

O controle biológico de *Aedes aegypti* e outros culicídeos vetores por meio de peixes larvófagos, em especial *Poecilia reticulata*: uma revisão integrativa

Biological control of *Aedes aegypti* and other vector culicidae using larvae-eating fish, especially *Poecilia reticulata*: an integrative review

João Martins Feitosa Neto^{1,2} , Ima Aparecida Braga^{1,3} , Denise Valle⁴ 

1. Programa de Pós-Graduação em Vigilância e Controle de Vetores, Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2. Vigilância Ambiental do Município de Zabelê, Paraíba, PB, Brasil. 3. Rede Latino-Americana de Controle de Vetores (Relcov), Belo Horizonte, MG, Brasil. 4. Laboratório de Medicina Experimental e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Resumo

Objetivo: pesquisar as principais informações presentes na literatura relacionadas ao uso de peixes larvófagos, em especial *Poecilia reticulata*, no controle de *Aedes aegypti*. **Métodos:** revisão integrativa a partir de busca pelos termos “Larvivorous Fish” e “Biological Control” nos portais do PubMed, Scielo, BVS, Cochrane e na plataforma Web of Science, até o ano de 2022, usando a metodologia PRISMA. Foram analisados os seguintes parâmetros: capacidade de predação das espécies, detalhamento de metodologias de criação e de utilização e menção à aceitação desta estratégia pelas comunidades locais. **Resultados:** várias espécies de peixes são utilizadas para o controle biológico; *P. reticulata* estava presente em, aproximadamente, 36% dos trabalhos analisados; a maioria dos artigos avaliou a capacidade predatória dos peixes; poucos se aprofundaram sobre metodologias de criação ou sobre os parâmetros de utilização; em geral, as comunidades locais demonstraram boa aceitação do controle biológico com peixes; nenhum estudo avaliado abordou o efeito da introdução dos peixes nos recipientes sobre a qualidade da água. **Conclusões:** a produção de artigos sobre o tema foi maior a partir dos anos 2000, notadamente desde 2006. No entanto, a maior parte dos trabalhos trata principalmente da capacidade predatória de diferentes espécies de peixes. Várias lacunas, em aspectos relevantes do tema, foram notadas, como a avaliação da qualidade da água após a inserção dos peixes, a definição de metodologias mais simplificadas de criação assim como os procedimentos de articulação com comunidades locais em prol do uso de controle biológico com peixes.

Palavras-chave: controle biológico de vetores; peixes larvófagos; *Poecilia reticulata*.

Abstract

Objective: to research the main information present in the literature related to the use of larvivorous fish, especially *Poecilia reticulata*, in the control of *Aedes aegypti*. **Methods:** integrative review based on searches for the terms “Larvivorous Fish” and “Biological Control” in the PubMed, Scielo, BVS, Cochrane and Web of Science platforms, up to 2022, using the PRISMA methodology. The following parameters were analyzed: predation capacity of the species, details of methodologies of breeding and of control employed and mention of the acceptance of this strategy by local communities. **Results:** several fish species are used for biological control; *P. reticulata* was present in approximately 36% of the studies analyzed; most of the articles evaluated the predatory capacity of the fish; few went into depth on breeding methodologies or use parameters; in general, local communities demonstrated good acceptance of biological control with fish; none of the evaluated articles investigated whether there was any change in water quality in the containers after the introduction of fish. **Conclusions:** the production of articles on the subject increased from the 2000s onwards, notably since 2006. However, most of the studies deal mainly with the predatory capacity of different fish species. Several gaps in relevant aspects of the subject were noted, such as the assessment of water quality after the insertion of fish, the definition of more simplified breeding methodologies, as well as procedures for articulating with local communities in favor of the use of biological control with fish.

Keywords: biological control of vectors; larvophagous fish; *Poecilia reticulata*.

INTRODUÇÃO

O controle das arboviroses, notadamente aquelas transmitidas por *Aedes aegypti*, tem um papel importante em todos os âmbitos da saúde. Nesse aspecto, a dengue é hoje um dos maiores problemas de saúde pública mundial¹.

A utilização de peixes larvófagos para o controle vetorial é uma prática em vários locais no mundo, notadamente em regiões tropicais e subtropicais. Atende a critérios de sustentabilidade e eficácia, pode ser facilmente incorporada a outras estratégias de manejo integrado e tem custo-benefício adequado².

No Brasil, embora o uso de peixes com potencial larvófago seja amplo, principalmente na Região Nordeste, não há orientações formais para sua eficiente utilização, no âmbito da saúde pública. Faltam instruções aos gestores e agentes locais, além de dados sobre a disponibilidade e eficiência das metodologias deste tipo de controle vetorial em laboratório e em campo.

