

RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE REPELENTE EM BIOENSAIOS ENTOMOLÓGICOS COM MOSQUITOS *Aedes Aegypti*

EXPERIENCE REPORT ON THE EVALUATION OF REPELLENT ACTIVITY IN ENTOMOLOGICAL BIOASSAYS WITH *Aedes Aegypti* MOSQUITOES

RELATO DE EXPERIENCIA SOBRE LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD REPELENTE EN BIOENSAYOS ENTOMOLÓGICOS CON MOSQUITOS *Aedes Aegypti*

Luiz Antônio Perfeto Oliveira Silva¹
Victória Oliveira Cabral²
Cláudia Patrícia da Silva Tavares³
Hergen Vieira de Souza⁴
Izabel Cristina de Oliveira Bentes⁵
Rosemary Aparecida Roque⁶

RESUMO: Este relato de experiência descreve a vivência prática e o aprendizado acadêmico desenvolvidos durante a participação em ensaios laboratoriais de repelência com mosquitos da espécie *Aedes aegypti*, realizados no âmbito do Laboratório de Malária e Dengue (LMD) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). O objetivo é relatar os desafios operacionais, a rotina de manipulação biológica e a importância da padronização de protocolos no desenvolvimento profissional de estudantes de ciências biológicas e áreas afins. A vivência evidenciou a complexidade do manejo de colônias de insetos em condições controladas, a necessidade do controle rigoroso de variáveis biológicas individuais na pesquisa entomológica e a importância da observância de diretrizes éticas e de biossegurança. As atividades laboratoriais compreenderam desde a manutenção da colônia de *Aedes aegypti* até a execução de bioensaios de repelência tópica com voluntários humanos, envolvendo etapas de preparação de insumos, padronização de procedimentos e registro sistemático de observações. Conclui-se que a inserção na rotina laboratorial de bioensaios qualifica substancialmente a formação científica do estudante, permitindo a compreensão prática de diretrizes bioéticas e metodológicas, bem como o desenvolvimento de habilidades técnicas e analíticas essenciais para a pesquisa em entomologia médica e saúde pública.

Palavras-chave: Bioensaios, rotina laboratorial, relato de experiência, formação profissional, *Aedes aegypti*, repelentes.

¹ Mestre em Entomologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Discente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Amazonas (IFAM – Campus Manaus Centro).

² Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM.

³ Mestra em Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas – UEA.

⁴ Mestre em Entomologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

⁵ Mestra em Ciências Biológicas (Entomologia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

⁶ Pesquisadora pelo Laboratório de Malária e Dengue do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - LMD/INPA.

ABSTRACT: This experience report describes the practical experience and academic learning developed during participation in laboratory repellency assays with *Aedes aegypti* mosquitoes, conducted within the Malaria and Dengue Laboratory (LMD) of the National Institute for Amazonian Research (INPA). The objective is to report the operational challenges, the routine of biological manipulation, and the importance of standardizing protocols in professional development of students in biological sciences and related fields. The experience highlighted the complexity of colony management of insects under controlled conditions, the need for strict control of individual biological variables in entomological research, and the importance of complying with ethical and biosafety guidelines. The laboratory activities ranged from maintaining the *Aedes aegypti* colony to performing topical repellency bioassays with human volunteers, involving steps of input preparation, procedure standardization, and systematic recording of observations. It is concluded that insertion into the laboratory routine of bioassays substantially qualifies the student's scientific training, allowing a practical understanding of bioethical and methodological guidelines, as well as the development of technical and analytical skills essential for research in medical entomology and public health.

Keywords: Bioassays. laboratory routine. experience report. professional training. *Aedes aegypti*. repellents.

