

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CAMPUS VII
CURSO DE LICENCIATURA INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS
NATURAIS/BIOLOGIA**

**USO DO INSETICIDA PYRIPROXYFEN PARA CONTROLE DE *Aedes aegypti*
(LINNAEUS, 1762) (DIPTERA: CULICIDAE) NO BRASIL: REVISÃO DE
LITERATURA**

NATÁLIA CRISTINA RODRIGUES DA SILVA

**CODÓ-MA
2020**

NATÁLIA CRISTINA RODRIGUES DA SILVA

**USO DO INSETICIDA PYRIPROXYFEN PARA CONTROLE DE *Aedes aegypti*
(LINNAEUS, 1762) (DIPTERA: CULICIDAE) NO BRASIL: REVISÃO DE
LITERATURA**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia da Universidade Federal do Maranhão – Campus VII Codó – como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Naturais – Biologia.

Orientadora: Dr^a. Joelma Soares da Silva

**CODÓ-MA
2020**

NATÁLIA CRISTINA RODRIGUES DA SILVA

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Naturais – Biologia da Universidade Federal do Maranhão – Campus VII Codó – como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Naturais – Biologia.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Joelma Soares da Silva (Orientadora)

UFMA – *Campus VII, Codó*

Prof.^a Ma. Mery Jouse de Almeida Holanda

UEMA – Coelho Neto (CESCN)

Prof.^a Dra. Antonia Suely Guimarães e Silva.

UEMA – Caxias (CESC)

Silva, Natália Cristina Rodrigues da.

Uso do inseticida Pyriproxyfen para controle de *Aedes aegypti* Linnaeus, 1702 Diptera: Culicidae no Brasil: Revisão de Literatura / Natália Cristina Rodrigues da Silva. - 2020.

21 f.

Coorientador(a): Juciane Conceição da Silva Lima.

Orientador(a): Joelma Soares da Silva.

Curso de Ciências Naturais - Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Codó, 2020.

1. Controle vetorial. 2. Inseticida. 3. Mosquitos.
4. Produção Científica. I. Silva, Joelma Soares da. II. Silva Lima, Juciane Conceição da. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me permitir concluir esta etapa da minha vida, ter me dado forças em todos os momentos.

À minha querida orientadora Prof.^a Dra. Joelma Soares da Silva, pela paciência, compreensão e dedicação durante o desenvolvimento deste trabalho.

À prof.^a Ma. Juciane Conceição da Silva Lima, pela colaboração.

Ao bibliotecário da UFMA/*campus* Codó Aureste de Sousa Lima, pelo fornecimento de material bibliográfico para a realização deste estudo.

À todos os professores do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia da UFMA/*campus* Codó, pelos ensinamentos e ter proporcionado experiências enriquecedoras.

Aos meus colegas de turma, em especial a Maria do Carmo, Vanessa Luz, Mayara Cabral, Lucas Araújo, Paulo Rodrigo e Jéssica Alves, pela amizade, parceria e contribuições durante esta jornada.

À minha prima, Myllena Lima, pelo acolhimento em Codó, por todo o apoio e carinho.

Ao meu pai Damião Moreira da Silva (*in memoriam*) e minha mãe Sebastiana Rodrigues da Silva, por todo o amor e apoio, pelos incentivos e dedicação desde sempre. E aos meus irmãos, Juliana Rodrigues e Victor Danilo, pelo suporte emocional em todos os momentos. Amo-os incondicionalmente.

Conforme normas da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) (CONSEPE 1892), os TCC no formato de artigo devem ser enviado para o periódico, assim, o presente artigo, foi submetido e formatado conforme normas da Revista Caderno de Saúde Pública (CSP) que é uma revista mensal publicada pela Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz. Esta revista destina-se à publicação de artigos científicos voltados para a produção de conhecimento no campo da Saúde Coletiva.

Site: <http://cadernos.ensp.fiocruz.br/csp/>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. MATERIAL E MÉTODO.....	10
2.1 Método da pesquisa e coleta de dados	10
2.2 Critérios de inclusão e exclusão das produções científicas	10
2.3 Análise de dados	10
3. RESULTADOS	11
4. DISCUSSÕES	15
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
REFERÊNCIAS	18

Uso do inseticida Pyriproxyfen para controle de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) no Brasil: Revisão de Literatura

Uso do inseticida Pyriproxyfen no Brasil

Natália Cristina Rodrigues da Silva¹, Juciane Conceição da Silva Lima², Joelma Soares da Silva¹

¹Universidade Federal do Maranhão, Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais/Biologia, *Campus Codó*, Maranhão, Brasil.

² Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, doutorado em andamento pelo Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Grupo de pesquisa em Abelhas (GPA), Manaus, Amazonas, Brasil.

RESUMO

Este estudo objetivou analisar as produções científicas sobre o uso do inseticida Pyriproxyfen para controle de *A. aegypti* no Brasil, no período de 2014 a 2020, seis anos de sua implantação no programa de controle do vetor no país. Foi realizada pesquisa sistemática para buscar produções científicas brasileiras sobre o tema, nas bases de dados BDTD, Lilacs, Periódicos Capes, Pubmed e Scielo. Dos 150 registros encontrados, 12 estudos atenderam aos critérios de inclusão e foram analisados. Após a análise, constatou-se que as abordagens com maior frequência nas produções científicas, foram: Eficiência, Auto-disseminação, Efeito subletal e Efeito ecotoxicológico, com 20% cada. O ano de 2019 foi o mais representativo quanto ao registro de produções científicas brasileiras sobre o Pyriproxyfen, com 33%. Quanto ao número de produções por região brasileira, a região Sudeste teve o maior percentual, com 58,3% do total. Por outro lado, para a região sul, não foi encontrada nenhuma produção no período estudado. Foi constatado um baixo número de produções brasileiras sobre o Pyriproxyfen no controle de *A. aegypti*, implicando em poucas informações acerca do produto, o que torna a sua utilização ainda um desafio quanto ao controle desse importante vetor. Verificou-se que algumas abordagens encontradas demonstraram relevância quanto aos efeitos e efetividade do inseticida. Além disso, identificou-se que o fluxo de produções científicas por regiões brasileiras ainda é escasso, centrado na região Sudeste.