Neste trabalho, as práticas atualmente adotadas globalmente no uso de peixes larvófagos para controle de mosquitos vetores foram examinadas, com foco principalmente em *Poecilia*

Correspondente: João Martins Feitosa Neto. Rua Alcindo Bezerra de Menezes, 158, Centro, Monteiro-PB, CEP: 58500-000. Email: joamartinsfeitosaneto@gmail.com

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse

Recebido em: 7 Jan 2025; Revisado em: 20 Mar 2025; Aceito em: 8 Abr 2025

2 Controle biológico de *Aedes aegypti* e outros mosquitos com peixes – Revisão

reticulata (Peters, 1859) e *Ae. aegypti*, como primeiro passo para a formalização de orientações que auxiliem os processos já utilizados em campo.

Há registro acadêmico de ações de controle de larvas de culicídeos com peixes desde, pelo menos, a primeira metade do século XX³. Até a década de 1980, mais de 250 espécies diferentes de peixes com potencial de uso no controle biológico de vetores já haviam sido identificadas⁴.

No Brasil, os espécimes que mais se destacam pertencem à família Poeciliidae, em particular *Poecilia reticulata* e *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853), e à família Osphronemidae, com *Betta splendens* (Regan, 1910) como principal representante^{5,6}. *Gambusia affinis* e *P. reticulata* compartilham muitos aspectos físicos e foram, por muitos anos, pilares da estratégia de controle vetorial em várias localidades, respaldados por estudos promissores acerca dos resultados, custos, riscos e benefícios de sua utilização^{7,8}. A espécie *B. splendens* também tem grande capacidade de predação de larvas de *Ae. aegypti*, o que a qualifica para o controle biológico⁹.

Atualmente, há consenso sobre as principais características necessárias a uma espécie de peixe para uso no controle biológico de mosquitos vetores: preferência por larvas de mosquito em relação a outras fontes alimentares, tamanho reduzido, tolerância à poluição e salinidade, resistência às variações de temperatura e ao transporte^{10,11}. No entanto, a literatura tem muitos relatos sobre o potencial larvófago de variadas espécies, mas são poucos os exemplos de apresentação de metodologias que norteiem a utilização das espécies já conhecidas no controle biológico. Neste contexto, o presente trabalho procurou identificar, na literatura científica, as informações relacionadas aos principais usos de peixes larvófagos no controle de culicídeos, em especial *P. reticulata*, e as principais metodologias disponíveis.

MÉTODOS

Foi realizada uma revisão integrativa para identificar informações e estratégias relacionadas ao uso de peixes larvófagos como agentes de controle biológico de vetores e, em especial, *P. reticulata*. Foram utilizados trabalhos encontrados nos portais do PubMed, Scielo, BVS, Cochrane e na plataforma Web of Science.

O tema foi analisado sob a óptica da metodologia de revisão sistemática PRISMA, proposta por Moher e colaboradores¹².

Foram pesquisados os termos “Larvivorous Fish” e (AND) “Biological Control” nas bases de pesquisa, entre 1975 e 2021.

Foram excluídos trabalhos que tratavam de outros tipos de controle biológico que não fossem os peixes larvófagos, que fizessem a comparação entre peixes larvófagos e outros tipos de controle biológico ou que se detivessem apenas na biologia específica dos animais.

Inicialmente foram encontrados 255 artigos (figura 1), dos quais 54 artigos foram descartados, de acordo com os critérios de exclusão. Do quantitativo remanescente, foram descartados 89 artigos que estavam duplicados entre as plataformas. Restaram 112 artigos, que tratam da proposta de controle biológico por meio de peixes larvófagos. Destes, foram selecionados, para análise, os 72 artigos que puderam ser obtidos de forma gratuita por meio de bibliotecas virtuais, repositórios institucionais e plataformas de compartilhamento de pesquisas; todos estavam compreendidos entre os anos de 1980 e 2021.

