

Efeito do Cielo ULV® sobre *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Apidae) em diferentes tempos de degradação ambiental

Autor : João Gabriel Trindade Dias

Orientadores: Rudi Ricardo Laps, Tatiane Tagliatti Maciel

Resumo

O Cielo ULV®, composto por imidacloprida e praletrina, aprovado em 2023 para aplicação a ultra baixo volume (fumacê) no Brasil, é utilizado para o controle do *Aedes aegypti*, que é o principal vetor do vírus da dengue. Embora eficaz contra o mosquito, o produto é não seletivo, podendo afetar insetos benéficos como as abelhas sem ferrão. Este estudo avaliou os efeitos letais do Cielo ULV® sobre *Tetragona clavipes*, expostas ao produto após diferentes tempos de degradação (1h, 12h e 24h). Os bioensaios demonstraram alta taxa de mortalidade em todos os tratamentos (76–87%), com diferenças estatisticamente significativas em relação ao controle ($p < 0,005$), mas sem distinção entre os tempos de exposição. Além disso, foram observados comportamentos típicos de intoxicação neurotóxica. Os resultados indicam que o Cielo ULV® mantém sua toxicidade mesmo após 24 horas e representa um risco real para polinizadores nativos. Recomenda-se a revisão das práticas de aplicação do inseticida, considerando a sobreposição com os horários de atividade de forrageio das abelhas.

Abstract

Cielo ULV®, composed of imidacloprid and prallethrin, approved in 2023 for ultra-low-volume (fogging) application in Brazil, is used to control *Aedes aegypti*, the main vector of the dengue virus. Although effective against the mosquito, the product is nonselective and can affect beneficial insects such as stingless bees. This study evaluated the lethal effects of Cielo ULV® on *Tetragona clavipes*, exposed to the product after different degradation times (1 h, 12 h, and 24 h). Bioassays demonstrated a high mortality rate in all treatments (76–87%), with statistically significant differences compared to the control ($p < 0.005$), but without distinction between exposure times. Furthermore, typical neurotoxic behaviors were observed. The results indicate that Cielo ULV® maintains its toxicity even after 24 hours and poses a real risk to native pollinators. It is recommended to review insecticide application practices, considering the overlap with bees' foraging activity times.

1.Introdução

1.1 O uso e efeito do Cielo ULV®

No Brasil, desde 2023 o inseticida utilizado no controle do *A. aegypti* é o Cielo ULV®, conforme a Nota Informativa nº 14/2023 - CGARB/DEDT/SVSA/MS. O Cielo ULV® é composto por imidacloprida (30 g/kg; 3% p/p) + praletrina (7,5 g/kg; 0,75% p/p) + 96,25% sistemas de solventes, para uso em dose de 100 ml/hectare, pronto para uso e não deve ser misturado ou diluído com qualquer outro inseticida, óleo, combustível ou em água de acordo com a Nota Técnica nº 1/2020-CGARB/DEIDT/SVS/MS, ainda se baseando nela, a aplicação do inseticida deve ocorrer cerca de duas horas antes e após o nascer ou pôr do sol, sendo recomendado que cerca de 80% das gotas devam estar entre 15µm e 20µm.

A imidacloprida, atua no sistema nervoso causando o bloqueio da via neuronal nicotínica que leva ao acúmulo de acetilcolina causando paralisia e morte (Wisner, 2003). Uma das vantagens desta toxina é que ela pertence à classe dos neonicotinoides e geralmente possui, uma baixa toxicidade em mamíferos (Tomizawa e Casida, 2005). Já a praletrina, atua como um disruptor dos canais de sódio do sistema nervoso impedindo seu correto funcionamento e, portanto, a correta transmissão de impulsos nervosos, de acordo com a Nota Técnica No 1/2020-CGARB/DEIDT/SVS/MS. Por se tratar de um inseticida não seletivo, ou seja, que afeta qualquer grupo de insetos, é essencial entender o impacto em grupos não- alvo assim como a razão que justifica seu uso.

1.2 A dengue e seu vetor

O mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) é um mosquito originário do Egito. De hábito diurno, possui listras brancas em seu abdômen, pernas e cabeça. Seu ciclo de desenvolvimento é composto por quatro fases: ovo, quatro estágios larvais, pupa e adulto (Nelson, 1986). O macho é frugívoro se alimentando de frutos e seu néctar, já a fêmea é hematófaga, ou seja, se alimenta de sangue o qual usa para nutrir sua prole. (Nelson, 1986).