PALAVRAS-CHAVE: Mosquitos, Controle vetorial, Inseticida e Produção Científica.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the scientific productions on the use of the insecticide Pyriproxyfen to control *A. aegypti* in Brazil, in the period from 2014 to 2020, six years after its implementation in the vector control program in the country. Systematic research was carried out to search for Brazilian scientific productions on the subject, in the databases BDTD, Lilacs, Capes, Pubmed and Scielo. Of the 150 scientific productions found, 12 studies met the inclusion criteria and were analyzed. After the analysis, it was found that the most frequent approaches in scientific productions were: Efficiency, Self-dissemination, Sublethal effect and Ecotoxicological effect, with 20% each. 2019 was the most representative year for the registration of Brazilian scientific productions on Pyriproxyfen, with 33%. As for the number of productions by Brazilian region, the Southeast region had the highest percentage, with 58,3% of the total. On the other hand, for the southern region, no production was found in the studied period. The results showed a low number of Brazilian productions on Pyriproxyfen in the control of *A. aegypti*, implying little information about the product, which makes its use still a challenge in terms of controlling this important vector. It was found that some approaches found showed relevance regarding the effects and effectiveness of the insecticide. In addition, it was identified that the flow of scientific productions through Brazilian regions is still scarce, concentrated in the southeast region.

KEYWORDS: Mosquitoes, Vector control, Insecticide and scientific production.

1. INTRODUÇÃO

O *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) é considerado um dos principais problemas em saúde pública no mundo¹. No Brasil, é vetor de diversas arboviroses, como dengue, Zika, chikungunya, febre amarela, entre outras, todas essas doenças são endêmicas para o território brasileiro, as quais registram um grande número de infecções anualmente. Os dados obtidos referentes até a semana epidemiológica 34 de 2020, foram notificados 924.238 casos de dengue no país, 66.788 casos de chikungunya, e 5.959 casos de Zika². Em relação a febre amarela, durante o monitoramento 2019/2020 foram notificados 881 casos humanos³.

No decorrer de sua evolução, o *A. aegypti* desenvolveu comportamento exclusivamente sinantrópico, passando a depender completamente do ambiente urbano utilizando diversos recipientes artificiais, produzidos pelas atividades humanas, como seus locais de criação^{4,5}. Os recipientes artificiais, tanto os abandonados a céu aberto como pneus, vasos e frascos, como

aqueles utilizados para armazenamento de água para fins domésticos, como é o caso de caixas d'água, latões e cisternas destampadas, são os principais criadouros do vetor^{6,7,8}.

Uma vez que ainda não há, vacinas para imunização contra todos os sorotipos virais, transmitidos pelo *A. aegypti*, o controle do vetor é a forma mais eficiente de conter a propagação do vírus na população humana⁹. O controle desse inseto é realizado por meio da utilização de produtos formulados de acordo com a fase de desenvolvimento e hábitos do vetor¹⁰. A utilização de inseticidas de origem orgânica e inorgânica é considerado uma das metodologias mais adotadas como manejo sustentável e integrado para o controle vetorial em saúde pública. Esse método de controle químico que utilizam inseticidas contra larvas e mosquitos adultos vem sendo conduzido há décadas pelos serviços de saúde pública^{11,9}.

As novas classes de inseticidas que têm sido utilizadas incluem compostos que atuam desregulando o metabolismo do inseto, de forma a causar modificações fisiológicas e morfológicas, afetando assim o seu desenvolvimento e, posteriormente, levando-o à morte. Esses compostos são os chamados Inseticidas Reguladores de Crescimento, em inglês, *Insect Growth Regulators* (IGRs), dentre estes, destaca-se o Pyriproxyfen, que pertence ao grupo químico éter piridiloxipropílico, um análogo do hormônio juvenil, *Juvenile Hormone Analogues* (JHA), que atua sobre o desenvolvimento dos insetos, causando um desequilíbrio hormonal, interferindo no seu processo de metamorfose, inibindo a emergência dos adultos^{12,13}.

Em razão de sua baixa toxicidade em mamíferos, o Pyriproxyfen é aprovado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para o tratamento de água potável contra mosquitos e, também, é utilizado no controle de insetos pragas da agricultura e de importância médica^{14,15}.

No Brasil, em 2014, foi recomendado pelo Ministério da Saúde, o uso do Pyriproxyfen para controle de *A. aegypti* em quase todo território nacional¹⁶. Desde então, o uso desse inseticida vem se intensificando cada vez mais no combate à insetos vetores. No entanto, desde o início de sua utilização até o momento, não há estudos de revisão sobre esse inseticida no país, o que implica na falta de informações sobre os possíveis efeitos do inseticida nas populações do vetor.

Apesar da eficácia comprovada do Pyriproxyfen para o controle de mosquitos, e também de sua baixa inocuidade para os mamíferos, esse inseticida precisa ser monitorado, no sentido de levantar informações sobre os aspectos gerais dos produtos utilizados, como evidências de populações de mosquitos resistentes, contaminação de ambientes naturais, efeitos subletais entre outros^{17,18}.

Considerando que o Pyriproxyfen está sendo aplicado há cerca de seis anos no Brasil, e que atualmente é o principal componente usado no programa de controle do *A. aegypti*¹⁶, e que

existem poucos dados sobre sua eficiência, torna-se necessária uma análise do estado da arte sobre esse assunto. Dessa forma, este estudo objetivou-se analisar as produções científicas sobre o uso do inseticida Pyriproxyfen para o controle de *A. aegypti* no Brasil, no período de 2014 a 2020, para verificar as diferentes abordagens utilizadas nessas produções científicas, e identificar o fluxo de informações por região brasileira.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1 Método da pesquisa e coleta de dados.