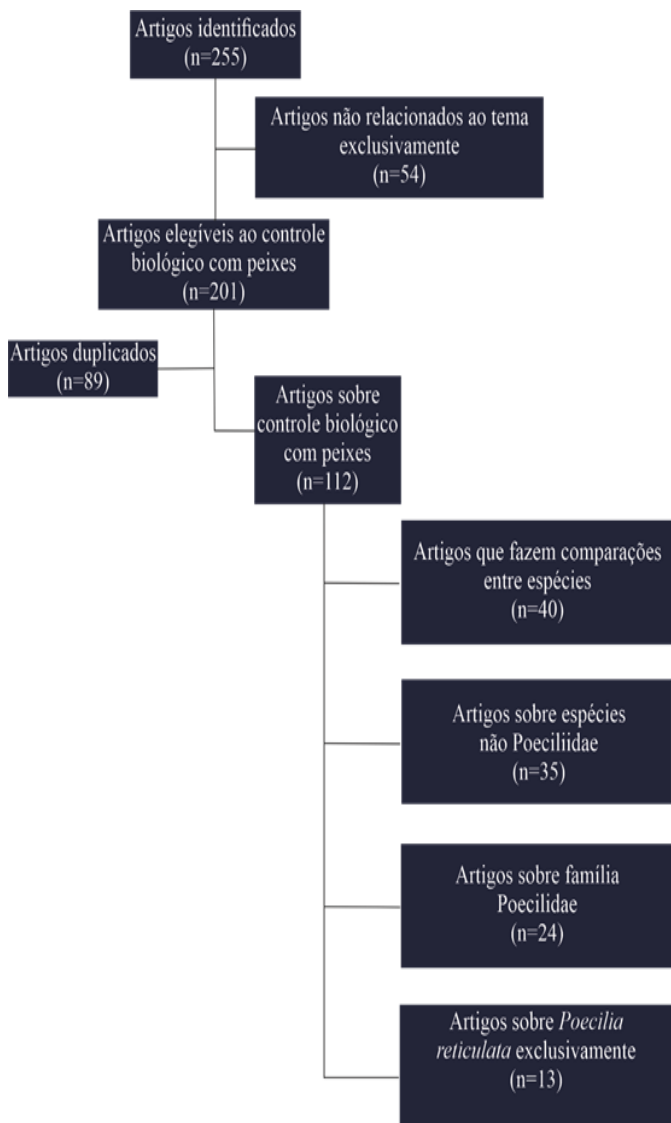
Os artigos foram classificados em três grupos: (1) comparações entre espécies diferentes de peixes, (2) controle biológico com peixes que abordam espécies diferentes de *P. reticulata*, e (3) uso da estratégia com peixes da família Poeciliidae; neste último grupo, foi indicado o número de artigos sobre *P. reticulata* especificamente (figura 1).

Para os 72 artigos analisados, os seguintes parâmetros foram investigados:

- (a) se há descrição da criação dos peixes na metodologia;
- (b) referência a intervalos de pH, temperatura ou outros parâmetros de maior eficiência sobre a viabilidade dos peixes;
- (c) alusão aos volumes usados na criação;
- (d) menção à aceitação do uso da estratégia pelas populações locais;
- (e) identificação da realização de testes em laboratório ou em simulado de campo, ou mesmo diretamente em campo;
- (f) diferenças, ou particularidades, nos procedimentos de criação entre as espécies de peixes;
- (g) identificação de informações sobre eventuais diferenças de 'preferência' de um peixe por larvas de determinado vetor;
- (h) menção a análises do efeito da presença dos peixes, em recipientes ou reservatórios, sobre a qualidade da água.

As referências completas dos 72 artigos analisados, assim como o levantamento de todas as informações acima descritas, para cada um dos artigos, estão discriminados na [Tabela Suplementar](#).

Figura 1. Fluxograma, modelo PRISMA, representativo da triagem do material bibliográfico selecionado para o estudo

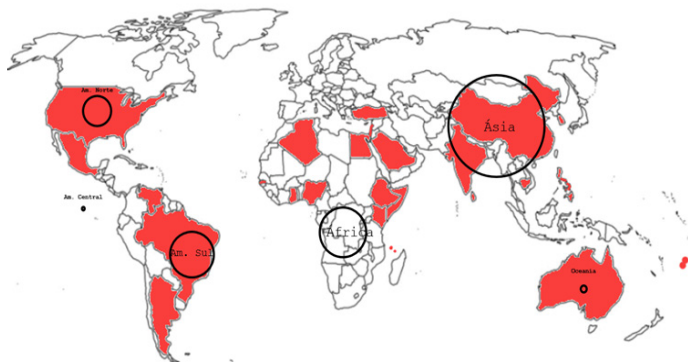


RESULTADOS

A distribuição de trabalhos pelo mundo

Os 72 artigos analisados estão distribuídos em 25 países de todos os continentes do mundo, com exceção da Europa (figura 2). A maior parte dos estudos foi realizada na Ásia (n=31), seguida pela África (n=15), América do Sul (n=14), América do Norte (n=9), Oceania (n=2) e América Central (n=1). A Índia se destacou como o país com a maior produção, 17 artigos, seguida pelo Brasil (n=10) e Estados Unidos (n=9). Em todos os outros países, foram encontrados de um a quatro artigos. No Brasil, cinco dos 10 artigos se concentraram no Estado do Ceará, quatro em Minas Gerais e um em São Paulo.