Entretanto, não é sua aparência, tampouco sua origem que lhe rendeu sua fama e sim o de ser o transmissor do vírus da dengue rendendo a ele a alcunha de ‘mosquito da dengue’. Tal vírus, também chamado DENV, pertence ao gênero **Flavivirus**. São esféricos, com diâmetro entre 40-60 nm e envelopados por uma camada lipídica (Simmonds *et al.*, 2017), possuindo quatro sorotipos: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4. No caso da dengue, o segundo sorotipo está associado a manifestações de formas mais graves da doença (Bautista *et al.*, 2023), outro fator que está associado a formas graves são infecções secundárias (Halstead, 1970; Narayanan *et al.*, 2002; Shih *et al.*, 2024).

Entre os sintomas da dengue podemos citar desde febre alta, dor de cabeça, dores musculares e articulares, manchas vermelhas no corpo, náuseas e vômitos até dor abdominal intensa, vômitos persistentes e sangramentos nos casos mais graves (Zhang *et al.*, 2014).

No Brasil a dengue nos afeta há décadas. Embora haja suspeita de epidemias de dengue no país já em 1846 nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro (Meira, 1916), os primeiros casos registrados na literatura médica está nas cidades de São Paulo em 1916 e Niterói em 1923 (Meira, 1916; Pedro, 1923). O mosquito foi erradicado em boa parte das Américas nas décadas de 1950 e 1960 (OPAS, 1967), embora tenha retornado à maioria dos lugares, de forma que na década de 1980 já havia grandes epidemias na América (Gubler, 1989, 1998; Pinheiro, 1997). Em 2023 ocorreram mais de 6 milhões de infecções por todo o mundo (Haider et al., 2024). No Brasil, só em 2024 estima-se que cerca de 6,6 milhões de pessoas tenham apresentado os primeiros sintomas de dengue, sendo que quase 6 milhões foram confirmados (Brasil, 2025).

Visto a grande quantidade de casos e a gravidade da doença, os gastos com o combate ao mosquito vetor chegaram a cerca de 1,5 bilhões de reais entre 2024 e 2025, valor este 50% maior que no período anterior devido ao aumento de casos da doença (Brasil, 2024). Dentre as medidas de combate ao mosquito vetor está o uso do fumacê, nome popular do método de aplicação de inseticidas à Ultra Baixo Volume (UBV).

1.3 As abelhas

As abelhas sem ferrão pertencem à tribo Meliponini e por isso são popularmente chamadas de melíponas. Ocorrem naturalmente em regiões tropicais e subtropicais do mundo, com cerca de 600 espécies ao todo (Rasmussen e Cameron, 2009), e aproximadamente 250 delas encontradas no Brasil (Pedro, 2014).

São também chamadas de abelhas indígenas, já que sua criação começou com os povos originários, ou nativas, em oposição a *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758), seja uma de suas formas europeias (*Apis mellifera mellifera*) que foi trazida ao Brasil já no século XIX por portugueses (CRANE 2000), seja por uma variação africana (*Apis mellifera scutellata*) (Lepeletier 1836), abelhas exóticas que foram introduzidas na década de 1950 (Seeley, 1986; Winston, 1987).

São importantes polinizadores devido a uma série de características: a capacidade de polinizar múltiplas flores e se adaptar a novas espécies de plantas; as operárias visitam, via de regra, apenas uma espécie de flor por viagem gerando uma polinização mais eficiente; são domesticáveis; suas colônias não são transitórias permitindo maior constância da polinização do local ao redor delas (Heard, 1999). Existem também vantagens que as abelhas sem ferrão possuem sobre as com ferrão, a ver: serem mais seguras de se interagir, poderem atuar em estufas e serem resistentes a doenças e parasitas que afetam outros tipos de abelha (Heard, 1999).

A fim de consolidar o papel das abelhas sem ferrão na polinização, Bueno *et al.* (2023) realizaram uma extensa revisão bibliográfica onde constataram que as melíponas já foram relatadas forrageando flores de 1.476 gêneros de plantas de 221 famílias em todo o mundo.

