



A EFICÁCIA DO LARVICIDA PIRIPROXIFEM NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *Aedes aegypti* NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA

THE EFFICACY OF PYRIPROXYFEN LARVICIDE IN CONTROLLING THE *Aedes aegypti* POPULATION IN BRAZIL: A LITERATURE REVIEW

Rafael Michelângelo da Silva Góes¹, Gabriel Judá da Silva Góes², Aline Silva Miranda Góes³, Danilo Reymão Moreira⁴, Gleicy Kelly China Quemel⁵

Submetido em: 08/09/2021

e29696

Aprovado em: 18/10/2021

<https://doi.org/10.47820/recima21.v2i9.696>

RESUMO

Atualmente, o larvicida Piriproxifem (PPF) está sendo utilizado por agentes de controle de endemias (ACEs) do Brasil, com a recomendação do Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD). Tendo em vista que, no passado, estudos experimentais de campo, identificaram resistência em populações de *Aedes aegypti* às antigas classes de inseticidas químicos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar, por meio de revisão da literatura, a eficácia e possível toxicidade do larvicida Piriproxifem em comparação a outros larvicidas e/ou inseticidas outrora utilizados. A metodologia usada no presente estudo foi a de revisão integrativa da literatura com apoio da análise documental, a qual foi realizada por meio de coleta de dados nas bases de dados eletrônicas LILACS e MEDLINE e no repositório da ARCA. Foram selecionadas 20 literaturas, sendo que 25% (05) versavam sobre a comparação dos antigos larvicidas com os atualmente utilizados no controle do *Aedes aegypti* 40% (08) referente ao controle de qualidade que é feito nos larvicidas, em especial, o Piriproxifem, e 35% (07) a respeito dos mecanismos de resistência adquirido pelo mosquito *Aedes aegypti*. Portanto, mesmo com muitos ACEs e a sociedade levantaram ainda há dúvidas sobre a eficácia do larvicida PPF por motivos da persistência de larvas em certos criadouros já tratados, estudos afirmam que o larvicida detém uma alta eficácia, principalmente na fase de pupa do ciclo de vida do mosquito, além de não apresentar toxicidade significativa em comparação aos que foram usados no passado.

PALAVRAS-CHAVES: *Aedes aegypti*. Larvicida. Piriproxifem. Toxicidade

ABSTRACT

Currently, the larvicide pyriproxyfen (PPF) is being used by endemic control agents (ACEs) in Brazil, with the recommendation of the National Dengue Control Program (PNCD). Considering that, in the past, experimental field studies identified resistance in populations of Aedes aegypti to the old classes of chemical insecticides, this study aimed to evaluate, through a literature review, the efficacy and possible toxicity of the larvicide Piriproxifem compared to other larvicides and/or insecticides previously used. The methodology used in this study was an integrative literature review supported by document analysis, which was carried out through data collection in the electronic databases LILACS and MEDLINE and in the ARCA repository. Twenty literatures were selected, with 25% (05) dealing with the comparison of old larvicides with those currently used in the control of Aedes aegypti 40% (08) regarding the quality control that is done

¹ Graduado em Bacharelado em Farmácia pela Escola Superior da Amazônia (ESAMAZ) – Belém-PA, Pós-Graduando em Farmácia Clínica e Hospitalar pela Faculdade Venda Nova do Imigrante (FAVENI) e Farmacêutico da Rede de Farmácia Mariana - Barcarena-PA (Vila dos Cabanos)

² Graduado em Bacharelado em Farmácia pela Escola Superior da Amazônia (ESAMAZ) – Belém-PA e Farmacêutico da Rede de Drogarias Ultra-Popular - Bragança-PA

³ Graduada em Bacharelado em Farmácia pela Escola Superior da Amazônia (ESAMAZ) – Belém-PA e Farmacêutica Responsável Técnico (RT) da Rede de Farmácia Max Popular Barcarena-PA (Vila dos Cabanos)

⁴ Doutor em Biologia dos Agentes infecciosos e Parasitários pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Farmacêutico da Polícia Militar e Docente do curso de Farmácia da Escola Superior da Amazônia (ESAMAZ) – Belém-PA

⁵ Licenciada Plena em Ciências com habilitação em química, mestre em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado do Pará (UEPA) e docente do curso de Farmácia da Escola Superior da Amazônia (ESAMAZ) – Belém-PA



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A EFICÁCIA DO LARVICIDA *PIRIPROXIFEM* NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *AEDES AEGYPTI* NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
Rafael Michelângelo da Silva Góes, Gabriel Judá da Silva Góes, Aline Silva Miranda Góes, Danilo Reymão Moreira, Gleicy Kelly China Quemel

in larvicides, in particular, pyriproxyfen, and 35% (07) about the resistance mechanisms acquired by the Aedes aegypti mosquito. Therefore, even with many ACEs and society raising there are still doubts about the effectiveness of the PPF larvicide due to the persistence of larvae in certain breeding sites that have already been treated, studies claim that the larvicide has a high efficacy, especially in the pupae phase of the life cycle of the mosquito, in addition to not having significant toxicity compared to those used in the past.

KEYWORDS: *Aedes aegypti. Larvicide. Pyriproxifen. Toxicity*

1. INTRODUÇÃO

Dentre as arboviroses que se encontram em maior circulação no Brasil estão: o Dengue (DEN), o Chikungunya (CHIK) e o Zika Vírus (ZIK). DEN e ZIKA são pertencentes à família *Flaviviridae* e, já o CHIK, pertence à família *Togaviridae*¹.

Essas doenças são transmitidas pelo vetor *Aedes aegypti*, que é um mosquito de origem africana, que se adaptou ao ambiente urbano e utiliza água parada remanescentes de recipientes, como por exemplo: tanques de armazenamento de água, potes, barris, pneus usados, latas, garrafas e vasos de plantas, para o desenvolvimento de sua fase larvária²⁻³.

As formas de contenção que a saúde pública mais utilizada para controlar as endemias propagadas pelo vetor são: a mecânica, realizada pelos Agentes de Controle de Endemias, e o controle químico, com inseticidas de origem orgânica ou inorgânica⁴. Porém, esses inseticidas precisam passar por controles de qualidade periódicos, muito por conta de alguns mecanismos de resistência que as populações de mosquitos vêm adquirindo ao longo do tempo⁵.