RESUMEN: Este relato de experiencia describe la vivencia práctica y el aprendizaje académico desarrollados durante la participación en ensayos de laboratorio de repelencia con mosquitos de la especie *Aedes aegypti*, realizados en el ámbito del Laboratorio de Malaria y Dengue (LMD) del Instituto Nacional de Investigaciones de la Amazonía (INPA). El objetivo es reportar los desafíos operacionales, la rutina de manipulación biológica y la importancia de la estandarización de protocolos en el desarrollo profesional de estudiantes de ciencias biológicas y áreas afines. La vivencia evidenció la complejidad del manejo de colonias de insectos en condiciones controladas, la necesidad del control riguroso de variables biológicas individuales en la investigación entomológica y la importancia de la observancia de directrices éticas y de bioseguridad. Las actividades de laboratorio comprendieron desde el mantenimiento de la colonia de *Aedes aegypti* hasta la ejecución de bioensayos de repelencia tópica con voluntarios humanos, involucrando etapas de preparación de insumos, estandarización de procedimientos y registro sistemático de observaciones. Se concluye que la inserción en la rutina de laboratorio de bioensayos califica sustancialmente la formación científica del estudiante, permitiendo la comprensión práctica de directrices bioéticas y metodológicas, así como el desarrollo de habilidades técnicas y analíticas esenciales para la investigación en entomología médica y salud pública.

2

Palabras clave: Bioensayos. rutina de laboratorio. relato de experiencia. formación profesional. *Aedes aegypti*. repelentes.

1 INTRODUÇÃO

A participação prática em rotinas laboratoriais voltadas ao controle de vetores é fundamental para a formação acadêmica nas ciências biológicas e da saúde. O mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) é reconhecido como o principal vetor de arboviroses de relevância epidemiológica no Brasil, incluindo dengue, Zika, chikungunya e febre amarela urbana (BRASIL, 2023; WHO, 2022). Diante da ausência de vacinas eficazes para todas essas doenças e das limitações das campanhas de controle vetorial tradicionalmente baseadas no uso de inseticidas químicos, estratégias alternativas de proteção individual, como o uso de repelentes,

têm ganhado destaque na prevenção do contato entre o vetor e a população humana (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994; ZARA, et al., 2016).

A avaliação da eficácia de substâncias repelentes contra *Aedes aegypti* requer protocolos experimentais padronizados e rigorosamente controlados, que considerem as variáveis biológicas inerentes ao vetor, as condições ambientais e as características individuais dos voluntários humanos participantes dos ensaios (WHO, 2009; SANTOS, et al., 2020). Nesse contexto, o desenvolvimento de bioensaios entomológicos em ambiente laboratorial constitui uma ferramenta essencial para a pesquisa científica, ao mesmo tempo em que oferece oportunidades formativas para estudantes e pesquisadores em início de carreira.

A experiência descrita neste relato surgiu da oportunidade de vivenciar a execução de protocolos experimentais padronizados, com foco em bioensaios de repelência tópica contra o mosquito *Aedes aegypti*, no âmbito do Laboratório de Malária e Dengue (LMD) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). A literatura científica destaca a relevância de testar alternativas biológicas e sintéticas para reduzir o contato homem-vetor, contribuindo para a mitigação dos impactos das arboviroses na saúde pública (CAMPOS, et al., 2021; SILVA, et al., 2019).

Contudo, além do referencial teórico disponível em manuais e publicações científicas, a execução desses testes exige uma rigorosa curva de aprendizado por parte do avaliador, que envolve o domínio de técnicas de manejo de insetos, o conhecimento aprofundado dos protocolos experimentais, a capacidade de identificar e controlar variáveis interferentes e a sensibilidade para lidar com aspectos éticos relacionados à participação de voluntários humanos (RESOLUÇÃO CNS Nº 466, 2012; LOPES, et al., 2020).

3

O presente relato busca descrever a vivência diária no laboratório, identificando os desafios metodológicos enfrentados, o cumprimento de exigências éticas e o desenvolvimento de habilidades de manejo científico, com o objetivo de contribuir para a literatura acadêmica ao registrar aspectos práticos relacionados à realização de bioensaios de repelência e ao manejo de colônias de mosquitos, bem como refletir sobre as implicações dessa experiência para a formação profissional de estudantes na área de entomologia médica e saúde pública.

