbopogon nardus* L.), copaiba (*Copaifera* sp.) y naranja (*Citrus sinensis* L.) como repelentes alternativos en *Apis mellifera* L. Se realizó un bioensayo experimental con 320 capturas abejas, distribuidas en un diseño estadístico factorial 2x4, donde factor 1: tiempo; y factor 2: aceites esenciales probados. Se utilizó un diseño completamente al azar (DIC), con 4 tratamientos (T) y 4 repeticiones cada uno, donde T1: control (control); T2: citronela (*C. nardus* L.); T3: Copaiba (*Copaifera* sp.); y T4: naranja (*C. sinensis* L.). Los resultados muestran que no hay significación en las pruebas realizadas; ni en relación con la interacción entre los factores. Sin embargo, según el cálculo del Índice de Repelencia

(IR), hubo un efecto de repelencia entre los aceites evaluados. Se concluye que los aceites esenciales de *Copaifera* sp., *Citrus sinensis* L. y *Cymbopogon nardus* L. muestran repelencia sobre *Apis mellifera* L., destacando el aceite esencial de *C. nardus* L.

Palabras clave: Aceites esenciales; Repelentes; Manejo de abejas.

1. Introdução

Os óleos essenciais são amplamente utilizados como repelentes ou inseticidas, devido ao efeito apresentado pelos metabólitos secundários aromáticos e bioativos existentes em suas composições. Segundo Castro et al. (1999), os óleos essenciais são geralmente extraídos das plantas por meio de “arrasto de vapor”, ou seja, são utilizados solventes orgânicos ou água e por meio de destilação o óleo é extraído das partes vegetais; após a sequência da extração, por meio de condensação, o óleo é obtido.

Os óleos essenciais, portanto, são metabólitos secundários voláteis que possuem propriedades aromáticas de composições variadas (Leão, 2012, p. 17) e complexas (Andrade et al., 2012), obtidos de folhas, frutos, flores, gomos, sementes, ramos, cascas, raízes e caules (Ferreira, 2014, p. 1).

A compreensão sobre os óleos essenciais data desde o período AC, evoluindo a partir do século XVIII, quando se iniciaram as caracterizações químicas dos óleos essenciais (Vitti & Brito, 2003, p. 1). O seu uso tem sido praticado pela humanidade desde culinária até o controle de problemas sanitários, demonstrando sua tradição sociocultural e socioeconômica (Franz, 2010).

A terminologia “óleo essencial” foi determinada no século XVI, através do médico e alquimista Paracelso, como a “quinta essência” do componente ativo de uma substância (Probst, 2012, p. 10). Esses produtos são amplamente estudados, desde o início do século XX, quanto ao seu efeito sobre a biologia dos insetos, especialmente em relação à letalidade, atração ou repelência (Bueno & Andrade, 2010).

Vários estudos têm sido conduzidos com uso de óleos essenciais em *Apis mellifera* L., inclusive com condicionamento clássico (Abramson et al., 1999a; Abramson et al., 1999b; Aquino et al., 2004). Entre os estudos com óleos essenciais em abelha, destaca-se a citronela (*Cymbopogon nardus* L.). Esta tem sua origem no Ceilão e na Índia e é constituída de oitenta e cinco espécies (Castro et al., 2007). A citronela possui entre 0,6 a 1,0% de óleo essencial em suas folhas (Soares, 2010). Uma grande vantagem no uso da *C. nardus* L. é que seu cultivo pode ser conduzido com facilidade, tanto em climas tropicais quanto em subtropicais (Castro & Ramos, 2003). Esta gramínea é amplamente encontrada nos quintais dos agricultores familiares e de forma ampla na flora local; muitas vezes até como planta espontânea.

De acordo com Ferreira (2016, p. 1), a copaíba é considerada um Produto Florestal Não-Madeireiro (PFNM) que ocorre na região da floresta amazônica. A copaíba (*Copaifera* sp.) é uma leguminosa que fornece um óleo que possui indicações terapêuticas diversas (Pieri, 2012, p. 2). Por isso, essa árvore tem ganhado cada vez mais destaque no Brasil e alguns estudos vêm sendo realizados no intuito de avaliar as suas propriedades. O óleo essencial dessa leguminosa é extraído, também, pelo processo de destilação, possuindo um valor significativo para a medicina popular (Azevedo et al., 2004), sendo amplamente encontrado no comércio em geral e, portanto, de fácil aquisição.