A abelha-borá *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) é uma abelha nativa encontrada em todas as regiões do país, na América do Sul e na fronteira da América Central. A espécie é caracterizada pelo clipeo e pela área paraocular com mácula amarelos (Nogueira *et al.*, 2022).

Suas colônias são construídas em aberturas naturais dentro de troncos de árvores, apresentando uma única entrada com resina cinza. Há nelas cerca de 10 células de cria por cm³ resultando em cerca de 50.000 indivíduos por colônia (Duarte *et al.*, 2016) possuindo também compartimentos para armazenar pólen e mel. Segundo os meliponicultores, seu mel é sofisticado possuindo um leve salgado que lembra queijo (Brazilian Farmers, 2023).

Dada sua importância ecológica e econômica e sua abundância no ambiente, outros trabalhos já avaliaram o efeito de inseticidas nessa espécie, como o glifosato Roundup® (Carvalho, 2024), imidacloprida (Oliveira *et al.*, 2024) e dimetoato (Barbosa, 2023; Ribas *et al.* 2024).

No entanto, por se tratar de um inseticida recente e de uso exclusivo, ainda não há trabalhos sobre o impacto do Cielo ULV® nessas abelhas. Visto que a aplicação desse inseticida é feita de forma constante e generalizada, é de extrema importância entender os efeitos nas populações de abelhas. Mais ainda é ter este tipo de informação com melíponas pois sobre estas há bem menos informação que sobre abelhas do gênero *Apis*; até 2016, dos 869 estudos sobre os efeitos de pesticidas em abelhas, cerca de 65,9% eram focados em 'honey bees' (termo popular para *Apis*) ao passo que apenas 2,3% versavam sobre abelhas sem ferrão (Lima *et al.*, 2016).

Com base em tudo que foi dito, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a letalidade do Cielo-ULV sobre abelhas *T.clavipes* e se o tempo de degradação da toxina afeta a velocidade em que as abelhas morrem de forma que há duas hipóteses nulas, a primeira é que o Cielo-ULV não é tóxico para *T.clavipes* e a segunda, por sua vez, é de que o tempo de degradação da toxina não afeta a velocidade em que elas morrem.

2.Material e Métodos

2.1 Coleta e identificação das abelhas

As abelhas foram coletadas no campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)(-20.500526,-54.612390), situado na cidade de Campo Grande, em dias sem chuva e com temperatura elevada. Com o uso de uma rede entomológica, os indivíduos que

estavam em voo ao redor da colônia foram coletados. Todas as abelhas não utilizadas no experimento e as que sobreviveram no tratamento controle foram devolvidas à natureza.

Entretanto, as que foram submetidas aos tratamentos com o inseticida, foram descartadas mesmo que ainda estivessem vivas após o fim das observações. Alguns indivíduos foram montados em via seca e a identificação da espécie foi confirmada pelo especialista Dr. David Silva Nogueira, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM). As abelhas coletadas foram prontamente introduzidas nos recipientes tão logo estes estivessem preparados (por volta de uma hora depois de coletadas)

2.2. Preparação dos bioensaios

Todos os bioensaios foram conduzidos no laboratório de Ecologia da UFMS, sob temperatura ambiente. Foram confeccionados quadrados de papel filtro (1cm x 1cm) e foram embebidos com 10µl de Cielo ULV® e deixados para secar à sombra em local arejado por 24h, 12h e 1h, simulando a degradação no ambiente, antes do contato com as abelhas (adaptado de Maciel *et al.*, 2022).

Foram preparados 23 bioensaios, cada uma com cinco indivíduos. Os bioensaios eram recipientes plásticos individuais de 250ml e alimentados livremente com uma solução açucarada. Para cada tratamento foram realizadas 20 repetições (n = 100) e três repetições (n=15) para o grupo controle, o qual foi exposto apenas ao papel filtro seco. Os tratamentos foram intitulados T1, T2 e T3 correspondentes aos tempos de degradação de 24, 12 e 1 hora respectivamente.

Após a inserção do papel contaminado no recipiente plástico contendo as abelhas, foram realizadas observações a cada dez minutos até a morte de todos os indivíduos ou até passadas duas horas do início das observações. Foram consideradas mortas as abelhas que cessaram todo o movimento mesmo quando estimuladas.