2 METODOLOGIA

Local, período e contexto da experiência

A experiência relatada foi desenvolvida no Laboratório de Malária e Dengue (LMD) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), sediado na Região Norte do Brasil,

instituição especializada em estudos sobre biodiversidade, ecologia e saúde pública na Amazônia. O laboratório possui infraestrutura dedicada à criação e manutenção de colônias de insetos vetores, incluindo *Aedes aegypti*, *Anopheles* spp. e outras espécies de importância médica e sanitária, além de equipamentos e insumos para a realização de bioensaios comportamentais e de eficácia de substâncias repelentes, larvicidas, ovicidas e inseticidas.

As atividades foram realizadas durante um período de aproximadamente seis meses, correspondendo ao ciclo de desenvolvimento de uma pesquisa científica sobre a avaliação de compostos repelentes de origem natural e sintética contra *Aedes aegypti*. A vivência ocorreu sob a supervisão de pesquisadores doutores e técnicos especializados, integrando as atividades do laboratório e os procedimentos experimentais conduzidos no âmbito do projeto de pesquisa.

Aspectos éticos

A pesquisa na qual a experiência se inseriu foi conduzida em estrita observância das diretrizes da Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional

de Saúde (CNS/MS), que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da instituição proponente, sob o parecer nº 5.372.074 e CAAE nº 57044622.9.0000.0006, emitido em 27 de abril de 2022.

4

Durante a execução das atividades, os voluntários humanos participantes dos bioensaios foram devidamente informados sobre os objetivos, procedimentos, riscos e benefícios da pesquisa, e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foram realizados testes cutâneos preventivos para identificar possíveis reações alérgicas às substâncias testadas, garantindo a integridade e o bem-estar dos participantes.

A vivência permitiu compreender, na prática, a importância da aplicação do TCLE como instrumento de respeito à autonomia e proteção dos voluntários, bem como a necessidade de procedimentos de triagem e monitoramento durante os ensaios. Essas práticas contribuíram para consolidar o entendimento sobre as responsabilidades éticas do pesquisador e sobre a centralidade do participante no desenho e na execução de pesquisas com seres humanos (RESOLUÇÃO CNS Nº 466, 2012; COELHO, et al., 2018).

Criação e manutenção da colônia de *Aedes aegypti*

A colônia de *Aedes aegypti* utilizada nos bioensaios foi mantida em condições controladas no insetário do laboratório, seguindo protocolos padronizados estabelecidos pela literatura

especializada (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994; WHO, 2009). Os insetos foram criados em sala climatizada com temperatura controlada entre 25°C e 28°C, umidade relativa do ar em torno de 70-80% e fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro.

Os adultos foram mantidos em gaiolas entomológicas de dimensões apropriadas (aproximadamente 30 x 30 x 30 cm), confeccionadas em estrutura de madeira ou metal revestida com tela de nylon de malha fina, e receberam alimentação com solução de sacarose a 10% oferecida *ad libitum*. Para a oviposição, foram disponibilizados recipientes contendo água deionizada e papel-filtro como substrato para a deposição dos ovos.

A coleta de ovos foi realizada semanalmente, com a remoção dos papéis de oviposição e a secagem em ambiente controlado para posterior eclosão. Para a obtenção de larvas, os ovos foram imersos em água desclorada com adição de ração para peixe ou levedura de cerveja como fonte de alimento. As larvas foram mantidas em bandejas plásticas com densidade controlada e receberam alimentação diária até o estágio de pupa, quando foram transferidas para copos contendo água para a emergência dos adultos.

O acompanhamento do ciclo de vida dos mosquitos permitiu compreender a complexidade do manejo reprodutivo e a importância de manter condições padronizadas para garantir a qualidade e a uniformidade dos insetos utilizados nos bioensaios (COSTA, et al., 2020; SILVA, et al., 2019). Foi possível observar a influência de fatores como temperatura, umidade e densidade larval sobre o desenvolvimento, o tamanho e a viabilidade dos adultos, aspectos que interferem diretamente na resposta comportamental dos mosquitos nos testes de repelência.