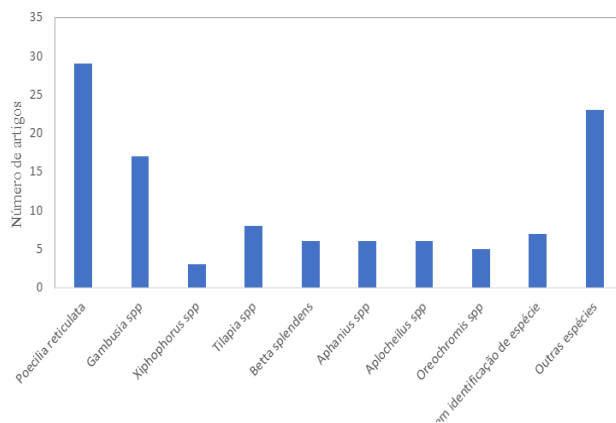
Figura 2. Identificação de países com estudos sobre a utilização de peixes larvófagos no combate de vetores de arboviroses (1975-2018). O tamanho dos círculos pretos é proporcional ao número de artigos em cada continente.



As espécies de peixe mais utilizadas

Os estudos se referem a uma grande variedade de tipos de peixes larvófagos (figura 3); ao todo houve, nos 72 artigos, uma utilização de 138 espécies variadas. Em sete estudos, não foram nominadas espécies específicas e/ou foram utilizadas muitas espécies diferentes (barra 'sem identificação de espécie'); *P. reticulata*, objeto do presente estudo, foi identificada em 29 (40%) dos artigos analisados.

Figura 3. As três primeiras barras se referem a peixes da família Poeciliidae. Cada uma das outras barras, com exceção das duas últimas, trata de uma família distinta. A barra 'outras espécies' reúne espécies de peixes que foram estudadas em apenas um artigo. Nas barras com o termo 'spp' foram reunidos os artigos que tratam de diferentes espécies do mesmo gênero.

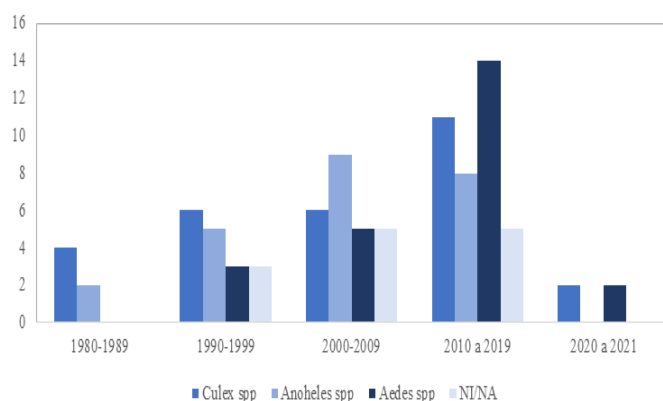


Os principais culicídeos alvo

Os principais culicídeos vetores que se pretendeu controlar com os peixes larvófagos nos estudos foram: *Culex* spp (n=29), *Anopheles* spp (n=24) e *Ae. aegypti* (n=24). Vale ressaltar que alguns trabalhos estudaram mais de um vetor simultaneamente, e que alguns artigos não identificaram quais eram os vetores

(n=7) ou não utilizaram vetores nos estudos (n=6). Os resultados apontam crescimento progressivo no quantitativo de estudos realizados no período. Além disso, na década de 1980, foram identificados apenas estudos relacionados aos vetores *Culex spp*, em maior quantidade, e *Anopheles spp*. Considerando o período investigado, os primeiros artigos com *Ae. aegypti* foram localizados a partir da década de 1990. Esta espécie passou a liderar o total de trabalhos no último período avaliado, entre 2010 e 2019. Nesta década, *Ae. aegypti* estava presente em 14 dos trabalhos analisados, enquanto *Culex spp* e *Anopheles spp* estiveram em, respectivamente, 11 e 08 (figura 4). Entre 2020 e 2021, foram identificados quatro estudos, dos quais dois relacionados especificamente a *Culex spp* e dois a *Ae. aegypti*.

Figura 4. Quantitativo de estudos utilizando vetores relacionados ao controle biológico com peixes entre 1980 e 2021. 'NI/NA': sem informação sobre as espécies de vetores utilizadas ou estudos sem uso de vetores



Principais abordagens observadas nos trabalhos analisados

Dos 72 estudos, 12 avaliaram a preferência alimentar dos espécimes de peixes em face das diferentes espécies de larvas e/ou na presença de outras fontes de alimentação (outros insetos, musgo, plantas, etc). Nenhum trabalho detectou preferência dos peixes utilizados por algum tipo específico de alimento; ao contrário, os peixes tendiam a comer o alimento disponível no local, de acordo com a oferta e abundância. Cinco artigos investigaram, especificamente, a preferência alimentar de *P. reticulata*, e confirmaram a natureza generalista de sua alimentação. Em adição, quanto maior a quantidade da oferta de um alimento, maior foi a ingestão.