2.3 Análises estatísticas e comportamentais

Foram realizadas duas análises, primeiro para avaliar se a exposição ao Cielo ULV® afeta a taxa de sobrevivência das abelhas, para tal foi aplicado o teste qui quadrado comparando o controle com cada tratamento sendo a hipótese nula a independência da exposição ao inseticida na taxa de sobrevivência das abelhas e a hipótese alternativa a correlação negativa entre a presença do inseticida e a taxa de sobrevivência das melíponas. Já para avaliar se o tempo de degradação do inseticida afeta a mortalidade, foi realizado um teste Log Rank Mantel Cox. Para evidenciar graficamente os efeitos observados, foi elaborada uma curva de letalidade (Figura 2) pelo programa GraphPadPrism 10. Foram realizadas ainda observações acerca do comportamento das abelhas expostas ao Cielo ULV® a fim de registrar, qualitativamente, qualquer alteração.

3.Resultados e Discussão

Todos os tratamentos mostraram uma elevada taxa de mortalidade (87% para T1, 80% para T2 e 76% para T3) (Figura 1). Apenas o grupo controle do segundo tratamento apresentou morte (6,67%).

A hipótese nula, ou seja, de que o Cielo ULV® não é letal para *T. clavipes*, foi rejeitada ($P<0,005$) para T1($\chi^2=86,4$), T2($\chi^2=68,33$) e T3($\chi^2=64,4$). Baseando-se na discrepância entre o controle e os espécimes submetidos ao inseticida, fica claro que ele é altamente letal para essas abelhas. Esses resultados confirmam o potencial letal do Cielo ULV® para *T. clavipes*, corroborando achados de Oliveira et al. (2024), que observou efeitos letais semelhantes ao testar a imidacloprida, um dos princípios ativos do Cielo ULV®.

Taxa de Letalidade de T.clavipes sob o efeito de Cielo-ULV com degradação de 24, 12 e 1 hora respectivamente

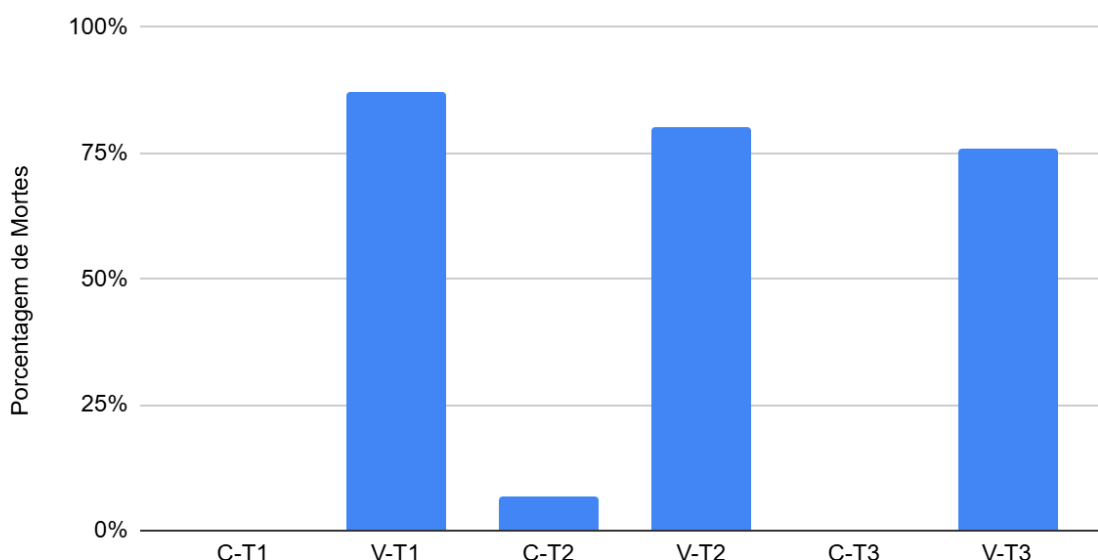


Figura 1: Porcentagem de mortes de *T.clavipes* sob efeito do Cielo-ULV dos tratamentos de 24,12 e 1 hora (respectivamente) , onde C-T indica o grupo controle e V-T indica o tratamento com o inseticida.