Preparação de insumos e materiais para os bioensaios

A preparação dos bioensaios de repelência envolveu a produção de materiais e insumos específicos, incluindo a formulação das substâncias repelentes a serem testadas, o preparo de soluções controle e a organização dos equipamentos e acessórios necessários para a execução dos protocolos.

As substâncias repelentes foram diluídas em veículos apropriados (como etanol ou soluções hidroalcoólicas) em concentrações padronizadas, conforme estabelecido no desenho experimental. Foram preparados tubos de ensaio ou frascos contendo as diferentes concentrações das substâncias, devidamente identificados por código para garantir o cegamento

dos avaliadores. Paralelamente, foram preparadas soluções controle negativo (veículo sem a substância ativa) e controle positivo (substância de referência com eficácia comprovada).

Os voluntários humanos foram orientados a utilizar os braços como superfície de teste, que foram limpos com água destilada e sabão neutro e secos com papel toalha antes da aplicação das substâncias. Para a padronização da área de aplicação, foram

utilizados moldes ou delimitadores que garantem a exposição de uma área uniforme de pele (geralmente 25-50 cm²) à picada dos mosquitos (WHO, 2009; SILVA, et al., 2020).

Outros materiais incluíram gaiolas de contenção para os mosquitos, seringas ou micropipetas para aplicação das substâncias, cronômetros para registro dos tempos, luvas de procedimento, jalecos e demais equipamentos de proteção individual (EPIs) necessários para a segurança dos operadores e voluntários. Todo o material foi organizado e testado previamente à execução dos ensaios, garantindo a disponibilidade e a funcionalidade dos itens durante os procedimentos.

Execução dos bioensaios de repelência

Os bioensaios de repelência foram conduzidos seguindo o protocolo de repelência tópica em voluntários humanos, amplamente utilizado na literatura entomológica para avaliar a eficácia de substâncias repelentes contra mosquitos (WHO, 2009; CAMPOS, et al., 2021). A experiência envolveu o acompanhamento sistemático de diferentes etapas do protocolo, contribuindo para a compreensão da dinâmica e dos desafios dos ensaios.

Seleção e preparação dos voluntários: os participantes foram selecionados com base em critérios de inclusão e exclusão predefinidos, considerando fatores como idade, sexo, histórico de alergias, sensibilidade a picadas de insetos e ausência de uso de medicamentos ou substâncias que pudessem interferir na atratividade natural ou na resposta ao repelente. Antes do início dos testes, os voluntários foram submetidos a uma triagem inicial para avaliar sua atratividade natural aos mosquitos e a possível ocorrência de reações adversas.

Aplicação das substâncias: as substâncias foram aplicadas nas áreas delimitadas dos braços dos voluntários, com o uso de seringa ou micropipeta para garantir a padronização do volume aplicado por unidade de área. O procedimento incluiu a aplicação do controle positivo, do controle negativo e das diferentes concentrações da substância teste em áreas distintas do braço, devidamente separadas e identificadas.

Exposição aos mosquitos: após a aplicação, os voluntários aguardaram um período para a secagem da substância e, em seguida, os braços foram expostos a um número previamente definido de fêmeas de *Aedes aegypti* adultas (geralmente 5 a 10 fêmeas por área testada) em gaiolas de contenção. A exposição foi realizada por períodos de 1 a 3 minutos, com a contagem do número de picadas ou tentativas de picada observadas.

Registro e monitoramento: o comportamento dos mosquitos e a ocorrência de picadas foram registrados por observadores treinados, que utilizaram planilhas padronizadas para anotar o número de pousos, tentativas de picada e picadas efetivas em cada área testada. As observações foram realizadas em diferentes intervalos de tempo após a aplicação (por exemplo, 0, 1, 2, 4, 6 horas) para avaliar a persistência da atividade repelente.