Nesse viés, foi realizada uma pesquisa em 2005, pelo Ministério da Saúde em parceria com a Secretaria de Vigilância em Saúde, com o intuito de avaliar a eficácia de dois grupos de inseticidas que eram utilizados no PNCD (Programa Nacional de Controle de Dengue), os da classe, inibidores da síntese de quitina, representados pelos larvicidas: Diflubenzuron e Triflumuron, e os Análogos de hormônio juvenil, que foram: O Methoprene e o Piriproxifem. O larvicida Piriproxifem foi um dos que se mostrou mais eficaz, principalmente frente ao mecanismo de resistência que algumas populações de mosquito *Aedes aegypti* haviam adquirido aos larvicidas da classe dos inibidores de quitina à nível de Brasil⁶.

Atualmente, os Agentes de Controle de Endemias dos municípios Brasileiros utilizam o larvicida Piriproxifem no controle às larvas do mosquito *Aedes aegypti*. Nesse sentido, tendo em vista os possíveis mecanismos de resistência que esse vetor pode adquirir, questiona-se, esse larvicida tem se mostrado totalmente eficaz no combate ao *Aedes aegypti* no Brasil?

Esta revisão da literatura é de grande relevância à saúde pública, principalmente no que se refere à vigilância epidemiológica realizada nos municípios de todo Brasil. Portanto, este trabalho tem como objetivo avaliar, por meio de revisão da literatura, a eficácia do larvicida Piriproxifem em comparação aos outros larvicidas e inseticidas, a possível toxicidade, identificar possíveis mecanismos de resistência que



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A EFICÁCIA DO LARVICIDA *PIRIPROXIFEM* NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *AEDES AEGYPTI* NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
Rafael Michelângelo da Silva Góes, Gabriel Judá da Silva Góes, Aline Silva Miranda Góes, Danilo Reymão Moreira, Gleicy Kelly China Quemel

o *Aedes aegypti* pode adquirir e relatar a respeito do controle de qualidade do PPF (Piriproxifem) que vem sendo utilizado nos Programas Municipais de Controle de Dengue (PMCD) dos municípios Brasileiros.

2. METODOLOGIA

A metodologia escolhida foi uma revisão integrativa da literatura (RIL), realizada através de coleta de dados por meio de literaturas científicas e resultados já produzidos por diferentes estudos⁷. A pergunta que norteou o trabalho foi: “O larvicida Piriproxifem utilizado atualmente no Brasil, para o controle do mosquito *Aedes aegypti*, tem se mostrado totalmente eficaz?”. A busca pela literatura se deu: nas bases de dados LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e MEDLINE (Medical literature Analysis and Retrieval System Online); e no repositório da ARCA (Repositório Institucional da Fiocruz).

Os critérios de inclusão utilizados para a seleção das literaturas (artigo científico, monografia, TCC, revista científica) foram: completas e disponíveis nos idiomas inglês, português e/ou espanhol, e publicadas entre os anos de 2011 a abril de 2021; e exclusas as literaturas pagas e duplicadas nas bases, banco de dados e repositórios. Para a busca foram utilizadas palavras-chaves combinadas com os descritores, demonstrado no Tabela 1.

Tabela 1: Quantitativo de seleção de literaturas utilizando palavras-chave combinadas com descritores.

Base, banco de dados e repositórios	Palavras-chave combinadas como descritores	Número de referências obtidas	Referências selecionadas para análise	Selecionados Para a revisão
LILACS	<i>Aedes aegypti</i> And história	126	8	5
	<i>Aedes aegypti</i> And morfologia	45	10	4
	Larvicida And <i>Aedes aegypti</i>	99	12	6
ARCA	Piriproxifem And larvicida	344	14	4
MEDLINE	larvicide And classes	92	6	3

Fonte: Autores (2021).

As literaturas selecionadas foram analisadas criticamente com apoio da análise documental de Bardin (2011), trata-se de uma forma de resumo das informações que visam o seu resultado e armazenamento, que é dividida em três fases: pré – análise, exploração do material e o tratamento dos resultados⁸. Na pré - análise foram utilizados cinco filtros, em conformidade com os critérios de inclusão e exclusão, a fim de selecionar os estudos que foram direcionados à segunda fase da análise de conteúdo.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A EFICÁCIA DO LARVICIDA *PIRIPROXIFEM* NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *AEDES AEGYPTI* NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
Rafael Michelângelo da Silva Góes, Gabriel Judá da Silva Góes, Aline Silva Miranda Góes, Danilo Reymão Moreira, Gleicy Kelly China Quemel

Na segunda fase foi realizada a formulação das categorias de discussão, que são: 1 – eficácia e toxicidade do *Piriproxifem*; 2 – controle de qualidade do *Piriproxifem*; 3 – mecanismo de resistência do mosquito *Aedes aegypti* frente ao larvicida; e na terceira fase consistiu na apresentação dos estudos selecionados e explanação das categorias de discussão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionadas 20 literaturas, sendo 35% (07) são da língua portuguesa, 60% (12) são língua Inglesa e 5% (01) então na língua espanhola. Em relação às abordagens as literaturas, 25% (05) versavam sobre a comparação dos antigos larvicidas com os atualmente utilizados no controle do *Aedes aegypti* 40% (08) referente ao controle de qualidade que é feito nos larvicidas, em especial, o Piriproxifem, e 35% (07) a respeito dos mecanismos de resistência adquirido pelo mosquito *Aedes aegypti*.

Sobre a abordagem metodológica, 80% (16) são de bioensaios (dos tipos dose-resposta, dose-diagnóstica, genotipagem, semiquantitativo do tipo tempo resposta, molecular e quantitativo), 10% (02) são literaturas de metodologia do tipo revisão sistemática da literatura e os 10% (02) restantes são do tipo pesquisa de simulação de campo.