As curvas de letalidade não apresentaram diferenças entre os tratamentos (log rank $\chi^2=1,612$, gl=2 $p=0,4447$) (Figura 2), ou seja, mesmo após 24h de degradação em condições de laboratório, em ambiente arejado e sombreado, o produto mantém sua toxicidade. Resultados semelhantes foram registrados por Maciel *et al.* (2022) que, ao testar a toxicidade do Malathion, constataram que o inseticida também

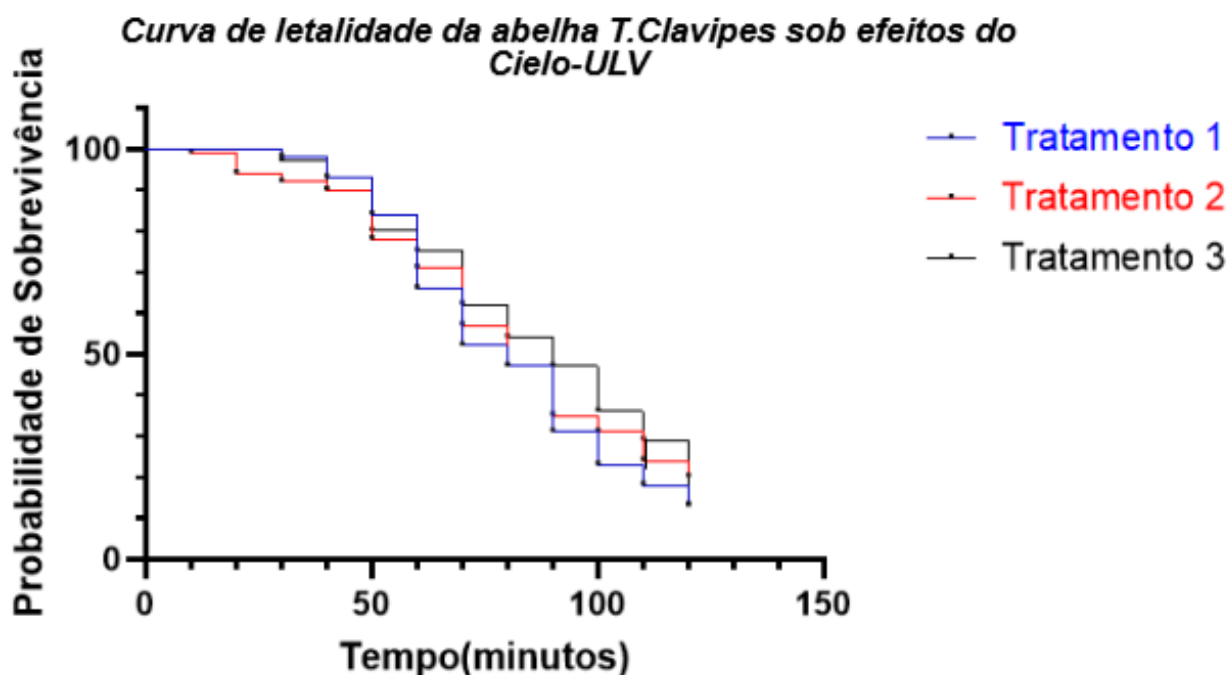


Figura 2: Curva de letalidade de abelhas *T. clavipes* nos três tratamentos de Cielo ULV® (Tratamento 1 = Degradação de 24h, Tratamento 2 = Degradação de 12h, Tratamento 3 = Degradação de 1h)

As abelhas expostas ao inseticida apresentaram comportamentos característicos de intoxicação neurotóxica, como espasmos frequentes e intensos, provavelmente causados pela ação dos componentes do produto sobre o sistema nervoso central.

Além disso, foi frequentemente observado uma redução frequente nas atividades locomotoras desses insetos, indicando comprometimento motor. Um comportamento menos frequente, mas ainda registrado, foi a tendência de agregação de alguns indivíduos na parte superior do recipiente, possivelmente como resposta ao estresse ambiental. Em contraste, as abelhas do grupo controle, mantiveram comportamentos e locomoção considerados normais.

