

Fotolarvicida Sustentável à Base de Curcumina: Da Escala Laboratorial à Produção em Larga Escala

Salvatore Neto Papaccioli¹

Lucas Danilo Dias¹

Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA

RESUMO

O aumento da resistência do *Aedes aegypti* a inseticidas tradicionais tem impulsionado a busca por novas estratégias de controle vetorial sustentáveis. A curcumina, um polifenol natural extraído da *Curcuma longa*, apresenta potencial fotossensibilizante para aplicações larvicidas. Este estudo teve como objetivo desenvolver um método sustentável de produção de um fotolarvicida à base de curcumina, contemplando desde a reprodução em escala laboratorial até a elaboração de um procedimento operacional padrão (POP) para produção em larga escala. Foi realizado um processo de associação da curcumina com d-manitol (50:50, w/w), utilizando dissolução em etanol e subsequente evaporação sob fluxo de nitrogênio, seguido de secagem a vácuo. Os parâmetros físico-químicos foram otimizados visando padronização e escalabilidade. Os resultados preliminares indicam a viabilidade técnica da produção, com obtenção de pastilhas sólidas estáveis. Além disso, foi conduzido um levantamento financeiro estimando o custo de produção de 100 pastilhas. A proposta alia inovação tecnológica e sustentabilidade, oferecendo um potencial recurso para o controle da dengue e outras arboviroses.

Palavras-chave: Curcumina; Fotolarvicida; Controle vetorial; Sustentabilidade; *Aedes aegypti*.

INTRODUÇÃO

A dengue e outras arboviroses transmitidas pelo *Aedes aegypti* permanecem como sérios problemas de saúde pública no Brasil. O uso recorrente de inseticidas químicos convencionais tem levado ao desenvolvimento de resistência, reduzindo sua eficácia [1,2]. Nesse contexto, novas abordagens são necessárias, especialmente aquelas que integrem princípios de sustentabilidade e segurança ambiental. A curcumina, pigmento natural derivado da *Curcuma longa*, apresenta propriedades fotossensibilizantes que podem ser exploradas para formulações larvicidas, uma vez que sua ativação pela luz induz a geração

de espécies reativas de oxigênio capazes de inativar organismos-alvo [3]. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um fotolarvicida sustentável à base de curcumina, partindo de ensaios laboratoriais até a modelagem da produção em larga escala, incluindo padronização de processos e análise de custos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O método inicial baseou-se na associação curcumina/d-manitol (50:50, w/w), previamente descrita como a mais eficaz em estudos preliminares. Em condições laboratoriais, 500 mg de curcumina foram dissolvidos em 150 mL de etanol sob agitação magnética a 80 °C até completa solubilização. Em paralelo, 500 mg de d-manitol foram dissolvidos em 50 mL de água, sendo a solução posteriormente incorporada à de curcumina. A mistura foi mantida em agitação magnética a 100 °C por 1 hora. A etapa seguinte consistiu na evaporação dos solventes sob fluxo contínuo de nitrogênio, obtendo-se um resíduo sólido amarelo, o qual foi submetido à secagem a vácuo por 12 horas. O produto final foi caracterizado quanto à estabilidade físico-química. Posteriormente, serão realizadas etapas de otimização para escalabilidade, elaboração de procedimento operacional padrão (POP) e análise financeira de custos para produção de 100 pastilhas de fotolarvicida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A reprodução do método em escala laboratorial resultou na formação de pastilhas sólidas de coloração amarelada, compatíveis com as propriedades esperadas da associação curcumina/d-manitol. O uso do fluxo de N₂ mostrou-se eficaz na remoção de solventes, garantindo produto final com baixa umidade. A secagem a vácuo assegurou maior estabilidade e homogeneidade, características essenciais para o armazenamento e futura aplicação em campo. A escolha do d-manitol como excipiente foi estratégica, considerando seu baixo custo, disponibilidade e propriedades estabilizantes. A etapa subsequente de otimização será crucial para

ajustar parâmetros como temperatura, proporção de reagentes e condições de secagem, de modo a garantir reprodutibilidade em escala ampliada. O levantamento preliminar de custos sugere viabilidade econômica da produção em larga escala, principalmente quando comparada aos custos de inseticidas químicos tradicionais. Assim, os resultados apontam o potencial de inserção do fotolarvicida como alternativa sustentável no manejo integrado da dengue.

CONCLUSÃO

O estudo demonstrou a viabilidade técnica do desenvolvimento de um fotolarvicida à base de curcumina, desde a reprodução em escala laboratorial até o planejamento para produção ampliada. Os resultados obtidos indicam estabilidade e potencial de escalabilidade, além de viabilidade econômica preliminar. O próximo passo consiste na consolidação do POP e na avaliação da eficácia larvicida em condições simuladas de campo. Dessa forma, a proposta se configura como inovação promissora para o controle vetorial sustentável da dengue e outras arboviroses.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) (201810267001556 e *Inovação, Desenvolvimento e Sustentabilidade: Estreitamento entre Universidade e Setor Produtivo no Estado de Goiás* – Convênio para pesquisa, desenvolvimento e inovação — PD&I 07/2020, chamada pública nº 04/2023 — Programa de Auxílio à Pesquisa Científica e Tecnológica — aquisição de equipamentos, Chamada Pública FAPEG 12/2023 CAPES/FAPEG — Rede de Pesquisa e Desenvolvimento da Região Centro-Oeste — Processo 202410267000982), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (88887.710665/2022-00, 8887.820460/2023-00), FAPEG edital 21/2024 – Chamada Pública de Auxílio (2024), FAPEG Nº 23/2025 – Programa de Auxílio à Pesquisa – Apoio à Consolidação de Centros de Pesquisa Emergentes, FAPEG/SES Nº 18/2025 – Edital de Apoio à Pesquisa – Inovações Tecnológicas para o Controle Vetorial de Arboviroses, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

(CNPq) (Bolsa de Produtividade/303307/2025-0) e Projeto Inova Talentos (IEL/CNPq/Laboratório Teuto). S. N. Papaccioli agradece a Associação Educativa Evangélica/Universidade Evangélica de Goiás pela bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

[1] DE SOUZA, L. M. et al. *Curcumin in formulations against Aedes aegypti: mode of action, photolarvicidal and ovicidal activity. Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 31, p. 101840, set. 2020. doi:10.1016/j.pdpdt.2020.101840.

[2] LIMA, A. R. et al. *Environmentally safe photodynamic control of Aedes aegypti using sunlight-activated synthetic curcumin: photodegradation, aquatic ecotoxicity and field trial. Molecules*, v. 27, n. 17, p. 5699, set. 2022. doi:10.3390/molecules27175699.

[3] GARBUIO, M.; MARILA DE SOUZA, L.; DIAS, L. D. et al. *Curcumin microcapsule formulations for prolonged persistence in the photodynamic inactivation of Aedes aegypti larvae. Pharmaceutics*, v. 17, n. 4, art. 496, 2025. doi:10.3390/pharmaceutics17040496.