A laranja (*Citrus sinensis* L.) é uma planta da família Rutaceae, advinda de áreas tropicais da Ásia (EMBRAPA, 2022). Da laranja, além do suco e do consumo *in natura*, ainda provém outro subproduto: o óleo essencial, produto de aroma forte, com uso diverso - inclusive repelência a artrópodes (Botelho et al., 2009) - e com destaque na exportação nacional para a Europa e América do Norte (Veiga Junior & Pinto, 2002). De acordo com estudos realizados por Astolfi et al. (2007) a atividade inseticida do óleo essencial de *C. sinensis* L., testado sobre adultos de *S. zeamais*, indicou eficácia de 100% com a concentração de 0,5% (v/p) de óleo. Em outro estudo realizado por Botelho et al. (2010) foi constatado que os óleos essenciais, de diferentes variedades de *Citrus*, foram repelentes ao ácaro rajado. Restello et al. (2009) indicam casca de laranja como boa opção para a produção de inseticida mais natural, uma vez que seu óleo vegetal é composto por limoneno, e que esse possui grande ação inseticida.

Em se tratando de manejo de abelhas do gênero *Apis*, é predominante o uso de fumegador durante o seu manejo. A fumaça, portanto, é um dos requisitos para um eficiente trato com as abelhas com vistas à proteção do apicultor. Entretanto, durante o manejo de colheita de mel, muitas abelhas podem tentar “acompanhar” os quadros com favos de mel durante o percurso até o local de sua extração e beneficiamento, tornando-se algo inconveniente durante essa etapa.

Dada a ampla utilização e estudos cada vez mais frequentes dos efeitos repelente e/ou letal do uso do óleo essencial de diversas espécies, pretende-se com este trabalho testar os óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus* L.), copaíba (*Copaifera* sp.) e laranja (*Citrus sinensis* L.) como repelentes alternativos sobre *Apis mellifera* L., com vistas a melhorar as práticas de extração e beneficiamento do mel.

2. Material e Métodos

O bioensaio foi conduzido no Laboratório Apícola (LA), localizado no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foram capturadas 320 abelhas (*Apis mellifera* L.) do apiário pertencente ao LA. As abelhas foram coletadas pela parte da manhã, colocadas em potes de vidro (\pm 5,0 cm de altura), com perfurações na tampa para a circulação de ar. O transporte das abelhas foi realizado com o auxílio de uma caixa térmica com gelo para que, expostas a baixas temperaturas, as abelhas ficassem momentaneamente inativas facilitando, assim, o manuseio.

As abelhas foram separadas em grupos de 20 indivíduos por repetição. Foram utilizados recipientes de polietileno (com volume aproximado de 3 litros) com abertura frontal de aproximadamente 6,25 cm de diâmetro, vedada por fita adesiva (Figura 1).

Figura 1 - Recipientes utilizados na execução de bioensaios de repelência com a abelha *Apis mellifera* L.



Fonte: Autores.

Foram utilizados óleos comerciais de copaíba (*Copaifera* sp.) e de laranja (*Citrus sinensis* L.) e óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus* L.) produzido na Clínica Fitossanitária (CF) do CCHSA/UFPB. Para expor as abelhas aos óleos foi utilizado um chumaço de algodão, embebido com 0,4 mL de cada óleo essencial puro, com pesagem aferida em balança analítica eletrônica WTC 2000, Radwag®. Para o tratamento controle foi utilizado 0,4 mL de água destilada.

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado (DIC), organizado em esquema fatorial 2x4 (onde, fator 1 (Tempo) foi composto por dois níveis, 2 e 4 minutos; e, fator 2 (óleos essenciais), composto por quatro níveis: controle (T1) e os óleos essenciais de citronela (T2), copaíba (T3) e laranja (T4).

As abelhas somente foram expostas aos óleos essenciais quando já se mostram acordadas e ativas. Após a exposição das abelhas ao chumaço de algodão embebido com óleo essencial, retirava-se a fita adesiva e o papel que vedavam os recipientes

para observar e contabilizar a saída das abelhas dos recipientes. Foram adotados dois intervalos de tempo, 2 e 4 minutos, a fim de averiguar a interferência do tempo na eficiência de repelência dos extratos testados (Figura 2).