Segundo a Nota Técnica nº 1/2020-CGARB/DEIDT/SVS/MS, as aplicações do fumacê devem ocorrer duas horas antes ou após o nascer ou o pôr do sol, justamente para minimizar os riscos aos polinizadores. No entanto, *T. clavipes* inicia sua atividade por volta das 6h e atinge seu pico entre 8h e 10h da manhã (Rodrigues et al., 2007) (supondo temperatura adequada, vide que este é um dos fatores mais importantes para a atividade das abelhas), período que pode coincidir com a aplicação do produto, especialmente em regiões tropicais ou em campanhas emergenciais. Supondo condições ambientais adequadas, essa sobreposição representa um risco real de exposição direta.

Ademais, existem outros aspectos a serem levados em conta. Primeiro é que a morte não é o único efeito deletério causado pelo inseticida pois, como citamos, elas também apresentam espasmos musculares e redução de mobilidade sendo ambas capazes de reduzir a produtividade da colônia e tais efeitos podem ocorrer mais rápido que a morte propriamente dita. Segundo, há potencial risco de abelhas contaminadas com resíduos do inseticida retornarem às colônias e disseminarem o composto entre outros indivíduos, ampliando os efeitos negativos. Cabe mencionar que efeitos adversos causados por doses subletais de neurotoxinas não são novidade. É sabido que tais substâncias podem alterar o comportamento das abelhas sociais, reduzir a sobrevivência de colônias inteiras e prejudicar a memória olfativa e a capacidade de aprendizagem das abelhas, bem como a orientação e a atividade de forrageamento. (Anadón et al., 2020)

Desta forma, novos estudos são necessários para esclarecer as questões levantadas. Seria relevante, por exemplo, investigar se o tempo necessário para causar a morte em abelhas é o mesmo que para mosquitos, quando submetidos à mesma dosagem recomendada, ou ainda se a temperatura ou a umidade afetam a degradação ambiental do produto. A última etapa, para testes mais conclusivos, seria a realização de experimentos em ambiente natural, que levem em conta a complexidade das interações ecológicas e variáveis ambientais.

5. Conclusão

Os resultados obtidos demonstram de forma consistente que o inseticida Cielo ULV® apresenta alta letalidade para *T. clavipes*, e possivelmente outros insetos benéficos, mesmo após diferentes períodos de degradação ambiental. A permanência da toxicidade mesmo após 24 horas de degradação reforça o potencial impacto negativo do produto. Diante disso, é fundamental repensar as estratégias de aplicação do inseticida, especialmente em horários que coincidem com o pico de atividade das abelhas.

6. Referências Bibliográficas

ANADÓN, A.; ARES, I.; MARTÍNEZ, M.; MARTÍNEZ-LARRAÑAGA, M.R.; MARTÍNEZ, M.A. Chapter Four - Neurotoxicity of Neonicotinoids. **Advances in Neurotoxicology**. v. 4, p. 167-207, 2020. DOI <https://doi.org/10.1016/bs.ant.2019.11.005>

BARBOSA, ANDREZA RIBAS. Suscetibilidade de abelhas sem ferrão ao inseticida dimetoato. 2023. 40. Tese (Tese de mestrado em Entomologia) Curso de Pós Graduação em

BAUTISTA, P.F.H.; GAYTÁN, D.A.C; TINOCO, C.E.S.; PARÁS, A.V.; YAAH, J.E.A.; MIGUEL, B.M; HERNÁNDEZ, Y.M.A.; NIETO, L.A.; PAZ, A.M.; LETICIA J.B.; ANDRADE, Y.P.; OROZCO, O.C.; ALVARADO, G.V.; MAHEY, M.G.R. Retrospective Analysis of Severe Dengue by Dengue Virus Serotypes in a Population with Social Security, Mexico 2023. **Viruses**. v. 16, 2023. DOI <https://doi.org/10.3390/v16050769>

BHATT, SAMIR; GETHING P.W.; OLIVER, J.B.; MESSINA, J.P.; FARLOW A.W.; MOYES, T.L.; DRAKE J.M.; BROWNSTEIN, J.S.; HOEN, G.A., SANKOH O.; MYERS, M.F.; GEORGE D.B.; JAENISCH, T.J.; WINT, G.R.W.; SIMMONS, C.P.; SCOTT, T.W.; FARRAR, J.J.; HAY S.I. The global distribution and burden of dengue. **Nature**, n. 496, p. 504-507, 2013. DOI <https://doi.org/10.1038/nature12060>