O método utilizado nesta pesquisa foi revisão de literatura, que baseia-se na busca de informações em publicações, tais como revistas, livros, artigos científicos, boletins, dissertações, teses entre outros. Para isso, foi necessário o contato direto com todo o material pesquisado relacionado ao assunto em questão, no qual o mesmo foi avaliado quanto a qualidade e validade desses estudos¹⁹.

Para a coleta de dados, foram utilizadas cinco bases de pesquisas, as plataformas de dados eletrônicos: BDTD, Portal de Periódicos Capes, Lilacs, PubMed e Scielo. Para cada uma dessas plataformas foram usados cinco descritores: *Aedes aegypti*, controle, inseticida, Pyriproxyfen e Brasil, os quais foram combinados de cinco formas: (1) *Aedes aegypti*, Pyriproxyfen, Brasil; (2) *Aedes aegypti*, Pyriproxyfen, inseticida, Brasil; (3) *Aedes aegypti*, Pyriproxyfen, inseticida; (4) *Aedes aegypti*, Pyriproxyfen, controle, Brasil; e (5) *Aedes aegypti*, Pyriproxyfen e controle.

2.2 Critérios de inclusão e exclusão das produções científicas

Foram considerados como critérios de inclusão a presença dos descritores, utilizados para a busca nas bases eletrônicas, onde os mesmos deveriam constar no título e/ou resumo da produção, a data de publicação, que foi entre janeiro de 2014 a junho de 2020. Observou-se também o idioma, inglês e/ou português, e por último verificou-se o local das produções científicas, sendo incluídos na análise, apenas os trabalhos desenvolvidos no Brasil.

Quanto aos critérios de exclusão, analisou-se os títulos e resumos, aqueles que não corresponderam à questão da pesquisa, foram excluídos. Trabalhos duplicados e artigos de revisão também não foram incluídos, assim como as publicações em revistas brasileiras, correspondente a utilização do Pyriproxyfen em outro país.

2.3 Análises de dados

As produções científicas foram analisadas qualitativamente e quantitativamente. Os dados coletados, foram organizados de acordo com as bases eletrônicas pesquisadas. Inicialmente fez uma primeira triagem por meio da leitura dos resumos das produções

encontradas, e em seguida foi feita uma leitura mais detalhada dessas produções, onde foram selecionadas apenas aquelas que condiziam com o objetivo da revisão

Foram obtidos dados de estatística descritiva, por meio da obtenção de percentuais e médias, com a utilização de programa Excel, versão 2016, Microsoft (2016), posteriormente, realizou-se a construção dos gráficos e tabelas, para representatividade dos dados.

3. RESULTADOS

Inicialmente, 150 produções científicas foram encontrados por meio de pesquisas nas bases de dados, com a utilização dos descritores selecionados. Após a triagem de título e resumo, 19 produções científicas foram pré-selecionadas, as quais foram avaliadas e revisadas na íntegra, das quais foram excluídas mais sete produções, por não corresponder os critérios estabelecidos na pesquisa, restando 12 publicações, as quais foram incluídas e analisadas nessa revisão.

As produções científicas incluídas nas análises, foram encontradas somente nas seguintes bases eletrônicas: BDTD, Periódicos Capes e PubMed, sendo que para todas foi registrada o mesmo percentual, 33,3% cada de publicações (Figura 1).

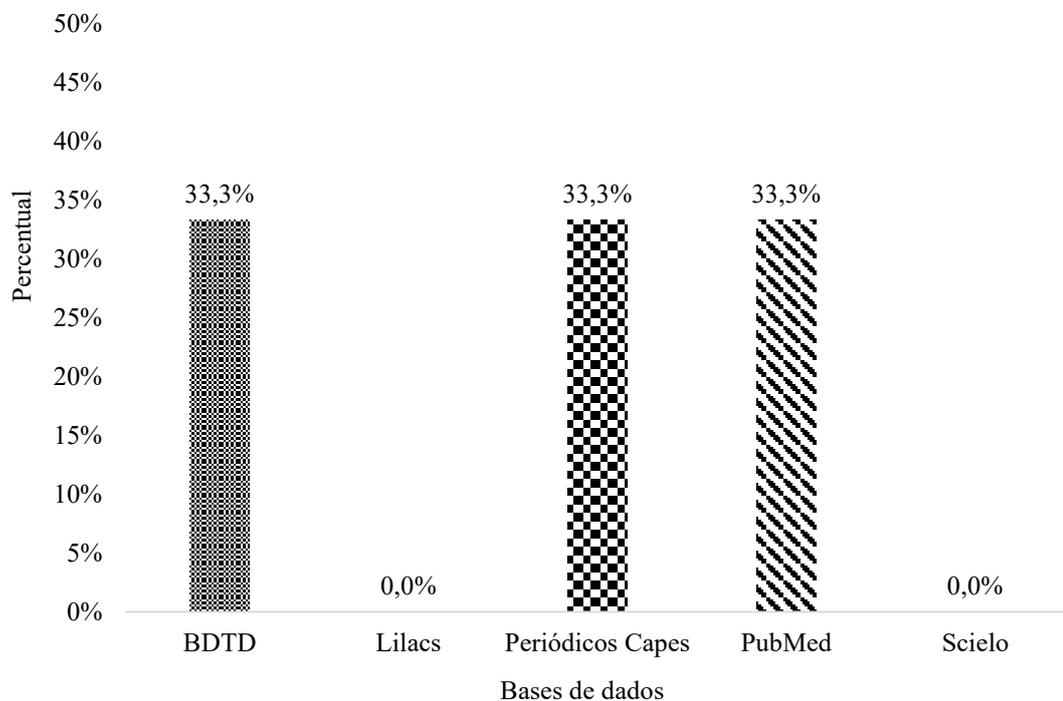


Figura 1 – Percentual de produções científicas encontradas por base de dados, sobre Pyriproxyfen para controle de *Aedes aegypti* no Brasil, no período de janeiro de 2014 a junho de 2020.