Figura 2. Vista da fuga de uma abelha operária (*Apis mellifera* L.) após exposição ao óleo essencial de laranja (*Citrus sinensis* L.).



Fonte: Autores.

O número de insetos em cada recipiente foi transformado em porcentagem. Realizou-se o cálculo com as médias de porcentagem de cada tratamento em relação a testemunha determinando, assim, o Índice de Repelência (IR), através da equação adaptada de Lin et al. (1990):

$$IR = 2G / (G + P)$$

onde G = % de insetos evadidos no tratamento e

P = % de insetos evadidos na testemunha.

Os valores dos IR variam entre 0-2, indicando: IR=1, tratamento neutro; IR>1, tratamento repelente; e IR< 1, tratamento atraente.

3. Resultados e Discussão

Observa-se que não houve significância nos testes realizados em relação ao tempo e à interação entre os fatores (tempo e óleos essenciais) [Tabela 1]. No entanto, os óleos essenciais apresentaram efeito significativo ($p < 0.05$), sobre a repelência de *A. mellifera* L.

Tabela 1. Análise de variância em relação ao teste de repelência com interação entre o tempo de exposição e os óleos essenciais sobre abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.).

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Tempo (T)	1	0,50	0,16 ns
Óleos Essenciais (OE)	3	9,70	3,28 *
Interação T x OE	3	3,41	1,15 ns
Tratamentos	7	5,69	1,92 ns
Resíduo	24	2,95	
Total	31		

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns = não significativo ($p \geq .05$), CV% = 51.92. Fonte: Autores.

Observa-se (Tabela 2) que as médias não diferem entre si, em relação ao tempo de exposição das abelhas aos óleos essenciais. Porém, a média de repelência, em relação ao tempo de exposição, apresentada pelos óleos de copaíba, laranja e citronela demonstram efeito de repelência em abelhas *A. mellifera* L., com efeito maior ao óleo de citronela. De acordo com a *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (2004), ela é responsável por repelir mosquitos, borrachudos, traças e formigas, sendo seu óleo essencial como efeito efetivo para o *Aedes aegypti*, o *Anopheles dirus* e o *Culex quinquefasciatus*. Esse efeito foi também confirmado por Trongtokit et al., (2005) sobre *A. aegypti* demonstrada em testes em gaiolas, realizados em laboratório, para a espécie *Cymbopogon nardus*, em concentrações a partir de 50% por até 60 minutos. Na concentração de 100%, este óleo essencial repele o mosquito por até 120 min.

Tabela 2. Médias de eficiência de repelência dos óleos essenciais sobre *Apis mellifera* L. em relação ao tempo e número de insetos evadidos.

Fator	Número de insetos evadidos	Média
<i>Tempo</i>		
2 Minutos	51	3,18 a
4 Minutos	55	3,43 a
<i>Óleos Essenciais</i>		
Testemunha (água destilada)	23	1,75 b
Óleo essencial de copaíba	20	3,37 ab
Óleo essencial de laranja	32	3,87 ab
Óleo essencial de citronela	31	4,45 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Aplicou-se o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

Este efeito de repelência, apresentado pela citronela em abelhas *Apis*, assemelha-se aos estudos realizados por Labinas e Crocomo (2002), que utilizaram o óleo essencial de citronela (concentração de 1%) em estudos de repelência com a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Sobre o mecanismo de ação dos óleos essenciais sua ação dá-se pela promoção de um estado excitatório do sistema nervoso central do inseto e um bloqueio da circulação de sódio nas células nervosas através da inibição do trifosfato de adenosina (ATP), da acetilcolinesterase e do receptor ácido γ -amino butírico (GABA), desencadeando um estado de redução da motilidade do inseto (Pal et al., 2010).

Em relação ao Índice de Repelência (IR), os três óleos essenciais testados apresentam efeito repelente (Tabela 3) sobre *A. mellifera* L.

Tabela 3. Índice de Repelência (IR) dos óleos essenciais testados sobre *Apis mellifera* L.

Índice de repelência (IR)	
Óleo essencial de copaíba	1,35
Óleo essencial de laranja	1,40
Óleo essencial de citronela	1,44

IR = 1, tratamento neutro; IR > 1, tratamento repelente e IR < 1, tratamento atraente. Fonte: Autores.