No quadro 1 são informadas as literaturas que trazem informações importantes como: Base, Banco de dados ou repositório em que foi encontrada a literatura, o objetivo, a metodologia, abordagem metodológica e conclusão, além de informar o nome do autor, título e o ano da literatura dos estudos

Quadro 1: Literaturas Selecionadas

Nº	TÍTULO	OBJETIVO	METODOLOGIA	CONCLUSÃO
01	Dinâmica de resistência a inseticidas de populações de <i>Aedes aegypti</i> (Linnaeus, 1762) de quatro regiões do Brasil. ⁹	Avaliar a distância da resistência a inseticidas, e o mecanismo envolvido em populações urbanas de <i>A. aegypti</i> de quatro regiões do Brasil.	Foi avaliada a resistência metabólica derivada de alterações nas atividades enzimáticas que detoxificam estes compostos – por meios de ensaios bioquímicos e moleculares.	O trabalho possibilitou uma melhor compreensão sobre a dinâmica da resistência a inseticidas no País e contribuir para o manejo do controle químico de <i>Aedes Aegypti</i> , auxiliando a recomendações de inseticidas, tanto para larvas quanto para adultos de uma forma eficiente e racional.
02	Análise da resistência a inseticidas químicos em populações de <i>Aedes aegypti</i> (DIPTERA: CULICIDAE), de municípios do estado de Pernambuco. ¹⁰	Avaliar o nível de susceptibilidade de populações de <i>Aedes aegypti</i> aos inseticidas químicos empregados no PNCD, em municípios do estado de Pernambuco, e investigar os possíveis	Amostras de <i>Aedes aegypti</i> de 17 municípios foram analisados através de bioensaios com o temefós (larvicida) e o diflubenzuron (regulador de crescimento) e um adulticida, a cipermetrina.	A mutação Val1016lle esteve presente em sete populações em heterozigose, e não houve associação com a resistência, estes achados evidenciam uma situação crítica para efetividade do controle do mosquito com inseticidas químicos, visto que a resistência ao temefós



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

A EFICÁCIA DO LARVICIDA *PIRIPROXIFEM* NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *AEDES AEGYPTI*
NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
Rafael Michelângelo da Silva Góes, Gabriel Judá da Silva Góes, Aline Silva Miranda Góes,
Danilo Reymão Moreira, Gleicy Kelly China Quemel

		mecanismos envolvidos com a resistência a estes compostos.		e à cipermetrina está disseminada nas populações pernambucanas de <i>Aedes aegypti</i> .
03	Perfil de suscetibilidade da população de <i>Aedes aegypti</i> (Diptera culicidae) da ilha de Santiago, Cabo verde a inseticidas ¹¹ .	Caracterizar o perfil de suscetibilidade da população de <i>Aedes aegypti</i> da ilha de Santiago, Cabo Verde, a inseticidas químicos e biológicos, bem como avaliar marcadores bioquímicos e moleculares associados à resistência.	Foram realizados bioensaios do tipo dose diagnóstica, usando garrafas empregadas com doses únicas dos adulticidas malation (organofosforado), deltametrina (piretróide) e cipermetrina (piretróide), e bioensaios do tipo dose resposta, usando múltiplos concentrações dos inseticidas temefós (organofosforado), <i>Bacillus Thuringiensis</i> , sorovarietade israelensis (bactéria entomopatogênica) e diflubenzuron (Inibidor da de síntese de quitina).	O estudo conclui que a população de <i>A. aegypti</i> da ilha de Santiago, Cabo verde, é suscetível aos inseticidas, excetuado os piretróides testados e o temefós, usados no seu controle; e que ela apresenta alterações em enzimas detoxificadoras que poderão estar implicados na resistência a esses compostos.
04	Mosquito – Disseminated Piriproxifem yields High Breeding – site coverage And Boosts juvenile mosquito mortality at the neighborhood scaule ¹² .	Explorar o comportamento de postura dos mosquitos para que eles disseminem partículas minúsculas de um larvicida potente, o piriproxifem do repouso aos criadouros, melhorando assim a cobertura.	Conduzir um ensaio de quatro meses dentro de um estudo de 20 meses para investigar a disseminação por mosquito de partícula de poeira (PPF) de 100 estações de disseminação implantadas em uma subárea de 7-HÁ para residência de vigilância e criadouros sentinela (SBSS) distribuídos em um bairro urbano de cerca de 50 HÁ.	Ao expandir a cobertura do local de reprodução e aumentar a mortalidade juvenil do mosquito, uma estratégia baseada no piriproxifem disseminado pelo mosquito, tem potencial para melhorar substancialmente o controle do mosquito.
05	Characterization of enzymatic profiles of <i>Aedes aegypti</i> shains from the state of Rio Grande do Norte, Brazil ¹³ .	Avaliar os perfis de atividade enzimática e correlacioná-los com os mecanismos bioquímicos de resistência a inseticidas.	Mosquitos foram usados para quantificar as seguintes enzimas de detoxificação: oxidase de função mista (MFO), PNPA – esterase (PNPA-EST) e acetilcolinesterase (ACHE).	A análise estatística revelou diferenças significativas nos perfis de MFO e ACHE, que são fundamentais na determinação de perfis de resistência a inseticidas. Três populações foram classificadas como “substancialmente alteradas” para MFO. Os níveis alterados de atividade enzimática demonstram que



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

A EFICÁCIA DO LARVICIDA *PIRIPROXIFEM* NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *Aedes Aegypti*
NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
Rafael Michelângelo da Silva Góes, Gabriel Judá da Silva Góes, Aline Silva Miranda Góes,
Danilo Reymão Moreira, Gleicy Kelly China Quemel

				essa mudança pode desempenhar um importante papel na resistência a inseticidas.
06	Evaluación de la susceptibilidad/resistencia del adulto <i>Aedes aegypti</i> a la cipermetrina ¹⁴ .	Determinar o efeito da cipermetrina na sensibilidade/resistência das formas adultas do <i>Aedes aegypti</i> .	Estudo do tipo quantitativo e desenho pré – experimental em que se utilizou o relatório técnico do Instituto Nacional de Saúde (INS), os resultados foram expressos em doses diagnósticas que indicam o percentual de mortalidade dos mosquitos mortos 24 horas após a exposição ao piretróide.	Conclui-se que existe resistência em mosquitos de Motupe e Tumán del departamento de Lambayeque.
07	Avaliação da resistência a inseticidas e mecanismos selecionados em populações de <i>Aedes aegypti</i> Linnaeus 1762 (Diptera, culicidae) da fronteira entre Brasil e Guiana Francesa ¹⁵ .	Avaliar o perfil de resistência de <i>Aedes Aegypti</i> aos inseticidas utilizados no controle do vetor dos vírus da dengue, chikungunya e zika na região de fronteira entre Brasil e Guiana Francesa.	Foram feitos bioensaios de dose – resposta, ensaio simplificado de Knockdown, ensaios dose – resposta, com kits tipo OMS e papéis impregnados com inseticida, ensaio semiquantitativo do tipo tempo resposta a uma única dose e análise de mutação de Kdr no canal de sódio (Nav).	O monitoramento da resistência a inseticidas em <i>Aedes aegypti</i> na região de fronteira entre Brasil e Guiana Francesa, bem como a elucidação dos mecanismos envolvidos, podem ajudar a melhor orientar o controle químico do vetor naquela importante região.
08	Community effectiveness of pyriproxyfen as a dengue vector control method: A systematic review ¹⁶ .	O objetivo desta revisão sistemática é compilar e analisar a literatura existente para evidências sobre a CE do piriproxifem como um método de controle de vetores para a redução de populações de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i> , portanto, transmissão humana da dengue.	Pesquisa sistemática de PubMed, Embase, Lilacs, biblioteca Cochrane, WHOLIS, Web of Science, Google Scholar, bem como listas de referência de todos os estudos identificados. Dados relevantes foram extraídos e uma avaliação de qualidade conduzida. Os resultados foram classificados em quatro categorias principais de como o piriproxifem foi aplicado: - 1) tratamento em contêineres, 2) fumigação, 3) auto disseminação ou 4) tratamentos combinados - e analisados tendo em vista suas implicações para a saúde pública.	Embora o Piriproxifem seja altamente eficaz no controle dos estágios imaturos dos mosquitos transmissores da dengue e, em um grau menor, dos mosquitos adultos, há evidências fracas para uma redução dos casos de dengue humana. São necessários estudos maiores mais bem planejados com medidas de desfecho padronizadas adequadas antes que o piriproxifem seja incorporado em programas de controle de vetores de rotina. Além disso, a resistência ao piriproxifem foi relatada e precisa ser investigada.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