Quanto ao percentual de produção científica por ano de publicação, verificou-se que no ano de 2019 houve maior número registrado de produções científicas brasileiras relacionadas ao Pyriproxyfen para controle de *A. aegypti*, com 33% dos registros, enquanto no ano de 2014, não foi encontrado o registro de nenhuma produção científica referente ao tema. Para os demais anos, o número de publicação variou entre 8% e 17% (Figura 2).

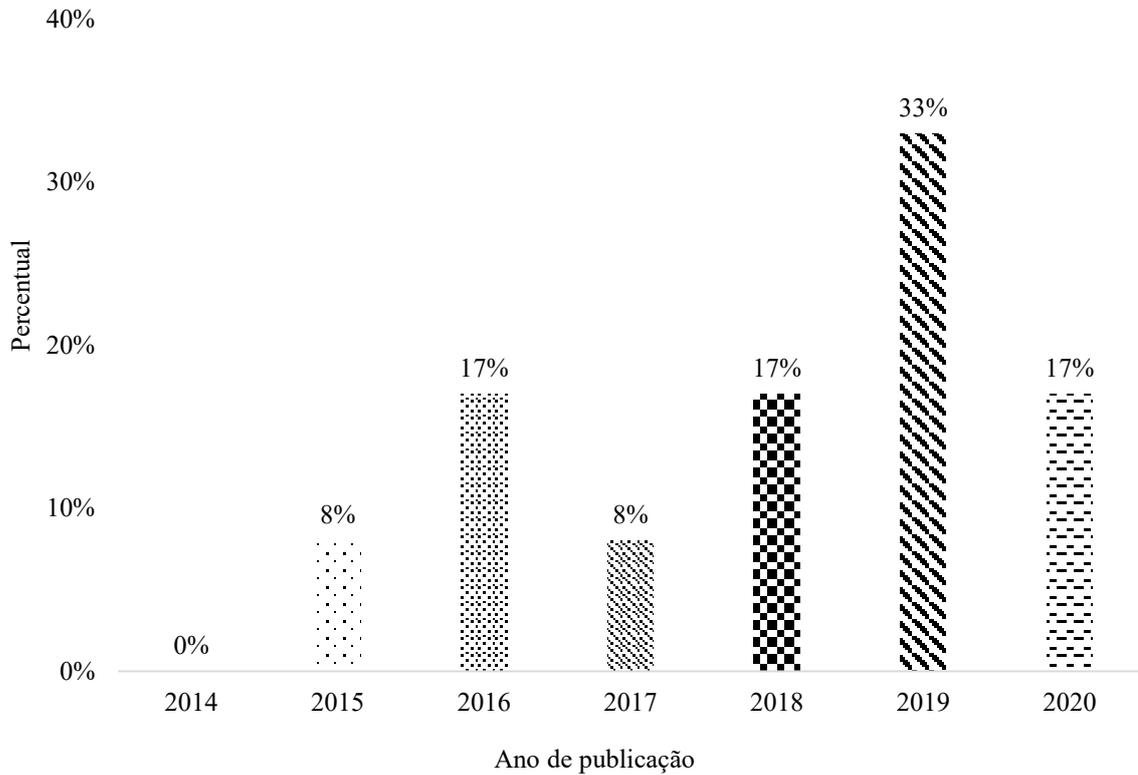


Figura 2 – Quantidade de produções científicas por ano sobre Pyriproxyfen para controle de *Aedes aegypti* no Brasil, no período de janeiro de 2014 a junho de 2020.

O resumo das informações de cada uma das produções científicas analisadas estão discriminadas na Tabela 1. Os dados como autoria, tipo e ano de publicação, às abordagens encontradas nas produções científicas analisadas sobre o uso do Pyriproxyfen para o controle de *A. aegypti*, e o estado o qual está vinculada a publicação.

Tabela 1 – Descrição das produções científicas analisadas na revisão.

Autores	Tipo de produção	Ano	Abordagens	Local do estudo/região brasileira
Abad-Franch et al	Artigo	2015	Auto-disseminação de Pyriproxyfen	Amazonas (Norte)
W. Valbon	Dissertação	2016	Toxicidade do Pyriproxyfen em larvas de <i>Aedes aegypti</i>	Minas Gerais (Sudeste)
Caixeta et al	Artigo	2016	Efeitos ecotoxicológicos do Pyriproxyfen	Minas Gerais (Sudeste)
Santos et al	Artigo	2017	Efeitos ecotoxicológicos do Pyriproxyfen	Minas Gerais (Sudeste)
L. Pessoa	Dissertação	2018	Efeito ovicida e subletal e auto-disseminação do Pyriproxyfen	Pernambuco (Nordeste)
Silva et al	Artigo	2018	Eficácia do Pyriproxyfen combinado com Infusão de gramíneas associado à ovitrampas	Amazonas (Norte)
K. Garcia	Dissertação	2019	Auto-disseminação do Pyriproxyfen	Distrito Federal (Centro-Oeste)
L. Moura	Dissertação	2019	Eficiência e efeito subletal do Pyriproxyfen	São Paulo (Sudeste)
Ramos et al	Artigo	2019	Pyriproxyfen como modelo de novas moléculas inseticida para o controle de <i>Aedes</i> , via triagem virtual.	Amapá (Norte)
Valbon et al	Artigo	2019	Resistência ao Pyriproxyfen	Minas Gerais (Sudeste)
Moura et al	Artigo	2020	Efeito subletal do Pyriproxyfen	São Paulo (Sudeste)
Santos et al	Artigo	2020	Efetividade do Pyriproxyfen em associação com o larvicida spinosad e efeito ecotoxicológico à espécie não-alvo	Minas Gerais (Sudeste)

Fonte: Os autores, 2020.