Também foi analisado o tipo de abordagem experimental: estudos no laboratório, em simulados de campo ou diretamente em campo. Alguns artigos relataram trabalho com mais de um procedimento. Houve predominância de estudos em laboratório (n=40), seguida de estudos de campo (n=28) e simulados de campo (n=10). Vale notar a identificação de três artigos que se limitaram a relatar a utilização de peixes nos locais onde eles eram comumente encontrados, e empregados no controle biológico, não realizando propriamente testes.

Entre os trabalhos realizados em campo, 14 abordaram, de alguma forma, a aceitação, o engajamento da população local

ou os aspectos sociais que podem influenciar na estratégia de controle de mosquitos com peixes larvófagos. Na maioria dos trabalhos, entretanto, o tema foi tratado apenas de forma superficial. Porém, de maneira geral, em todos os 14 trabalhos, foi identificada boa aceitação da comunidade; os autores ressaltaram a necessidade de trabalho educativo contínuo junto à população para a sustentabilidade da estratégia.

Com relação às metodologias de criação dos peixes, foi observado que, na maior parte dos estudos, os peixes foram obtidos de seu habitat natural, sendo retirados de lagoas, reservatórios que já os possuíam, rios e canais. Somente em alguns casos, os peixes foram obtidos de centros de estudos científicos ou comprados de lojas e, ainda assim, em nenhum deles, foram relatadas metodologias acerca de sua criação *in loco*.

Em 30 estudos, detectaram-se avaliações de temperatura, luminosidade, umidade ambiente e/ou pH. A faixa de temperatura ideal relatada para a utilização dos peixes foi de 19°C a 33°C. Com relação ao pH, todas as avaliações identificadas estavam entre 6,5 e 9,5. Alguns estudos mostraram que, quanto mais alto o pH, menores são os índices de predação. A faixa média ideal de pH registrada para boa predação foi entre 7 e 8.

Houve grande variação tanto do tamanho dos reservatórios utilizados (capacidade entre 1 e 21.000 L) quanto do quantitativo de peixes por reservatório (1 a 150 exemplares). Em geral, nos estudos realizados em reservatórios com volumes acima de 200 L (14 artigos), diretamente em campo, foram utilizados de 1 a 5 peixes por reservatório. Na maior parte dos casos, fêmeas foram mais empregadas do que machos: em média, três fêmeas para cada dois machos ou quatro fêmeas para cada macho.

No geral, todos os 72 estudos indicaram boa capacidade de predação dos peixes estudados. Cinco artigos avaliaram este parâmetro em relação ao tamanho e ao gênero dos espécimes. Destes, especificamente três relacionaram o tamanho dos exemplares de *P. reticulata* à sua capacidade predatória, indicando que quanto maior o exemplar (3 a 4 cm) melhor a capacidade de predação^{13,14,15}. Um estudo identificou maiores índices de predação por fêmeas do que por machos¹⁶.

Alguns estudos (n=8) se preocuparam com questões relacionadas ao uso de espécies nativas em oposição à introdução de espécies exóticas, como sua capacidade de adaptação e o equilíbrio ambiental. A percepção geral foi de que, em ambientes abertos, espécies nativas tendem a interferir menos e a ter maior capacidade de adaptação ao meio. Porém, em um destes estudos, no Camboja, foi indicado que, apesar das preocupações ambientais, os benefícios com a utilização de peixes larvófagos são superiores aos riscos potenciais¹⁷.

Nenhum dos artigos se deteve a realizar análises microbiológicas ou organolépticas da água nos recipientes ou reservatórios que possuíam peixes, no intuito de avaliar o efeito de sua presença na qualidade da água.

DISCUSSÃO

O levantamento da bibliografia identificou artigos relacionados ao controle biológico de culicídeos por meio de peixes larvófagos entre 1980 e 2021, com tendência de aumento do número de estudos principalmente na segunda metade do período.

Várias espécies diferentes de peixes foram testadas, e muitos trabalhos investigaram, exclusivamente, sua capacidade de predação. Apesar dos relatos de variadas metodologias de uso, há carência de artigos de revisão, ou de compilações, que possam apontar para metodologias norteadoras. Um exemplo é a revisão realizada por Han et al¹⁸ que buscou, especificamente, trabalhos sobre controle comunitário de dengue com peixes larvófagos, até junho de 2013. Foram encontrados 13 artigos, dos quais quatro estão também representados no trabalho aqui apresentado.

Do total de 112 artigos selecionados, apenas 64% (n = 72), que foi possível obter de alguma forma gratuita, foram analisados. A dificuldade de acesso e disseminação do conhecimento é um aspecto destacado por Heinz e Miranda¹⁹, que discutem sobre a importância da ampla disseminação do conhecimento como forma de aumentar seu alcance e capacidade de atuação de tal informação.