A EFICÁCIA DO LARVICIDA *PIRIPROXIFEM* NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *AEDES AEGYPTI* NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
Rafael Michelângelo da Silva Góes, Gabriel Judá da Silva Góes, Aline Silva Miranda Góes, Danilo Reymão Moreira, Gleicy Kelly China Quemel

09	The impact of insecticide applications on the dynamics of resistance: The case of four <i>Aedes aegypti</i> populations from different Brazilian regions ¹⁷ .	Avaliar em quatro regiões brasileiras ao longo de um ano, dinâmica da resistência da população vetorial da dengue aos principais inseticidas utilizados no país.	Foram realizados bioensaios quantitativos com os principais inseticidas empregados no país: o adúlticida deltametrina (um piretróide – Py) e os larvicidas, temefós (um organofosforado) e diflubenzuron (inibidor da síntese de quitina).	As populações de <i>A. aegypti</i> avaliadas eram resistentes aos inseticidas neurotóxicos, temefós e deltametrina. No entanto, eles ainda eram suscetíveis ao diflubenzuron. Discute-se uma provável correlação entre a resistência de insetos adultos Py e a aplicação doméstica de inseticidas, apontando para a necessidade de medidas de conscientização quanto à correta utilização pelos cidadãos.
10	Uso do piriproxifem em novas abordagens para controle de forma jovens e adultas de <i>Aedes aegypti</i> (DIPTERA:CULICIDAE) ¹⁸	Investigar os efeitos do inseticida piriproxifem sobre o potencial reprodutivo de <i>Aedes aegypti</i> com ênfase aplicada ao desenvolvimento de iscas tóxicas para controle.	Foram feitos testes em condições simuladas de campo com fêmeas do <i>Aedes aegypti</i> e foi observado que elas foram capazes de carrear o PYR (piriproxifem) das unidades disseminadoras (UD) em quantidades suficientes para eliminar mais de 90% dos indivíduos expostos.	Ao combinar iscas tóxicas de carboidratos e UD tratados com PRY, os resultados encontrados revelaram um efeito de potencialização desta última ferramenta. O estudo de modo geral, revelou que o uso conjunto das duas técnicas pode ser uma estratégia integrada e inovadora no controle de <i>Aedes aegypti</i> .
11	Seasonal field efficacy of pyriproxyfen autodissemination stations against container-inhabiting mosquito <i>Aedes albopictus</i> under different habitat conditions ¹⁹ .	Avaliar se as estações de auto disseminação podem entregar piriproxifem suficiente para contêineres sentinela para produzir mortalidade na pupa significativa em diferentes habitats, como locais de ovoposição concorrentes, habitats peridomésticos, ferros-velhos e pilhas de pneus. Também	Foi usado piriproxifen técnico, (2- [1-metil-2- (4-fenoxifenoxi) etoxi] piridina), presenteado com MGK® Corp., Minneapolis, MN, EUA, para desenvolver a auto disseminação de formulações. Para o presente estudo, duas formulações foram utilizadas para o revestimento de estações de autodisseminação, 1) formulação emulsionável a 20% e 2) pó molhável a 60% formulação.	As estações de auto disseminação têm mostrado um potencial promissor como uma nova ferramenta de controle de pragas contra os mosquitos recipientes em testes de campo em diferentes habitats enfrentados pelo pessoal de controle de mosquitos.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

A EFICÁCIA DO LARVICIDA PIRIPROXIFEM NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *Aedes Aegypti* NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
Rafael Michelângelo da Silva Góes, Gabriel Judá da Silva Góes, Aline Silva Miranda Góes, Danilo Reymão Moreira, Gleicy Kelly China Quemel