Os quatro principais temas abordados nas produções sobre o uso do Pyriproxyfen para o controle de *A. aegypti* no Brasil, revisadas no presente estudo foram, Eficiência, Auto-disseminação, Efeito subletal e Efeito ecotoxicológico do inseticida, as quais foram as mais frequentes, com 20% cada, juntos totalizando 80% dos conteúdos estudado das produções encontradas. As publicações sobre resistência apresentaram percentual de 7% (Figura 3). As demais abordagens foram aglutinadas na categoria outros, da qual verifica-se um amplo aspecto de dados científicos sobre o inseticida e o vetor, tal como: a utilização do pyriproxyfen como composto modelo na busca de moléculas com potencial atividade inseticida contra *A. aegypti*, por meio de uma triagem virtual.

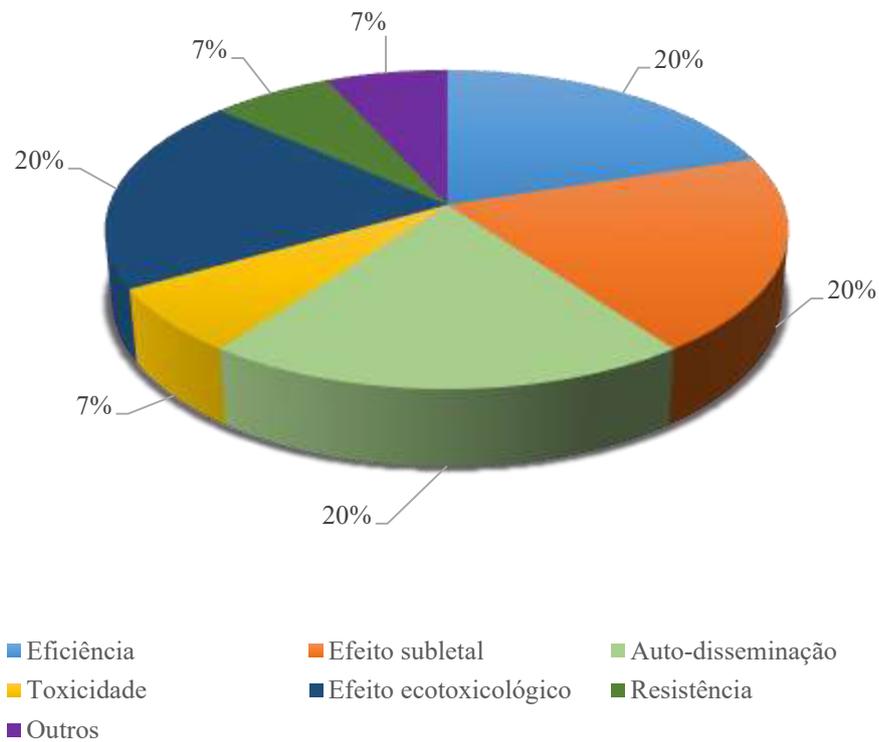


Figura 3 – Percentual das principais abordagens encontradas nas produções científicas sobre Pyriproxyfen para controle de *Aedes aegypti* no Brasil, no período de janeiro de 2014 a junho de 2020.

Quanto ao número de publicações científicas sobre Pyriproxyfen para controle de *A. aegypti*, registradas por região brasileira, notou-se que a região Sudeste foi a mais representativa no período de análise, com percentual de 58,3% do total das produções revisadas, seguindo da região Norte com 25%. As regiões Nordeste e Centro-Oeste, tiveram o mesmo percentual, com 8,3% cada. Por outro lado, para a região Sul, não foi encontrada nenhuma produção no período estudado (Figura 4).

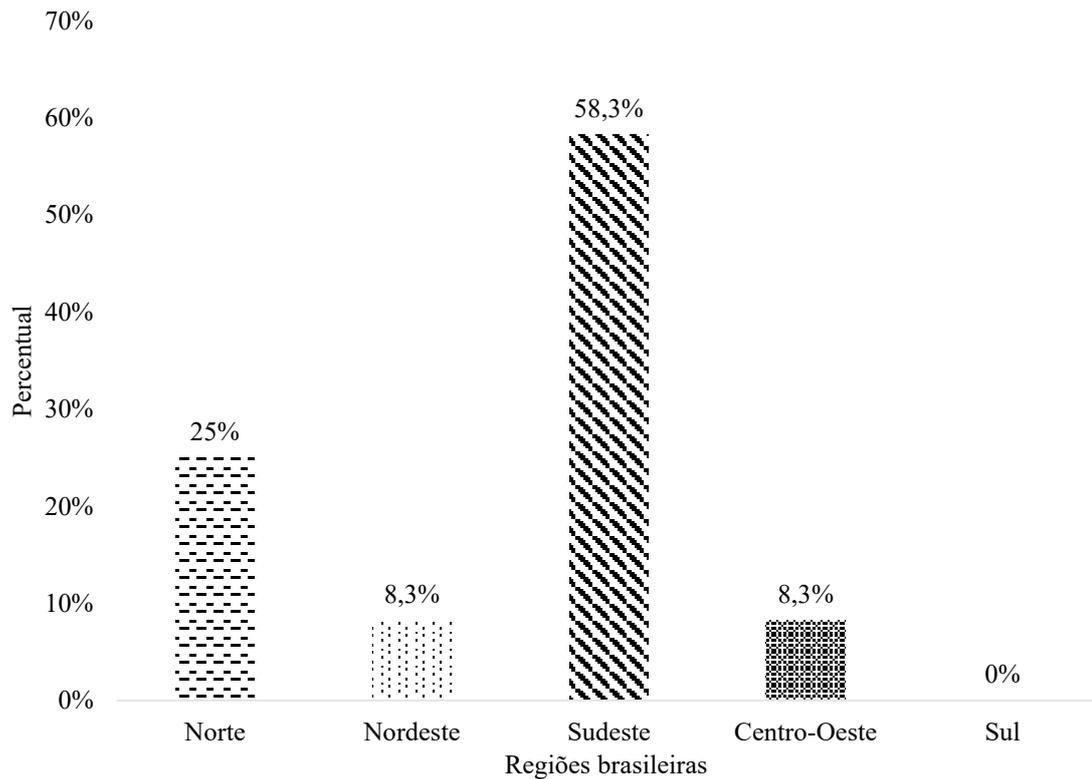


Figura 4 – Percentual das produções científicas sobre Pyriproxyfen para controle de *Aedes aegypti* registradas por região brasileira, no período de janeiro de 2014 a junho de 2020.