Foram identificados poucos trabalhos que mencionam os impactos ambientais, sociais e econômicos dessa metodologia. Com relação aos aspectos econômicos, há dois estudos, conduzidos por Kusumawathie²⁰ e Kusumawathie et al²¹, que relatam economia de quase três vezes com o uso de *P. reticulata* em comparação com a aplicação de inseticida (temephos) no controle de anofelinos em leitos de rio no Sri Lanka.

Quanto aos aspectos sociais, entre os trabalhos avaliados que apuraram a opinião da população sobre o uso de peixes larvófagos (n = 11), todos indicaram engajamento, aceitação e valorização da estratégia - contanto que o procedimento seja informado, e o interesse, despertado e incentivado. Três estudos^{22 23 24} apontaram preferência da população para uso dos peixes larvófagos em comparação com o controle químico. No Camboja, identificou-se preocupação da população local com a visualização de larvas, mesmo após a utilização do larvicida, o que não ocorria com o controle com os peixes²⁴. No México, foi relatada percepção, pela população, de correlação entre a presença de peixes e a redução do risco de contrair dengue na comunidade, em função da diminuição da infestação²³. Em Comores, na África, a necessidade de trabalho educativo junto à comunidade para garantir a sustentabilidade da estratégia foi reconhecida²².

No que se refere aos aspectos ambientais, em alguns cenários, há preocupação com a introdução de espécies exóticas, principalmente em relação a sistemas abertos, com maior biodiversidade, e limitada possibilidade de controle. Porém, em contraponto, Hustedt et al¹⁷ sugerem que, se a introdução for feita de maneira coordenada, adequada e bem direcionada,

os riscos envolvidos podem ser diminuídos. Os autores argumentam, em especial, com relação ao uso de *P. reticulata*, que é possível gerar um bom custo-benefício e bom retorno à população local.

Chama a atenção a ausência de trabalhos com avaliação do efeito da presença dos peixes sobre a potabilidade e a qualidade da água dos reservatórios, ou seja, o impacto microbiológico e organoléptico. Se, de um lado, o potencial larvófago dos peixes é colocado em evidência, consideramos que esta é uma lacuna no conhecimento a ser preenchida.

No Brasil, metade dos artigos selecionados nesta revisão é oriunda do Nordeste^{25 26 27 28 29} e aborda, especificamente, o controle de *Ae. aegypti*. Na Região Nordeste, que notadamente possui baixos índices pluviométricos e deficiência no abastecimento de água, e onde os principais criadouros são reservatórios destinados à captação de água das chuvas e ao acúmulo domiciliar de água^{30 31}, o uso de peixes larvófagos para controle de *Ae. aegypti* está se disseminando.

Em oposição a este panorama, os documentos oficiais do Brasil, em âmbito nacional, que ditam as principais diretrizes para o controle de *Ae. aegypti*, são escassos de informações sobre o controle vetorial com peixes larvófagos. Os dois textos técnicos de referência, que norteiam as atividades de controle, em nível nacional, estão desatualizados^{10 32}. Em ambos, há ênfase para o controle químico, e informações sobre o uso de peixes para o controle vetorial estão ausentes ou são exíguas. No âmbito da gestão federal, o assunto é um tema “esquecido”, talvez relegado a um “passado distante” ou a “regiões com pouco destaque”³³.