		testamos até que ponto o pesticida pode ser transferido em um intervalo de 200 m.		
12	Teste do óleo essencial de laranja (<i>Citrus sinensis</i>) encapsulado em leveduras para o controle da população de <i>Aedes aegypti</i> em Belo Horizonte –MG ²⁰ .	Testar a estabilidade, a atividade larvicida e a influência sobre o comportamento de postura de <i>A. aegypti</i> do óleo essencial de laranja encapsulado em célula de levedura (OELE.)	Avaliar a atividade larvicida do OELE sob condições ambiente de temperatura, umidade e luz. Foram realizados Bioensaios do tipo dose resposta para a determinação das concentrações letais e a mortalidade foi monitorada após 24 horas.	De acordo com as observações feitas nos estudos, é viável a hipótese de que o OELE pode vir a ser uma alternativa no controle das populações de <i>A. aegypti</i> , porém a instabilidades e a degradação do biolarvicida demandam mais avaliações, assim como a influência de fatores ambientais.
13	Pyriproxifen, a juvenile hormone analog, damages midgut cells and interferes with behaviors of <i>Aedes aegypti</i> larvae ²¹ .	Determinar os efeitos do piriproxifem em larvas de <i>Aedes aegypti</i> .	Conduzir a toxicidade, em bioensaios comportamentais e efeitos ultraestruturais avaliados do piriproxifem no intestino médio das células. Larvas de <i>Aedes aegypti</i> foram expostas em solução aquosa de piriproxifem concentrações LC50 e avaliadas por 24h.	O piriproxifem causa notáveis alterações histopatológicas e citotóxicas no intestino médio das larvas. Histopatológico estudo revela a presença de vacuolização citoplasmática e danos à borda em escova de células digestiva. Os dados sugerem que o piriproxifem pode ser usado para ajudar a contrair e erradicar esse inseto vetor.
14	Estudo experimental sobre a ação de larvicidas em população de <i>Aedes aegypti</i> do município de Itabuna, Bahia, em condições simuladas de campo ²² .	Avaliar em condições simuladas de campo, a eficácia do piriproxifem (hormônio juvenil) do novaluron (inibidor de quitina) e do spinosad (biolarvicida) no controle do <i>Aedes aegypti</i> .	Exposição periódica de larvas de <i>Aedes aegypti</i> obtidas em Itabuna a recipientes tratados com os larvicidas, e comparação do efeito residual do tratamento com cepa Rockefeller.	Os três larvicidas apresentam controle semelhante; no entanto, o piriproxifem pode deixar a falsa impressão de positividade dos criadouros, por agir na fase de pupa, comprometendo os indicadores de infestação que são parâmetros estratégicos para as ações de controle.
15	Evaluation of insecticide resistance in <i>Aedes aegypti</i> populations	Verificar o estado de resistência do <i>Aedes aegypti</i> em	Os bioensaios de resposta à dose foram realizados de acordo com as diretrizes da	Este estudo contribui substancialmente para o conhecimento sobre o perfil



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

A EFICÁCIA DO LARVICIDA *PIRIPROXIFEM* NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *AEDES AEGYPTI* NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
 Rafael Michelângelo da Silva Góes, Gabriel Judá da Silva Góes, Aline Silva Miranda Góes, Danilo Reymão Moreira, Gleicy Kelly China Quemel

	connected by roads and rivers: the case of Tocantins state in Brazil ²³ .	populações distribuídas por todo o estado conectadas por rios e estradas.	organização de saúde. Ensaios moleculares foram conduzidos para detectar mutações Kdr, que estão relacionadas à resistência aos piretróides.	de resistência a inseticidas das populações do mosquito em Tocantins; os dados gerados por meio do estudo podem facilitar o uso criterioso de inseticidas por programas de controle de vetores.
16	Pyriproxyfen treated surface exposure exhibits reproductive disruption in dengue vector <i>Aedes aegypti</i> ²⁴ .	Avaliar a eficácia de diferentes concentrações do piriproxifem destinadas a serem administradas por contato tarsal contra o vetor da dengue <i>Aedes aegypti</i> .	A concentração de piriproxifem em papéis tratados foi quantitativamente determinada de forma cruzada. Usando método de HPLC (cromatografia líquida de alta eficiência).	O estudo mostrou que o contato tarsal com a superfície tratada com piriproxifem por um pequeno tempo influenciou drasticamente a fecundidade, fertilidade e emergência de adultos em mosquitos <i>Aedes aegypti</i> .
17	The effects of exposure to pyriproxyfen and predation on Zika virus infection and transmission in <i>Aedes aegypti</i> ²⁵ .	Avaliar experimentalmente os efeitos da exposição juvenil ao piriproxifem e o predatório mosquito <i>Toxorhynchites rutilus</i> em fenótipos de <i>Aedes aegypti</i> , incluindo suscetibilidade a infecção e transmissão de ZIKV.	A pesquisa foi isolada do soro de um paciente humano infectado. Um isolado de ZIKV foi fornecido pelos Centros de Controle e Prevenção de Doenças dos EUA. A propagação do vírus Zika, preparações de refeição de sangue infeccioso e infecções experimentais de mosquitos adultos foram realizadas em uma instalação de pesquisa de arbovirologia.	Os efeitos combinados do piriproxifem e <i>Tx. rutilus</i> levou a uma maior inibição da emergência de <i>Aedes aegypti</i> adultos do que o observado em piriproxifem ou <i>Tx. rutilus</i> em tratamentos isolados. Os dados sugerem que a combinação de piriproxifem e <i>Tx. rutilus</i> pode inibir a emergência de <i>Aedes aegypti</i> adultos, mas pode conferir uma vantagem de aptidão em sobreviventes e não inibe sua competência vetorial para ZIKV em relação aos controles.
18	Susceptibility of <i>Aedes aegypti</i> populations to pyriproxyfen in the Federal District of Brazil ²⁶ .	Avaliar a suscetibilidade de populações do <i>Aedes aegypti</i> ao piriproxifem em cinco áreas de Brasília.	Foi executado testes de dose-resposta para estimar a inibição de emergência e a taxa de resistência de cada população de campo, incluindo a referência Rockefeller. Também analisamos a positividade dos ovos e a densidade e mortalidade de larvas e pupas.	As cinco populações de <i>Aedes aegypti</i> do Distrito Federal são suscetíveis ao piriproxifem e há necessidade de monitorar a suscetibilidade ao <i>Aedes aegypti</i> em novas áreas do DF.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

A EFICÁCIA DO LARVICIDA *PIRIPROXIFEM* NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *AEDES AEGYPTI* NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
 Rafael Michelângelo da Silva Góes, Gabriel Judá da Silva Góes, Aline Silva Miranda Góes, Danilo Reymão Moreira, Gleicy Kelly China Quemel