4. DISCUSSÕES

Os resultados desta revisão revelam que existe uma carência de produções com enfoque na temática sobre a utilização do inseticida Pyriproxyfen para controle de *A. aegypti* no Brasil, pois foram registradas apenas 12 produções científicas, para o intervalo de seis anos de uso desse inseticida no país. Dessa forma, torna-se necessário a realização de mais estudos, uma vez que há poucas informações acerca desse inseticida, o que pode implicar em dificuldades quanto às estratégias de controle e a continuidade do uso desse inseticida como principal ferramenta de controle do vetor, visto que, as informações, com seu potencial efeito, acabam comprometendo sua efetividade.

Quanto ao número de produções científicas encontradas em cada base de dados que foi utilizada para busca na pesquisa, constatou-se que as bases Periódicos Capes, PubMed e BDTD foram as únicas representativas com quatro produções em cada. O baixo número de publicações encontradas nessa pesquisa só confirma o quanto a relação desse inseticida no controle do *A. aegypti*, no Brasil, ainda é pouco conhecido. Importante ressaltar que quando utilizadas os descritores selecionados para o presente estudo, houve muitos trabalhos científicos duplicados,

revisados e produções que não são brasileiras, além disso, nas bases Scielo e Lilacs, foram encontradas produções, no entanto, se tratavam de duplicadas, sendo assim, já tinha sido selecionadas dentro das outras bases de busca.

Considerando que o Pyriproxyfen foi implementado no Brasil em 2014, e apesar de estudos realizados em outros países já demonstrarem sua eficácia no combate à insetos vetores, a ausência de publicações para o ano em questão, pode ter como explicação sua recente implementação no país. Além do mais, no mesmo ano, a Organização Mundial da Saúde aprovou o uso do Pyriproxyfen em água potável a 0,01mg do ingrediente ativo/litro, dose recomendada para o uso nos programas de controle da dengue, sendo assim, passando mais confiabilidade quanto à sua aplicabilidade, o que pode ter impulsionado a maior aplicabilidade do produto¹⁶.

O aumento de produções nos anos que sucedem 2014, mostra a preocupação dos programas de controle quanto ao tempo de uso do Pyriproxyfen, uma vez que, o uso constante de um mesmo inseticida durante um determinado tempo, pode selecionar indivíduos resistentes¹⁸. Além disso, o monitoramento contribui para criar outras estratégias de controle, como o sistema integrado de combate a insetos vetores de doença²⁰.

O fato que pode justificar o aumento do número de produções, principalmente durante o ano de 2019, o mais representativo nesta pesquisa, foi a epidemia de microcefalia no Brasil que ocorreu entre o ano de 2015 para 2016, pois o uso do Pyriproxyfen foi a princípio, apontado como um possível causador dessa síndrome congênita desenvolvida em bebês^{21,22}. O Ministério da Saúde do Brasil define microcefalia como uma malformação congênita em que o cérebro não se desenvolve de maneira adequada, podendo ser efeito de uma série de fatores de diferentes origens, como substâncias químicas e infecciosas, além de bactérias, vírus e radiação²³. Até o momento não há comprovações científicas do Pyriproxyfen como causador da microcefalia.

O aumento de casos de microcefalia inicialmente no Nordeste brasileiro provocou um grande abalo social. Isto causou vários questionamentos quanto à sua gravidade, principalmente em relação à saúde da mulher e ao desenvolvimento neurológico dos bebês. A grande repercussão que isso tomou, acabou provocando pânico na população, diante da gravidade desse cenário de saúde pública, houve uma forte mobilização da comunidade científica, e uma decretação de estado de emergência de saúde pública nacional²⁴. Com isso, conseqüentemente ocorreu a necessidade de realização de mais estudos, afim de se obter mais informações sobre os possíveis efeitos desse inseticida, considerando a dose utilizada no tratamento em água potável para controle de *A. aegypti*. Além do mais, durante o ano de 2019,

o número de casos prováveis de dengue no Brasil, teve um aumento de 149%, passando de 21.992 para 54.777 casos²⁵.

No que se refere as diferentes abordagens encontradas, é importante ressaltar que em algumas produções científicas, foram identificadas mais de uma abordagem. Estas, por sua vez, expressam uma atenção maior quanto aos efeitos causados pelo uso do Pyriproxyfen, o que é notável pelo maior número de produções científicas relacionadas ao método de auto-disseminação, efeito subletal e efeito ecotoxicológico. Estes estudos mostram a necessidade do monitoramento dos inseticidas, visto que, as populações de *A. aegypti* resistentes aos diversos tipos de inseticidas químicos vêm aumentando no decorrer dos anos, dificultando as ações dos programas de controle²⁶.

O método de auto-disseminação tem mostrado ser uma aposta promissora para as estratégias de controle de mosquitos, isso é evidenciado no estudo de Abad-Franch et al²⁷, que realizaram testes com partículas de Pyriproxyfen disseminadas por mosquitos, e verificaram que essa ação ocasionou uma maior cobertura dos criadouros, provocando a mortalidade das formas juvenis de *A. aegypti*. Hustedt et al²⁸ mostraram em seu estudo a relevância das pesquisas relacionadas à este conceito de estratégia, pois, assim como há evidências do aumento da taxa de mortalidade dos mosquitos, este efeito tende a diminuir no decorrer do tempo, tornando necessário o uso de ferramentas adicionais para combinar com o Pyriproxyfen e assim conseguir efeito satisfatório em relação à redução das populações de *A. aegypti*.