BUENO, F.G.B.; BUENO, F.G.B.; KENDALL, L.; ALVES, D.A.; TAMARA, M.L.; HEARD, T.; LATTY, T.; GLOAG, R. Stingless bee floral visitation in the global tropics and subtropics. **Global Ecology and Conservation**, v. 42, p. 1-13, 2023. DOI <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02454>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Investimentos no controle da dengue somam R\$ 1,5 bilhão para o período sazonal. **Brasília: Ministério da Saúde**, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/novembro/investimentos-no-controle-da-dengue-somam-r-1-5-bilhao-para-o-periodo-sazonal>. Acesso em: 19 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Painel de Monitoramento das Arboviroses. **Brasília: Ministério da Saúde**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aedes-aegypti/monitoramento-das-arboviroses>. Acesso em: 19 maio 2025.

BRAZILIAN FARMERS. 13 types of Brazilian honey (and why you should taste them). 2023. Disponível em: <https://brazilianfarmers.com/discover/13-types-of-brazilian-honey-and-why-you-should-taste-them/>. Acesso em: 21 maio 2025.

BUENO, F. G. B; KENDALL, L.; ALVES, D. A.; TAMARA, M.L.; HEARD, T.; LATTY, T.; GLOAG, R. Stingless bee floral visitation in the global tropics and subtropics. **Global ecology and conservation**, v. 43, 2023. DOI <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02454>

CARVALHO, L.O. TOXICIDADE AGUDA DE HERBICIDA À BASE DE GLIFOSATO SOBRE A ABELHA NATIVA *Tetragona clavipes*. 2024. Tese (Trabalho de Conclusão de Curso) Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal Goiano, Campos Belos, 2024

CRANE, E. **The World History of Beekeeping and Honey Hunting**. Segunda Edição. Londres Routledge Taylor and Francis Group, 1999.

DUARTE, R.S.; SOUZA, J.; SOARES, A.E.E. Nest architecture of *Tetragona clavipes* (Fabricius) (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Sociobiology**, v. 63, n. 2, p. 813-818, 2016 . DOI <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v63i2.1019>.

FISCHER, D.; HASTEAD S.B. Observations related to pathogenesis of dengue hemorrhagic fever. V. Examination of age-specific sequential infection rates using a mathematical model. **National Institutes of Health**, V.42, 329-349, 1970

GUBLER, D. J. *Aedes aegypti* and Aedes aegypti-Borne Disease Control in the 1990s: Top Down or Bottom Up. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 40, n. 6, p. 571–578, 1989. DOI <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1989.40.571>

GUBLER, D.J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. **Clinical Microbiology Reviews**, n.11, 1998 DOI 10.1128/CMR.11.3.480

HAIDER, N.; HASAN, M.N.; ONYANGO, J.; ASADUZZAMAN, M. Global landmark: 2023 marks the worst year for dengue cases with millions infected and thousands of deaths reported. **IJID Regions**, v. 13, 2024. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ijregi.2024.100459>

HEARD, Ta. The role of stingless bees in crop pollination. **Annual Review of Entomology**. v.44, p. 183-206. 1999 DOI 10.1146/annurev.ento.44.1.183.

LIMA, M.A, MARTINS G.F, OLIVEIRA E.E, GUEDES R.N. Agrochemical-induced stress in stingless bees: peculiarities, underlying basis, and challenges. **Journal of Comparative Physiology**, n.202, p. 733-746 , 2016. DOI 10.1007/s00359-016-1110-3

MARCIEL T.; BARBOSA B.C.; PEZOTO F. Physiological selectivity and tolerance of social wasps exposed to Malathion. **Environmental Pollution**. n.315, 2022. DOI 10.1016/j.envpol.2022.120339

MEIRA. "Urucubaca", gripe ou dengue? Dengue. Clínica Médica, São Paulo: **Gráfica O Estado de S. Paulo**, p. 273-285, 1986.

NARAYANA, M.; ARAVIND, M.A.; THILOTHAMMAL, N.; PREMA, R.; SARGUNAN, C.S.; RAMAMURTY N. Dengue fever epidemic in Chennai--a study of clinical profile and outcome. **Indian Pediatrics**. n.39 p. 1027-1033, 2002

NELSON, M.M.J, *Aedes aegypti*: Biology and Ecology. **PAHO**: Washington, n.1, 1986.