CONCLUSÕES

O presente trabalho objetivou colaborar com uma maior visibilidade e estimular o aprofundamento de estudos sobre o controle biológico de culicídeos vetores com peixes larvófagos, levando em consideração que o tema tem potencial de aplicação significativo em campo, podendo representar uma estratégia sustentável e de baixo custo. Todos os estudos aqui analisados indicaram a efetividade do uso de peixes para o controle larvário e ressaltaram seu potencial como instrumento de controle biológico. No entanto, foram identificadas lacunas, ou oportunidades de avanço e aprofundamento sobre o tema, como a necessidade de avaliação da qualidade da água dos reservatórios após os peixes serem inseridos. Esta etapa, necessária na análise de reservatórios com água para consumo humano, pode também servir como elemento de sensibilização das populações locais em prol da utilização de peixes larvófagos. Outro aspecto a explorar é o detalhamento das técnicas de criação, como requisito para o incentivo à formulação de metodologias simplificadas, acessíveis a comunidades com dificuldade de acesso ao abastecimento regular de água e, portanto, potenciais beneficiários da adoção desta estratégia de controle biológico.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Dengue and severe dengue [Internet]; Genebra; 2022 [acesso 2024 Abr. 23]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>.
2. Chang MS, Christopel EM, Gopinath D, Abdur RM. Challenges and future perspective for dengue vector control in the Western Pacific Region. *Western Pac Surveill Response J*. 2011 Jun; 2(2): 9-16.
3. Molloy DM. Some personal experiences with fish as antimosquito agencies in the tropics. *International Health Board, Managua, Nicaragua. Am J Trop Medicine*. 1924; 4(2): 175-194.
4. Farswan S, Devi P. Larvivorous test of two exotic ornamental fish, gold fish *Carassius auratus* and molly fish *Poecilia spheonops* in laboratory. *International Journal of Latest Research in Science and Technology* [Internet]. 2020 Oct 31;9(5):08-11. ISSN 2278-5299 [acesso 2024 Nov. 09]. Disponível em: <https://www.mnkjournals.com/journal/ijlrst/index.php>.
5. Lima EP, Goulart MOF, Rolim Neto ML. Meta-analysis of studies on chemical, physical and biological agents in the control of *Aedes aegypti*. *BMC Public Health*. 2015 Sep;15(1): 858. doi: 10.1186/s12889-015-2199-y.
6. Cardoso L, Cunha L, Geraldo AMR, Nunes PRA, Hoshiba MA, Tamajusuku ASK. Potencial do *Poecilia reticulata* e *Betta splendens* na predação de larvas de mosquitos vetores de doenças [Internet]. SIEPE. 2020 [acesso 2024 Mar. 30]; 5(2). Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/66025>.
7. Das MK, Prasad RN. Evaluation of mosquito fish *Gambusia affinis* in the control of mosquito breeding in rice fields. *Indian J Malariol*. 1991 Sep; 28(3): 171-7. PMID: 1822455.
8. Cavalcanti LPG. Potencial de cinco espécies de peixe como método de controle biológico de larvas de *Aedes aegypti*, em condições de laboratório, no Ceará [dissertação]. Fortaleza (CE): Universidade Federal do Ceará; 2006.
9. Cavalcanti LPG, Pontes RJS, Regazzi ACF, Paula FJ Júnior, Frutuoso RL, Sousa EP, et al. Competência de peixes como predadores de larvas de *Aedes aegypti*, em condições de laboratório. *Rev Saúde Pública*. 2007 Ago; 41(4): 638-44. doi: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102006005000041>.
10. Funasa. Dengue. Instruções para pessoal de combate ao vetor. Manual de Normas Técnicas. Brasília. 2001. Disponível em: https://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/man_dengue.pdf.
11. World Health Organization. Use of fish for mosquito control. Genebra; 2003. Disponível em: <https://applications.emro.who.int/dsaf/dsa205.pdf>.
12. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. The PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PloS Med*. 2009; 6(7): e100097. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097.
13. Valero N, Melean E, Maldonado MB, Montiel M, Larreal Y, Espina LM. Capacidad larvívora del gold fish (*Carassius auratus auratus*) y del guppy salvaje (*Poecilia reticulata*) sobre larvas de *Aedes aegypti* en condiciones de laboratorio. *Rev. Cient*. 2006 Jul; 16(4): 315-24.
14. Manna B, Aditya G, Banerjee S. Vulnerability of the mosquito larvae to the guppies (*Poecilia reticulata*) in the presence of alternative preys. 2008 Sep; 45(3): 200-6. PMID: 18807376.
15. Miraldo MC, Pecora IL. Eficiência de peixes nativos brasileiros como predadores de larvas de mosquito. *Periódicos Brasileiros em Medicina Veterinária e Zootecnia*, Vol 43, p. 93-98, 2017. doi: <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2017.93.98>. Disponível em: <https://institutedepesca.org/index.php/bip/article/view/1267>.
16. Pereira BB, Oliveira EA. Determinação do potencial larvívoro de *Poecilia reticulata* em condições domésticas de controle biológico. *Cad saúde colet*. 2014 Jul-Sep; 22(3): 241-245. Doi: <https://doi.org/10.1590/1414-462X201400030004>.
17. Hustedt J, Dyna Doum, Keo V, Ly S, Sam B, Chan V, et al. Field efficacy of larvivorous fish and pyriproxyfen combined with community engagement on dengue vectors in Cambodia: A Randomized Controlled Trial. 2021 Sep; 105(5): 1265-76. doi: 10.4269/ajtmh.20-1088.
18. Han WW, Lazaro A, McCall PJ, George L, Runge-Ranzinger S, Toledo J, et al. Efficacy and community effectiveness of larvivorous fish for dengue vector control. *Trop Med Int Health*. 2015 Sep; 20(9):1239-56. doi: 10.1111/tmi.12538.
19. Heinz M, Miranda A. Ciência Aberta: argumentos e desafios para sua legitimação científica. *Em Questão*. 2024; 30: e-135618. doi: <https://doi.org/10.1590/1808-5245.30.135618>.
20. Kusumawathie PH, Wickremasinghe AR, Karunaweera ND, Wijeyaratne MJ. Larvivorous potential of fish species found in river bed pools below the major dams in Sri Lanka. *J Med Entomol*. 2006 Jan;43(1):79-82. doi: 10.1093/jmedent/43.1.79. PMID: 16506451. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/7272134_Larvivorous_Potential_of_Fish_Species_Found_in_River_Bed_Pools_Below_the_Major_Dams_in_Sri_Lanka.
21. Kusumawathie PHD, Wickremasinghe AR, Karunaweera ND, Wijeyaratne MJS. Costs and effectiveness of application of *Poecilia reticulata* (guppy) and temephos in anopheline mosquito control in river basins below the major dams of Sri Lanka. *Trans Royal Soc Trop Med Hygiene*. 2008 Jul; 102(7): 705-11. doi: <https://doi.org/10.1016/j.trstmh.2008.03.013>.
22. Sabatinelli G, Blanchy S, Majori G, Papakay M. Impact de l'utilisation du poisson larvívore *Poecilia reticulata*. Sur la transmission du paludisme en RFI des Comores. *Ann. Parasitol Hum. Comp*. 1991; 66(2):84-88.
23. Morales-Pérez A, Nava-Aguilera E, Legorreta-Soberanis J, Cortés-Guzmán AJ, Balanzar-Martínez A, Harris E, et al. "Where we put little fish in the water there are no mosquitoes" a cross-sectional study on biological control of the *Aedes aegypti* vector in 90 coastal-region communities of Guerrero, Mexico. *BMC Public Health*. 2017 May;17(Suppl 1): 433. doi: 10.1186/s12889-017-4302-z.
24. Shafique M, Lopes S, Doum D, Keo V, Sokha L, Sam B, et al. Implementation of guppy fish (*Poecilia reticulata*), and a novel larvicide (Pyriproxyfen) product (Sumilarv 2MR) for dengue control in Cambodia: A qualitative study of acceptability, sustainability and community engagement. *PLoS Negl Trop Dis*. 2019 Nov; 13(11): e0007907. doi: 10.1371/journal.pntd.0007907.
25. Pamplona L de GC, Lima JW de O, Cunha JC de L, Santana EW de P. Avaliação do impacto na infestação por *Aedes aegypti* em tanques de cimento do município de Canindé, Ceará, Brasil, após a utilização do peixe *Betta splendens* como alternativa de controle biológico. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop*. 2004 Out; 37(5): 400-4. doi: <https://doi.org/10.1590/S0037-86822004000500006>.
26. de Góes Cavalcanti LP, de Paula FJ, Pontes RJS, Heukelbach J, de Oliveira Lima JW. Survival of larvivorous fish used for biological control of *Aedes aegypti* larvae in domestic containers with different chlorine concentrations. *J Med Entomol*. 2009 Jul; 46(4): 841-4.
27. Pamplona L de G, Alencar CH, Lima JW, Heukelbach J. Reduced oviposition of *Aedes aegypti* gravid females in domestic containers with predatory fish. *Trop Med Int Health*. 2009 Sep; 14(11): 1347-1350. doi:10.1111/j.1365-3156.2009.02377.x.
28. Lima JWO, Cavalcanti LPG, Pontes RJS, Heukelbach J. Survival of *Betta splendens* fish (Regan, 1910) in domestic water containers and its effectiveness in controlling *Aedes aegypti* larvae (Linnaeus, 1762) in Northeast Brazil. *Trop Med Int Health*. 2010;15(12): 1525-1532. doi:10.1111/j.1365-3156.2010.02658.x.
29. Paiva CN, Lima JW de O, Camelo SS, Lima C de F, Cavalcanti LP de G. Survival of larvivorous fish used for biological control of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) combined with different larvicides. *Trop Med Int Health*. 2014 Sep;