De acordo com Carneiro (2015) uma formulação dermatológica com citronela, atrativo e o creme contendo o óleo extraído, verificou-se uma pequena quantidade de mosquito, sendo o óleo extraído de citronela a 5% apresentou uma ação repelente expressiva, com índices de proteção de 90,47%. Um estudo realizado por Andrade et al. (2012) foram identificados três componentes em maior quantidade no óleo essencial de *C. nardus* L.: os monoterpenos acíclicos, citronela (47,12%), geraniol (18,56%), e citrionelol (11,07%). Esses compostos podem apresentar características bioativas. De acordo com Nerio et al. (2010), dentre as atividades biológicas do óleo essencial de *C. nardus* L. destaca-se a ação de repelência a insetos, entre os quais *Lasiodiplodia theobromae* (Peixinho et al., 2019), *Nauphoeta cinerea* (Silva & Pelli, 2020), *A. mellifera* (Malerbo-Souza & Nogueira-Couto, 1998), entre outros.

Freire et al. (2006) afirmam que o óleo de copaíba apresenta efeito repelente contra mosquitos forídeos. Um estudo realizado por Coutinho et al. (2006) constataram que a *Copaifera* sp. apresenta maior efeito repelente para adultos de *Sitophilus zeamais* em grãos de milho. Contudo, estudos que avaliem o efeito do óleo essencial de *Copaifera* sp. sobre abelhas *Apis mellifera* L. ainda são insipientes.

Com essa *performance* de repelência dos óleos essenciais estudados, apicultores podem cogitar a adoção desses óleos essenciais para afugentar o maior número de abelhas durante o manejo de colheita de mel.

4. Conclusão

As observações desse estudo permitem tirar as seguintes conclusões em relação a repelência de óleos essenciais sobre as abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.):

1. Os óleos essenciais de copaíba (*Copaifera* sp.), laranja (*Citrus sinensis* L.) e citronela (*Cymbopogon nardus* L.) apresentam repelência sobre *A.mellifera* L.;
2. O óleo essencial de *C. nardus* L. destaca-se como repelente mais eficiente quando comparado a *Copaifera* sp. e *C. sinensis* L.

Pesquisas adicionais com outros óleos essenciais serão relevantes para ampliação do espectro de repelentes naturais de abelhas e que sejam seguros para uso durante a colheita e/ou beneficiamento do mel.

Agradecimentos

Os autores expressam gratidão aos técnicos David Rodrigues e Sebastião Pereira Santos pela coleta de abelhas no Apiário pertencente ao Laboratório Apícola (LA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Referências