NOGUEIRA D.S, OLIVEIRA F.F, OLIVEIRA M.L. Revision of the *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) species-group (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Zootaxa**, n.5119, p. 1-64, 2022 DOI 10.11646/zootaxa.5119.1.1

OLIVEIRA, Aline A.; CARVALHO, L.O.; DOS SANTOS, H.V.R.; DE OLIVEIRA, L.R.G. R.; SARAIVA, A.S. Low concentrations of imidacloprid affect the survival of *Tetragona clavipes* in a short period of exposure (24 h). **Apidologie**, 2024. DOI 10.1007/s13592-024-01111-6

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. CD17.R18: Status of *Aedes aegypti* eradication in the Americas. Washington, D.C.: **OPAS**, 1967. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/2516>.

PEDRO, A. O dengue em Nictheroy. **O Brazil-Medico: revista semanal de medicina e cirurgia**. Rio de Janeiro, v. 1, p. 173–177, 1923.

PEDRO, Silvia R.M. The Stingless Bee Fauna In Brazil (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology**, v.61, n. 348–354, 2014. DOI <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v61i4.348-354>

PINHEIRO, F.P. ;CORBER, S.J. Global Situation of Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever, and Its Emergence in the Americas. **World Health Statistics Quarterly. Rapport Trimestriel de Statistiques Sanitaires Mondiales**, v.50, p. 161–169, 1997

RASMUSSEN, C.; CAMERON, A.S. Global stingless bee phylogeny supports ancient divergence, vicariance, and long distance dispersal. **Biological Journal of the Linnean Society**, V. 99,p.206-232, 2010.

RIBAS, A.; BOTINA, L.L.; ARAPUJO, R.S. ; VIDIGAL,R.; ALVES, B.C.S ;MARTINS, G.F. Exploring honey bee toxicological data as a proxy for assessing dimethoate sensitivity in stingless bees. **Chemosphere**,n.354, 2024. DOI <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.141652>

RODRIGUES, M.; SANTANA, W.C; SOARES, A.E.E. Flight activity of *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) at the São Paulo University Campus in Ribeirão Preto. **Bioscience Journal**, v. 23, p. 118-124, 2007.

SEELEY, T. D. Honeybee Ecology: A Study of Adaptation in Social Life,Honeybee ecology: a study of adaptation in social life. **Princeton: Princeton University Press**,v.1, 1986

SHIH, H.I.; WANG, Y.C.; WANG, Y.P.;CHI, C.Y.; CHIEN, Y.W. Risk of severe dengue during secondary infection: A population-based cohort study in Taiwan. **Journal of Microbiology, Immunology and Infection**. v.57, n.5, p. 730-738, 2024

SIMMONDS, P. ; BECHER, P.; BUKH, J.; GOULD, E.A.; MEYERS, G., MONATH, T.; MUERHOFF, S.; PLETNEV, A.; RICO-HESSE, R.; SMITH, D.B.; STAPLETON. J.T. ICTV Report Consortium. ICTV Virus Taxonomy Profile: Flaviviridae. **Microbiology Society**, v.98, 2017 DOI <https://doi.org/10.1099/jgv.0.000672>

TOMIZAWA, M.; CASIDA, J. E. NEONICOTINOID INSECTICIDE TOXICOLOGY: Mechanisms of Selective Action. **Annual Review of Pharmacology and Toxicology**, v. 45, n. 1, p. 247–268, 2005. DOI 10.1146/annurev.pharmtox.45.120403.095930

WINSTON, M. L. The Biology of the Honey Bee. Cambridge, Massachusetts: **Harvard University Press**, 1987.

ZHANG, H.; ZHOU, Y.P; PENG, H.J.; ZHANG, X.H.; ZHOU, F.Y.; LIU, Z.H., CHEN, X.G. Predictive symptoms and signs of severe dengue disease for patients with dengue fever: a meta-analysis. **Biomed Research International**, 2014. DOI <https://doi.org/10.1155/2014/359308>

A formatação das citações e referências bibliográficas seguiu as regras de formatação da revista Cadernos de Geografia (<https://periodicos.pucminas.br/geografia/article/view/36111>)