7 Controle biológico de *Aedes aegypti* e outros mosquitos com peixes – Revisão

19(9): 1082–6. doi: 10.1111/tmi.12341.

30. Brasil. A Questão da Água no Nordeste. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Agência Nacional de Águas; Brasília 2012. Disponível em: https://bibliotecadigital.economia.gov.br/bitstream/123456789/431/1/agua_nordeste_v3_15032012.pdf.

31. Brasil. Atlas águas: segurança hídrica do abastecimento urbano. Brasília: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico; 2021. Disponível em: https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/Acervo/Detalhe/90683.

32. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue. Brasília: Ministério da Saúde; 2009. 160 p. Série A. Normas e Manuais Técnicos.

33. Ministério da Saúde (BR). Plano de ação para redução da Dengue e de outras arboviroses [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2024 [acesso 2024 Out. 16]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-e-manuais/2024/guia-plano-de-acao-para-reducao-da-dengue-e-outras-arboviroses.pdf>.

Como citar este artigo/ How to cite this article:

Feitosa JM Neto, Braga IA, Valle D. O controle biológico de *Aedes aegypti* e outros culicídeos vetores por meio de peixes larvófagos, em especial *Poecilia reticulata*: uma revisão integrativa. J Health Biol Sci. 2025; 13(1):e5683