- Abramson, C. I., Aquino, I. S., Ramalho, F. S., & Price, J. M. (1999). The effect of insecticides on learning in the africanized honey bee (*Apis mellifera* L.). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 37, p. 529-535.
- Abramson, C. I., Aquino, I. S., & Stone, S. M. (1999). Failure to find proboscis conditioning in one-day africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) and in adult uruçú honey bees (*Melipona scutellaris*). *Journal of Comparative Psychology*, v. 12, p. 1-21, 1999.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2004). DEET (N,N-Diethylmeta-toluamide) Chemical Technical Summary for Public Health and Public Safety Professionals. Atlanta, Georgia. *Agency for Toxic Substances and Disease Registry*. <https://atsdr.cdc.gov>.
- Aquino, I. S., Abramson, C. I., Soares, A. E. E., Fernandes, A. C., & Benbassat, D. Classical conditioning of proboscis extension in harnessed africanized honey bee queens (*Apis mellifera* L.). *Psychological Reports*, v. 91, p. 1221-1231.
- Andrade, M. A., Cardoso, M. G., Batista, L. R., Mallet, A. C. T., & Machado, S. M. F. (2012). Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, 43(2), p. 399-408. <https://www.scielo.br/j/rca/a/BwBhC5BshjJswWT3VW4Wfnc/?format=pdf&lang=pt>
- Astolfi, V., Borges, L. R., Restello, R. M., Mossi, A. J., & Cansian, R. L. (2007). Estudo do efeito repelente e inseticida do óleo essencial das cascas de *Citrus sinensis* L. Osbeck no controle de *Sitophilus zeamais* Mots em grãos de milho (*Zea mays* L.). *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, p. 1-2. <http://www.seb-ecologia.org.br/revistas/indexar/anais/viiiiceb/pdf/1920.pdf>
- Azevedo, O. C. R., Wadt, P. G. S. & Wadt, L. H. O. (2004). Copaíba. Ecologia e Produção de óleo-resina. *Embrapa Acre*, Rio Branco, 19 ed. 28 p.
- Botelho, P. S., Moraes, M. M., Neves, I. A., Neves, R. C. S., Ribeiro, N. C., Born, F. S., & Câmara, C. A. G. (2009). Composição química e ação repelente do óleo essencial da laranja lima (*Citrus aurantium* L.) sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch. In: *9ª Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão (Jepex)*. Recife: UFRPE. <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r0451-3.pdf>
- Botelho, P. S., Neves, I. A., Neves, R. C. S., Moraes, M. M., Júnior, C. P. A., & Câmara, C. A. G. (2010). Ação repelente do óleo essencial de duas variedades de laranja doce sobre o ácaro rajado. *33ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química - Águas de Lindóia - SP*. <http://sec.sbq.org.br/cdrom/33ra/resumos/T0061-1.pdf>
- Bueno, V. S., & Andrade, C. F. S. (2010). Avaliação preliminar de óleos essenciais de plantas como repelentes para *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais [online]*, 12(2), p. 215-219. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000200014>
- Castro, L. O., & Ramos, R. L. D. (2003). Principais gramíneas produtoras de óleos essenciais. *Boletim Técnico da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária*, n.11, 28 p. <https://docplayer.com.br/23657824-Boletim-fepagro-boletim-tecnico-da-fundacao-estadual-de-pesquisa-agropecuaria-principais-gramineas-produtoras-de-oleos-essenciais.html>
- Castro, M. D. L., Jiménez-Carmona, M. M., & Fernández-Pérez, V. (1999). Towards more rational techniques for the isolation of valuable essential oils from plants. *Trends in Analytical Chemistry*, 18(11), p. 708-716. [https://doi.org/10.1016/S0165-9936\(99\)00177-6](https://doi.org/10.1016/S0165-9936(99)00177-6)
- Castro, H. G., Barbosa, I. C. A., Leal, T. C. A. B., Souza, C. M., & Nazareno, A. C. (2007). Crescimento, teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 9(4), p. 55-61. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902010000200020>
- Carneiro, W. V. (2015). Óleo essencial de citronela: Avaliação do seu potencial como repelente veiculado em uma loção cremosa. Trabalho de Conclusão de Curso em Farmácia. Universidade Federal da Paraíba. 36 p. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/1013/4/WVC09032016.pdf>
- Coutinho, R. L. B. C., Oliveira, J. V., Gondim Junior, M. G. C., & Câmara, C. A. G. (2006). Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. *Revista Caatinga*, 19(2), p. 176-182. <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/39/36>
- EMRAPA. (2022). Citros. <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/citros>
- Ferreira, A. R. A. (2014). Uso de óleos essenciais como agentes terapêuticos. (Dissertação de Mestrado). Universidade Fernando Pessoa Faculdade de Ciências da Saúde. 87 p. https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4513/1/PPG_21290.pdf
- Ferreira, L. S. (2016). Caracterização do óleo-resina de copaíba (*Copaifera reticulata*) coletado sazonalmente na floresta nacional do tapajós, Pará, Brasil. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Naturais da Amazônia. 80p. https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/bitstream/123456789/172/1/Dissertacao_CaracterizacaodoOleorresinadeCopaiba.pdf
- Franz, C. M. (2010). Essential oil research: past, present and future. *Flavor and Fragrance Journal*, 25(3), p. 102-113. <https://doi.org/10.1002/ffj.1983>
- Freire, D. C. B., Brito-Filho, C. R. C., & Carvalho-Zilse, G. A. (2006). Efeito dos óleos vegetais de andiroba (*Carapa* sp.) e Copaíba (*Copaifera* sp.) sobre forídeo, pragas de colmeias, (Diptera: Phoridae) na Amazônia Central. *Acta Amaz. [online]*. 36(3), p. 365-368. <https://www.scielo.br/j/aa/a/gFJjmrPCHLsNvnD6BScqSn/?format=pdf&lang=pt>
- Labinas, M. A., & Crocomo, W. B. (2002). Effect of java grass (*Cymbopogon winteranus*) essential oil on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1979) (Lepidoptera, Noctuidae). *Acta Scientiarum*, 24(5), p. 1401-1405. <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/2388/1796>
- Leão, M. M. (2012). Características do óleo essencial extraído das folhas de *Campomanesia phae* (O. Berg) Landrum (Cambuci) obtidos de duas microrregiões da Mata Atlântica. (Tese Doutorado em Ciências), *Recursos Florestais. ESALQ-USP*. Piracicaba. https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-29102012-100529/publico/Marcelo_Machado_Leao_versao_revisada.pdf
- Malerbo-Souza, D. T., & Nogueira-Couto, R. H. (1998). Efeitos de atrativos e repelentes sobre o comportamento da abelha (*Apis mellifera*, L.). *Scientia Agricola*. São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 55(3), p. 388-394. <https://doi.org/10.1590/S0103-90161998000300006>