Quanto aos estudos encontrados que abordam sobre os efeitos ecotoxicológico e subletal, esses expressam o interesse da comunidade científica em verificar o grau de toxicidade do inseticida em espécies não-alvo, considerando concentrações utilizadas para populações de *A. aegypti*. Além disso, esses estudos buscam ainda analisar os efeitos que diferentes concentrações podem provocar ao vetor, logo, os efeitos subletais se definem pelas alterações na fisiologia ou no comportamento de espécimes que sobrevivem a exposição de um agente de controle^{29, 30}.

Com relação ao fluxo de produções científicas desenvolvidas por região no Brasil, a região Sudeste representa mais da metade do número de publicações que foram registradas nessa revisão, com isso, é a região brasileira que mais desenvolveu estudos sobre a utilização do Pyriproxyfen para controle de *A. aegypti*, até a finalização da busca de produções nas bases citadas. Uma explicação para isso, pode ser devido ao fato do sudeste ser uma das regiões com mais recursos financeiros e humanos em razão das políticas implementadas por importantes agências de fomento, tais como: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

(Fapesp), o CNPq, a Capes, entre outras, é onde também está centralizado um grande número de instituições com grupos de pesquisadores especialistas nessa área³¹.

Outra questão que pode ter influenciado o índice de produção apresentado para o sudeste, é o número de casos de dengue registrados para essa região no ano de 2019, que concentrou 60% (32.821) do total de casos registrados da doença no país, no ano mencionado (54.777)²⁶. Diante disso, há uma maior necessidade de utilizar inseticidas químicos para controle do vetor, e conseqüentemente realizar avaliações sobre os efeitos dos mesmos. Em contrapartida, para a região Sul não foi levantado nenhuma publicação.

Diante da revisão realizada, fica evidenciado o baixo número de publicações brasileiras em relação ao uso do inseticida Pyriproxyfen no Brasil, considerando o período de análise e apesar da importância da temática. Os programas de monitoramento de inseticidas devem produzir informações constante sobre a utilização dos mesmos, o que é importante para auxiliar nas tomadas de decisões pelos órgãos competentes no que concerne a continuidade da utilização ou formas alternativas de emprego dos produtos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o baixo número de produções encontradas referentes ao uso do inseticida Pyriproxyfen para controle de *A. aegypti* no Brasil, durante o período de janeiro de 2014 a junho de 2020, pode-se afirmar que o uso deste inseticida ainda é um desafio tratando-se do controle de *A. aegypti*. Verificou-se que as abordagens como auto-disseminação, efeito subletal, efeito ecotoxicológico e eficiência, mencionados nos estudos revisados, demonstraram relevância quanto aos efeitos e efetividade do Pyriproxyfen, o que é de suma importância para os programas de controle de *A. aegypti*. Além disso, identificou-se que o número de produções científicas por regiões brasileiras ainda é concentrada principalmente na região Sudeste, sendo necessário mais estudos nas demais áreas do país.

REFERÊNCIAS

1. WHO. **Dengue and severe dengue**. 2019. Disponível em: <<https://www.who.int/newsroom/q-a-detail/dengue-and-severe-dengue>>. Acesso em: 18 mar. 2020.
2. BRASIL/SVS/MS. Boletim Epidemiológico. **Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo *Aedes aegypti* (dengue, chikungunya e zika), Semanas Epidemiológicas 1 a 34**, vol. 51, nº 36, set. 2020.
3. BRASIL/SVS/MS. Boletim Epidemiológico. **Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo *Aedes aegypti* (dengue, chikungunya e zika), Semanas Epidemiológicas 1 a 23**, vol. 51, nº 24, jun. 2020.

4. BESERRA, E. B.; FREITAS, E. M.; SOUZA, J. T.; FERNANDES, C. R. M.; SANTOS, K. D. Ciclo de vida de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características. **Iheringia, Sér. Zool.** v. 99, n. 3, p. 281-285, 2009.
5. COELHO, R. R. **Efeito da competição intraespecífica e da temperatura na atividade locomotora de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) em condições de laboratório.** Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Saúde Pública, Cruz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.
6. CONSOLI, R. G. B. A.; OLIVEIRA R. L. **Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1994.
7. SOARES-DA-SILVA, J.; IBIAPINA, S. S.; BEZERRA, J. M. T.; TADEI, W. P.; PINHEIRO, V. C. S. Variation in *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera, Culicidae) infestation in artificial containers in Caxias, State of Maranhão, Brazil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** v. 45, n. 2. p. 174-179, 2012.
8. ACRUCHE, I. V. L.; NUNES, C. R.; GOMES, S. R.; MARINHO, E. A. R.O.; CARDOSO, M. L. V. D. The challenges of combating aedes aegypti and its impacts: an approach to the goytacazes field country. **Interdisciplinary Scientific Journal**, v. 6, n. 2, abr-jun. 2019.
9. MARCOMBE, S.; FUSTEC, B.; CATTEL, J.; CHONEPHETSARATH, S.; THAMMAVONG, P.; PHOMMAVANH, N.; DAVID, J-P.; CORBEL, V.; SUTHERLAND, I. W.; HERTZ, C. J.; BREY, P. T. Distribution of insecticide resistance and mechanisms involved in the arbovirus vector *Aedes aegypti* in Laos and implication for vector control. **PLoS Negl Trop Dis.** v. 13, n. 12, 2019.
10. BRASIL/MS. Ministério da Saúde **Controle de vetores.** Brasília-DF, 2014. Disponível em:<<https://www.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/control-de-vetores>>. Acesso em: 21 mai. 2020.
11. BRAGA, I. A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v.16, n.4, p. 279-293, 2007.
12. PESSOA, L. F. F. **Uso do pyriproxyfen em novas abordagens para controle de formas jovens e adultas de *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae).** 2018. Dissertação (Mestrado em Biociências e Biotecnologia em Saúde) – Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2018.
13. FONSECA, E. O. L.; MACORIS, M, L, G.; SANTOS, R. F.; MORATO, D. G.; ISABEL, M. D. S. S.; CERQUEIRA, N. A.; MONTE-ALEGRE, A. F. Estudo experimental sobre a ação de larvicidas em populações de *Aedes aegypti* do município de Itabuna, Bahia, em condições simuladas de campo. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 28, n. 1, 2019.
14. BENSEBAA, F.; KILANI-MORAKCHI, S.; ARIBI, N.; SOLTANI, N. Evaluation of pyriproxyfen, a juvenile hormone analog, on *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae): Insecticidal activity, ecdysteroid contents and cuticle formation. **Eur. J. Entomol.** v. 112, n. 4, p. 625–631, 2015.