19	Use of pyriproxyfen in control of <i>Aedes</i> mosquitoes: a systematic review ²⁷ .	Determinar o efeito de piriproxifem na inibição percentual da emergência para a idade adulta, mortalidade larval e taxas de resistência e determinar diferentes casos de uso, forças e limitações.	Uma busca sistemática foi aplicada a Pubmed, EMBASE, Web of Science, LILACS, Global Health, e o banco de dados Cochrane de Revisões Sistemáticas. De 1.369 registros, 90 estudos reuniram os critérios de inclusão.	Os grânulos de piriproxifem apresentaram resultados eficazes de 90-100% de inibição da emergência por até 90 dias. A evidência é menos robusta, mas promissora em relação ao pó de piriproxifem para auto disseminação e uso de piriproxifem em ULV, TF e fumigantes. Vários estudos também descobriram que, embora as populações de mosquitos ainda fossem suscetíveis ao piriproxifem, as concentrações letais aumentaram entre os mosquitos resistentes ao temefós em comparação com as cepas de referência.
20	Insecticide resistance and genetic structure of <i>Aedes aegypti</i> populations from Rio de Janeiro state, Brazil ²⁸ .	Avaliar o status de suscetibilidade das populações de <i>Aedes aegypti</i> coletado no ano de 2016 em seis diferentes municípios do Rio de Janeiro, para o temefós, piriproxifem, malation e deltametrina.	Foi usado a cepa Rockfeller como um controle positivo suscetível. Também foi genotipado o V1016I e alelos de resistência ao knockdown F1534C (kdr) usando o ensaio de genotipagem PCR TaqMan SNP. Além disso, com o uso de <i>Aedes aegypti</i> SNP-chip, realizou-se análises genômicas de população por genotipagem de mais de 15.000 SNPs bialélicos nas populações de mosquitos.	A análise genética da população mostrou que o <i>Aedes aegypti</i> revelou potencial maior migração entre algumas localidades do RJ e baixa estrutura genética para a maioria deles. Futuros estudos genéticos populacionais, juntamente com dados de IR em <i>Aedes aegypti</i> em uma escala mais ampla, pode nos ajudar a prever o fluxo gênico dentro e entre os estados brasileiros, permitindo-nos rastrear a dinâmica de chegada e mudanças na frequência dos alelos IR, e fornecer informações críticas para melhorar o programa de controle de vetores.

Fonte: Autores (2021)

É sabido que os programas de controle de doenças endêmicas, há anos, priorizam a utilização de inseticidas neurotóxicos no combate aos insetos e vetores. O Brasil tem adotado tal estratégia desde 1967,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A EFICÁCIA DO LARVICIDA *PIRIPROXIFEM* NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *Aedes Aegypti* NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
Rafael Michelângelo da Silva Góes, Gabriel Judá da Silva Góes, Aline Silva Miranda Góes, Danilo Reymão Moreira, Gleicy Kelly China Quemel

e por um tempo foi utilizado o larvicida organofosforado (OP) temefós para o controle do vetor que transmite o dengue, o mosquito *Aedes aegypti*. Porém, ao longo dos anos foi identificada resistência em muitas populações de *Aedes aegypti* do Brasil ao temefós²⁹.

Essa resistência tem se mostrado um grande desafio para os programas de controle, por isso muitos pesquisadores ao longo dos anos, dedicam-se em projetos de pesquisa que visam identificar o perfil de susceptibilidade de populações de *Aedes aegypti* em todo Brasil. De acordo com as pesquisas em campo realizadas com o objetivo de identificar o perfil de susceptibilidade e resistência das populações de mosquitos *Aedes aegypti* de Pernambuco e outras quatro regiões do Brasil, (Duque de Caxias/RJ), (Parnamirim/RN), (Campo Grande/MS) e (Santarém/PA), os resultados obtidos foram positivos para resistência ao larvicida temefós²⁹⁻¹⁰.

Foram encontrados, através de bioensaios, dois mecanismos de resistência: a resistência metabólica, onde foram observadas alterações nos padrões enzimáticos para as enzimas Glutathione-S-transferase (GST), esterases alfa e Para Nitrofenil acetato (PNPA – esterases), basicamente ocorrendo um aumento na atividade enzimática dessas enzimas que são responsáveis pelo metabolismo dos xenobióticos (compostos químicos estranhos ao organismo), o que gera maior eficiência na detoxificação dos inseticidas pelo organismo dos insetos; além disso, foi identificado através de análise molecular, uma resistência do tipo alteração do sítio-alvo, onde foram detectadas mutações no gene do canal de sódio, e também revelada a mutação Ile011Met, que teve uma associação com a resistência. Outrossim, também foi detectada a mutação Vall016Ile em sete populações de *Ae. Aegypti*, mas sem associação com a resistência¹⁰.

No que se refere aos mecanismos de resistência encontrados nas populações de *Aedes*, já que as análises revelaram que dentre os mecanismos de resistência encontrados, destaca-se a resistência metabólica, resultante de alterações nas enzimas GST e PNPA, obtidas através de ensaios bioquímicos e também a resistência por alteração no sítio alvo, identificada por meio de ensaios bioquímicos e moleculares. Esse estudo também revelou três mutações no canal de sódio das populações de *Aedes aegypti* analisadas (nas posições 1011, 1016 e 1534). Porém, ainda nesses estudos, existe uma pequena divergência nos resultados referentes ao inibidor da síntese de quitina (ISQ) diflubenzuron pois foi identificada uma baixa resistência ao larvicida, tal resultado foi atribuído à recente inserção no programa de controle do Dengue do ano de 2012. Por outro lado, o larvicida diflubenzuron não estava associado aos mecanismos de resistência encontrados nas populações de *Aedes aegypti*²⁹⁻¹⁰.

No estudo realizado no Distrito Federal do Brasil, com o objetivo de identificar a suscetibilidade das populações de *Aedes aegypti* de quatro localidades ao Piriproxifem. Foram realizados testes de dose-resposta com a intenção de quantificar a inibição de emergência e a taxa de resistência das populações de campo, com a inclusão da população controle de referência *Rockefeller*. Além disso, foi analisada a mortalidade de larvas e pupas. Dentre as populações analisadas estão a da Vila Planalto, com Razão de Resistência (RR) igual à (1,7), Subsecretário do Complexo de Justiça (RR = 3,7) e a do Regimento de Cavalaria da Guarda (RR = 2,5). Tais resultados indicaram uma alta suscetibilidade ao PPF. Por outro



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A EFICÁCIA DO LARVICIDA *PIRIPROXIFEM* NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *AEDES AEGYPTI* NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
Rafael Michelângelo da Silva Góes, Gabriel Judá da Silva Góes, Aline Silva Miranda Góes, Danilo Reymão Moreira, Gleicy Kelly China Quemel

lado, as populações de Varjão com (RR = 5,9) e Lago Norte (RR = 7,7) apresentaram uma razão de resistência moderadamente elevada, deixando a falsa impressão de resistência do *Aedes aegypti* ao PPF. Porém, apesar das taxas de mortalidade das larvas de 2,7% serem consideradas baixas, o estudo revelou que no estágio de pupa, o índice de mortalidade subiu para 92,1% para as populações de Varjão e Vila Planalto²⁶.

Nesse sentido, pode-se perceber algo no que tange à taxa de mortalidade em diferentes fases do ciclo de vida do *Aedes aegypti*, já que em ambos resultados a porcentagem de mortalidade na fase larval foi considerada baixa (abaixo de 90%), porém se observou que na fase de pupa, a taxa de mortalidade subiu para mais de 90% da população de mosquitos expostos ao Piriproximem (PPF)²²⁻²⁶.