- Nerio, L. S., Olivero-Verbel, J., & Stashenko, E. (2010). Repellent activity of essential oils: a review. *Bioresource Technology*, 101(1), p. 372-8. doi: 10.1016/j.biortech.2009.07.048
- Pal, D., Banerjee, S., Mukherjee, S.; Roy, A., Panda, C. K., & Das, S. J. (2010). Eugenol restricts DMBA croton oil induced skin carcinogenesis in mice: Downregulation of c-Myc and H-ras, and activation of p53 dependent apoptotic pathway. *Journal of Dermatological Science*, 59(1), p. 31-39. [https://www.jdsjournal.com/article/S0923-1811\(10\)00134-9/fulltext](https://www.jdsjournal.com/article/S0923-1811(10)00134-9/fulltext)
- Peixinho, G. S., Ribeiro, V. G., Amorim, E. P. R., & Morais, A. C. M. (2019). Ação do óleo essencial de Citronela (*Cymbopogon nardus* L.) sobre o patógeno *Lasiodiplodia theobromae* em cachos de videira cv. Itália. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, 45(4), p. 428-431. <https://www.scielo.br/j/sp/a/LGJKDFYkzhS3FSzRz3PpCb/?lang=pt&format=pdf>
- Pieri, F. A. (2012). Atividade antimicrobiana do óleo de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e seus constituintes, e avaliação do bioproduto obtido na inibição de bactérias da placa dental de cães. (Tese de doutorado) *Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária - Universidade Federal de Viçosa*. <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/1467/1/texto%20completo.pdf>
- Probst, I. S. (2012). Atividade antibacteriana de óleos essenciais e avaliação de potencial sinérgico. (Dissertação) *Instituto de Biociência, Campus de Botucatu - UNESPE*. https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/87926/probst_is_me_botib.pdf?sequence=1
- Restello, R. M., Menegatt, C., & Mossi, A. J. (2009). Efeito do óleo essencial de *Tagetes patula* L. (Asteraceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, 53(2), p. 304-307. <https://www.scielo.br/j/rbent/a/zPTkQ4V7hMQzKn49MLqGQ4G/?format=pdf&lang=pt>
- Silva, A. C. B., & Pelli, A. (2020). Repelência de *Cymbopogon nardus* L. (capim citronela) em *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789) (Blattodea: Blaberidae). *Scientia Vitae*, 10(31). http://www.revistaifpsr.com/v10n31_5.pdf
- Soares C. R., Cesar, E. R. M. M., Cardoso, L. E., Cardoso, M. A. G., Rafael, J. A., & Arakawa N. S. (2010). Extração do óleo essencial de citronela e avaliação na Incorporação e duração de sua essência em aromatizadores ambientais. *XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação - Universidade do Vale do Paraíba*, p. 1-5, https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/RE_0851_1047_01.pdf
- Trongtokit, Y., Rongsriyam, Y., Komalamisra, N., & Apiwathnasorn, C. (2005). Comparative repellency of 38 essential oils against mosquito bites. *Phytotherapy Research*, 19(4), p. 303-309. <https://doi.org/10.1002/ptr.1637>
- Valdir F. Veiga Junior, V. F., & Pinto, A. C. (2002). O gênero *Copaifera* L. *Química Nova*, 25(2), p. 273-286. <https://www.scielo.br/j/qn/a/byypYMgDJj4CnCqkWMbx5Qj/?format=pdf&lang=pt>
- Vitti, A. M. S., & Brito, J. O. (2003). Óleo essencial de eucalipto. *Documentos Florestais*, nº 17, p. 1-30. <https://www.ipef.br/publicacoes/acervohistoricoexterno/DocumentosFlorestaisNumero17.pdf>