15. MAOZ, D.; WARD, T.; SAMUEL, M.; MÜLLER, P.; RUNGE-RANZINGER, S.; TOLEDO, J.; BOYCE, R.; VELAYUDHAN, R.; HORSTICK, O. Community effectiveness of pyriproxyfen as a dengue vector control method: A systematic review. **PLoS Negl Trop Dis**. v. 11, n. 7, 2017.
16. BRASIL/MS. Ministério da Saúde **Orientações técnicas para utilização do larvicida pyriproxyfen (0,5 G) no controle de *Aedes aegypti***. 2014. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2014/julho/15/Instru----es-para-uso-depyriproxifen>>. Acesso em: 16 mar. 2020.
17. COHNSTAEDT, L. W.; ALFONSO-PARRA, C. 2018 Highlights of Mosquito and Vector Biology and Control in Latin America. **J Am Mosq Control Assoc**, v. 35, n. 1, p. 40-46, 2019.
18. CARVALHO, B. L.; GERMANO, R. N. L.; BRAGA, K. M. L.; ARAÚJO, E. R. F.; ROCHA, D. A.; OBARA, M. T. Susceptibility of *Aedes aegypti* populations to pyriproxyfen in the Federal District of Brazil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop**. v. 53, 2020.
19. PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013.
20. CAIXETA, E. S.; SILVA, C. F.; SANTOS, V. S. V.; JÚNIOR, E. O. C.; PEREIRA, B. B. Ecotoxicological assessment of pyriproxyfen under environmentally realistic exposure conditions of integrated vector management for *Aedes aegypti* control in Brazil. **Journal of toxicology and environmental health, part a**. 2016.
21. ALBUQUERQUE, M. F. P. M.; SOUZA, W. V.; MENDES, A. C. G.; LYRA, T. M.; XIMENES, R. A. A.; ARAÚJO, T. V. B.; BRAGA, C.; MIRANDA-FILHO, D. B.; MARTELLI, C. M. T.; RODRIGUES, L. C. Pyriproxyfen and the microcephaly epidemic in Brazil -an ecological approach to explore the hypothesis of their association. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 111, n. 12, p. 774-776, 2016.
22. GARCIA, L. P. **Epidemia do vírus Zika e microcefalia no Brasil: Emergência, evolução e enfrentamento**. Brasília: 2018.
23. BRASIL/MS. Ministério da Saúde **Microcefalia**. Brasília-DF, 2016. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/microcefalia>>. Acesso em: 14 set. 2020.
24. ALBUQUERQUE, M. F. P. M.; SOUZA, W. V. S.; ARAÚJO, T. V. B.; BRAGA, M. C.; MIRANDA-FILHO, D. B.; XIMENES, R. A. A.; FILHO, D. A. M.; BRITO, C. A. A.; VALONGUEIRO, S.; MELO, A. P. L.; BRANDÃO-FILHO, S. P.; MARTELLI, C. M. T. Epidemia de microcefalia e vírus Zika: a construção do conhecimento em epidemiologia. **Cad. Saúde Pública**. v. 34, n. 10, 2018.
25. BRASIL/MS. Ministério da Saúde **Agência Saúde**. Brasília-DF, 2019. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45257-ministerio-da-saude-alerta-para-aumento-de-149-dos-casos-de-dengue-no-pais>. Acesso em: 13 set. 2020.
26. LEITE, B. S. **Estratégias de controle de *Aedes aegypti* (L., 1762) (Diptera: Culicidae): Principais perspectivas para o manejo de epidemias**

de arboviroses. Monografia (Bacharel em Biomedicina) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

27. ABAD-FRANCH, F.; ZAMORA-PEREA, E.; FERRAZ, G.; PADILLA-TORRES, S. D.; LUZ, S. L. B. Mosquito-Disseminated Pyriproxyfen Yields High Breeding-Site Coverage and Boosts Juvenile Mosquito Mortality at the Neighborhood Scale. **PLoS Negl Trop Dis.** v. 9, n. 4, 2015.
28. HUSTEDT, J. C.; BOYCE, R.; BRADLEY, HII, J.; ALEXANDER, N. Use of pyriproxyfen in control of *Aedes* mosquitoes: A systematic review. **PLoS Negl Trop Dis** v. 14, n. 6, 2020.
29. SANTOS, V. S. V.; CAIXETA, E. S.; JÚNIOR, E. O. C.; PEREIRA, B. B. Ecotoxicological effects of larvicide used in the control of *Aedes aegypti* on nontarget organisms: Redefining the use of pyriproxyfen. **Journal of toxicology and environmental health, part a**, v. 80, p. 155-160, 2017.
30. GONÇALVES, K. C. **Compatibilidade, efeitos letais e subletais de misturas de bioinseticidas à base de *Bacillus Thuringiensis* e inseticidas em *Chrysodeixis Includens*.** Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2020.
31. SIDONE, O. J. G.; HADDAD, E. A.; MENA-CHALCO, J. P. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. **Transinformação.** v. 28, n. 1, p. 15-31, 2016.