Segundo a Autoridade Europeia para Segurança dos Alimentos (ESFA) há relação no que diz respeito à genotoxicidade improvável em mamíferos. Porém existe divergência na área de ecotoxicologia, mais especificamente no que tange ao alto risco crônico de toxicidade para peixes. Segundo os resultados obtidos nos estudos da EFSA, visto que os estudos feitos com peixes apontaram uma possível toxicidade, porém os resultados são inconclusivos³⁰⁻³¹.

O controle de qualidade é uma etapa essencial na fabricação de variáveis produtos industriais. A indústria farmacêutica tem adotado os preceitos das Boas Práticas de Fabricação de Medicamentos que visam garantir a qualidade, segurança e eficácia dos medicamentos, além de adotar um padrão de qualidade que visa atender às exigências requeridas pela vigilância sanitária³²⁻³³.

As centrais de Ultra Baixo Volume (UBV) são responsáveis pelo armazenamento, preparo e distribuição dos inseticidas químicos que são utilizados no programa de controle de endemias, além disso, é frisado que, as condições de preparo e armazenamento dos inseticidas podem influenciar de forma direta a eficácia desses inseticidas frente ao controle do *Aedes aegypti* e outros vetores³⁴. Em pesquisa com o larvicida Piriproximem da marca Sumilarv 0,5 G foi analisado através de estudo quantitativo quanto ao teor de princípio ativo desse produto, onde foi confirmado que o referido larvicida estava de acordo com a quantidade de ativo declarada pelo fabricante, diferente de outros como o Malation da marca Komvektor 440 EW que apresentou uma variação de 31% a mais de princípio ativo do declarado pelo fabricante³⁵. Portanto, defende-se a ideia de realização periódica da avaliação de teor do princípio ativo dos inseticidas, tendo em vista que a forma de armazenamento e preparo desses produtos podem influenciar na eficácia do controle das arboviroses³⁵⁻³⁴.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas literaturas analisadas, foi possível observar que o Análogo do Hormônio Juvenil (AHJ) Piriproximem, ainda se mostra eficaz no impedimento da reprodução do mosquito *Ae. Aegypti*. E apesar de levantar dúvidas sobre essa eficácia por motivos de baixa mortalidade dos mosquitos na fase larval, há evidências que o larvicida age principalmente na fase pupal do ciclo de vida do mosquito, além de não apresentar toxicidade significativa em comparação aos que foram usados no passado.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A EFICÁCIA DO LARVICIDA *PIRIPROXIFEM* NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *Aedes Aegypti* NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
Rafael Michelângelo da Silva Góes, Gabriel Judá da Silva Góes, Aline Silva Miranda Góes, Danilo Reymão Moreira, Gleicy Kelly China Quemel

Podemos concluir também que, os mecanismos de resistência são quatro, conhecidamente como: 1- Resistência por penetração reduzida do inseticida; 2- Resistência comportamental; 3- Resistência metabólica e 4- Resistência por alteração do sítio alvo. Os mecanismos de resistência mais encontrados nas literaturas selecionadas foram: a Resistência metabólica e a Resistência por alteração no sítio alvo.

Quanto ao teor de princípio ativo dos inseticidas, é importante que se mantenha um padrão de qualidade, pois qualquer modificação pode culminar em preparações erradas de emulsões e soluções de inseticidas com doses sub letais ou supra letais. Desse modo, faz-se necessário avaliar periodicamente a qualidade dos inseticidas armazenados, além de manter os cuidados com o seu preparo, visando prevenir falhas no controle dos vetores. Portanto, é imprescindível que o monitoramento da resistência do *Aedes aegypti* aos inseticidas e seu controle de qualidade, seja uma atividade de vigilância entomológica permanente, assim como pesquisas constantes sobre este larvicida.

REFERÊNCIAS

- ¹Rodriguez-Morales AJ. No era suficiente con dengue y chikungunya: llegó también Zika. Archivos de Medicina. 2015;11(2-3):1-4.
- ²Braga IA, Valle D. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. Epidemiol. Serv. Saúde. 2007;16(4):279-93.
- ³Console RAGB, Oliveira RL. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: FioCruz; 1994. p. 228
- ⁴Zara ALSA, Santos SM, Fernandes-Oliveira ES, Carvalho RG, Coelho GE. Estratégias de Controle do *Aedes aegypti*: Uma revisão. Epidemiol. Serv. Saúde. 2016;25(2):391-404
- ⁵Paiva MHS. Caracterização molecular da resistência a inseticidas químicos em *Aedes aegypti*. [Doutorado em Saúde Pública]; Recife: Centro de Pesquisas Ageu Magalhães Fundação Oswaldo Cruz; 2013.
- ⁶Brasil. Ministério da Saúde (MS) 2005. Secretaria de Vigilância em Saúde. Dengue - Boletim da semana 04/2005, Brasília 13 pp.
- ⁷Souza MT, Silva MD, Carvalho R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. Einstein. 2010;8(1 Pt 1):102-06.
- ⁸Bardin L. Análise de conteúdo. Traduzido por Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70; 2011.
- ⁹Garcia KKS. Potenciais estratégias para o controle de populações de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) no Brasil. [Monografia Bacharelado em Saúde Coletiva]; Brasília: Universidade de Brasília; 2016.
- ¹⁰Araújo AP. Análise da resistência a inseticidas químicos em populações de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae), de Municípios do Estado de Pernambuco. [Doutorado em Saúde Pública]; Recife: Centro de Pesquisas Ageu Magalhães; 2013.
- ¹¹Rocha H. Perfil de suscetibilidade da população de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) da ilha de Santiago, Cabo Verde, a inseticidas. [Mestrado Acadêmico em Saúde Pública]; Recife: Centro de Pesquisas Ageu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz; 2014.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A EFICÁCIA DO LARVICIDA *PIRIPROXIFEM* NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *AEDES AEGYPTI* NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
Rafael Michelângelo da Silva Góes, Gabriel Judá da Silva Góes, Aline Silva Miranda Góes, Danilo Reymão Moreira, Gleicy Kelly China Quemel

- ¹²Abad-Franch F, Zamora-Perea E, Ferraz G, Padilha-Torres SM, Luz SLB. Mosquito-disseminated pyriproxyfen yields high breeding-site coverage and boosts juvenile mosquito mortality at the neighborhood scale. *PLoS Negl Trop Dis*. 2015;9(4):e000372.
- ¹³Nunes RFF, Souza MA, Oliveira JC, Grangeiro RFG, Marinho MJM, Pereira WO. Characterization of Enzymatic profiles of *Aedes aegypti* strains from the State of Rio Grande do Norte, Brazil. *Ciencia & saude coletiva*. 2016;21(1):285-92.
- ¹⁴Pisfil-Farronay Y, Ventura-Zorrilla J, Chachapoyas-Flores N, Castro-Martinez J, Armas-Vidarte K, Armas-Vidarte Z, et al. Evaluación de la susceptibilidad/resistencia del adulto *Aedes aegypti* a la cipermetrina. *Revista del Cuerpo Médico del HNAAA*. 2016;9(4):209-13.
- ¹⁵Costa MM. Avaliação da resistência a inseticidas e mecanismos selecionados em populações de *Aedes aegypti* Linnaeus 1762 (Diptera, Culicidae) da fronteira entre Brasil e Guiana Francesa. [Mestrado em biologia parasitária] Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz; 2017.
- ¹⁶Maoz D, Ward T, Samuel M, Müller P, Runge-Ranzinger S, Toledo J, et al. Community effectiveness of pyriproxyfen as a dengue vector control method: A systematic review. *PLoS Negl Trop Dis*. 2017;11(7):e0005651.
- ¹⁷Garcia GDA, David MR, Martins ADJ, Maciel-de-Freitas R, Linss JGB, Aaraújo SC, et al. The impact of insecticide applications on the dynamics of resistance: The case of four *Aedes aegypti* populations from different Brazilian regions. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2018;12(2):e0006227
- ¹⁸ Pessoa LFF. Uso do pyriproxyfen em novas abordagens para controle de formas jovens e adultas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). [Mestrado em Biociências e Biotecnologia em Saúde]; Recife: Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz; 2018.
- ¹⁹Suman DS, Wang Y, Faraji A, Williaws GM, Williges E, Gaugler R. Seasonal field efficacy of pyriproxyfen autodissemination stations against container-inhabiting mosquito *Aedes albopictus* under different habitat conditions. *Pest Manag Sci*. 2018;74(4):885-895.
- ²⁰Brant FGC. Teste do óleo essencial de laranja (*Citrus sinensis*) encapsulado em leveduras para o controle da população de *Aedes aegypti* em Belo Horizonte-MG. [Mestrado em Vigilância e Controle de Vetores] ; Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz; 2019.
- ²¹Fiaz M, Martinez LC, Plata-Rueda A, Gonçalves WG, De Souza DLL, Cossolin JFS, C et al. Pyriproxyfen, a juvenile hormone analog, damages midgut cells and interferes with behaviors of *Aedes aegypti* larvae. *PeerJ*. 2019;4(7):e7489.
- ²²Fonseca EOL, Macoris MLG, Santos RF, Morato DG, Isabel MDSS, Cerqueira NA, et al. Estudo experimental sobre a ação de larvicidas em populações de *Aedes aegypti* do município de Itabuna, Bahia, em condições simuladas de campo. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 2019;28(1):e2017316.
- ²³Sá ELR, Rodvalho CM, Sousa NPR, Sá ILR, Bellinato DF, Dias LS, et al. Evaluation of insecticide resistance in *Aedes aegypti* populations connected by roads and rivers: the case of Tocantins state in Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2019;144:e180318.
- ²⁴Yadav K, Dhiman S, Acharya B, Ghorpade RR, Sukumaran D. Pyriproxyfen treated surface exposure exhibits reproductive disruption in dengue vector *Aedes aegypti*. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2019;13(11):e0007842
- ²⁵Alomar AA, Eastmond BH, Alto BW .The effects of exposure to pyriproxyfen and predation on Zika virus infection and transmission in *Aedes aegypti*. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2020;14(11):e0008846



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A EFICÁCIA DO LARVICIDA *PIRIPROXIFEM* NO CONTROLE DA POPULAÇÃO DE *Aedes Aegypti* NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
Rafael Michelângelo da Silva Góes, Gabriel Judá da Silva Góes, Aline Silva Miranda Góes, Danilo Reymão Moreira, Gleicy Kelly China Quemel

- ²⁶Carvalho BL, Germano RNL, Braga KML, Araújo ERF, Rocha DA, Obara MT. Susceptibility of *Aedes aegypti* populations to pyriproxyfen in the Federal District of Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2020;53:e20190489
- ²⁷Hustedt JC, Boyce R, Bradley J, Hii J, Alexander N. Use of pyriproxyfen in control of *Aedes* mosquitoes: A systematic review. *PLoS Negl Trop Dis*. 2020;14(6):e0008205.
- ²⁸Rahman RU, Cosme LV, Costa MM, Carrara L, Lima JBP, Martins AJ. Insecticide resistance and genetic structure of *Aedes aegypti* populations from Rio de Janeiro State, Brazil. *PLoS neglected tropical diseases*. 2021;15(2):e0008492
- ²⁹Garcia GA. Dinâmica da resistência a inseticidas de populações de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) de quatro regiões do Brasil. [Mestrado em Biologia Parasitária]; Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz; 2012.
- ³⁰European Food Safety Authority (EFSA) et al. Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance pyriproxyfen. *EFSA Journal*. 2019;17(7):e05732.
- ³¹Caixeta ES, Silva CF, Santos VS, Olegário De Campos Júnior E, Pereira BB. Ecotoxicological assessment of pyriproxyfen under environmentally realistic exposure conditions of integrated vector management for *Aedes aegypti* control in Brazil. *J Toxicol Environ Health A*. 2016;79(18):799-803.
- ³²Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução – RDC n° 17, de 16 de abril de 2010. Dispõe sobre as Boas Práticas de Fabricação de Medicamentos. *Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 abr 2010; Seção 1. p. 94.*
- ³³Moraes MV. Boas práticas de fabricação de medicamentos: uma análise sobre suas determinantes e o cenário brasileiro de cumprimento de seus requisitos. [Doutorado em Ciências da Saúde]; Brasília: Universidade de Brasília; 2018.
- ³⁴Brasil, Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Diretrizes para projetos de unidades de armazenagem, distribuição e processamento de praguicidas. Brasília: Ascom; 2002. 32f.
- ³⁵Moreira IM. Avaliação da suscetibilidade de populações de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) do Distrito Federal à inseticidas e seu controle de qualidade químico. [Mestrado em Ciências Médicas]; Brasília: Universidade de Brasília; 2018.