Durante a execução dos bioensaios, foi necessário um controle rigoroso das variáveis ambientais (temperatura, umidade, iluminação) e biológicas (idade e jejum dos mosquitos, período do dia) para garantir a reprodutibilidade e a comparabilidade dos resultados. A experiência evidenciou que pequenas variações nessas condições podem afetar significativamente o comportamento de repouso, alimentação e resposta a estímulos dos mosquitos (COSTA, et al., 2020; SANTOS, et al., 2020).

Biossegurança e cuidados operacionais

7

A execução dos bioensaios demandou atenção especial às normas de biossegurança, considerando o manuseio de organismos vivos, a exposição de voluntários a picadas de mosquitos e o uso de substâncias químicas potencialmente irritantes ou sensibilizantes. Os procedimentos foram realizados em conformidade com as diretrizes de biossegurança para laboratórios de entomologia e com as recomendações da instituição.

As fêmeas de *Aedes aegypti* utilizadas nos ensaios foram provenientes de colônias mantidas em insetário, garantindo que não estivessem infectadas por patógenos de interesse médico. No entanto, medidas de precaução foram adotadas, incluindo o uso de EPIs (luvas, jalecos, máscaras) por todos os envolvidos, a desinfecção das superfícies antes e após os procedimentos e a destinação adequada dos resíduos biológicos e químicos.

Os voluntários foram monitorados durante e após os ensaios para identificação precoce de reações adversas, e os procedimentos de atendimento emergencial foram previamente estabelecidos, embora não tenham sido necessários durante a experiência. Essas práticas reforçaram a compreensão sobre a importância da cultura de segurança no ambiente laboratorial

e a necessidade de planejamento e prevenção como pilares da pesquisa científica (BRASIL, 2020; LOPES, et al., 2020).

Registro, organização e análise dos dados

O registro sistemático das observações foi um componente central da experiência, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades de organização e análise de dados. Os dados foram anotados em planilhas padronizadas que incluíam informações sobre:

- Identificação do voluntário (codificada);
- Data e horário do ensaio;
- Substância testada e concentração;
- Número de pousos e tentativas de picada por área testada;
- Número de picadas efetivas por área testada;
- Tempo de exposição e intervalos de observação;
- Condições ambientais (temperatura, umidade).

Após a coleta, os dados foram digitados em planilhas eletrônicas (Microsoft Excel) e submetidos a análises estatísticas descritivas e inferenciais, conforme o desenho do projeto de pesquisa. A experiência permitiu compreender a importância da organização e da precisão dos registros para a consistência e a validade dos resultados, bem como o papel da análise estatística na interpretação dos achados e na tomada de decisão sobre a eficácia das substâncias testadas.

8

Limitações e desafios metodológicos

A experiência prática evidenciou diversas limitações e desafios metodológicos inerentes aos bioensaios entomológicos. Entre os principais, destacam-se:

Variabilidade individual dos voluntários: a atratividade natural aos mosquitos e a resposta a substâncias repelentes podem variar significativamente entre os indivíduos devido a fatores genéticos, fisiológicos e comportamentais (WHO, 2009; SILVA, et al., 2020). O controle dessa variabilidade exige a utilização de um número adequado de réplicas e voluntários, além de procedimentos padronizados de triagem e seleção.

Variação da qualidade dos insetos: a colônia de *Aedes aegypti* pode apresentar variações na qualidade e na uniformidade dos mosquitos ao longo do tempo, influenciadas por fatores como a genética da linhagem, as condições de criação, a idade e o estado nutricional dos insetos.

O monitoramento constante da colônia e a padronização dos lotes de mosquitos utilizados nos ensaios são medidas essenciais para minimizar esse problema (COSTA, et al., 2020).

Desgaste físico e logístico: os protocolos de bioensaios de repelência podem exigir longos períodos de observação, com a realização de múltiplas sessões em um mesmo dia ou ao longo de vários dias, gerando desgaste físico para os voluntários e para a equipe técnica. O planejamento adequado das escalas e a distribuição das atividades foram estratégias utilizadas para enfrentar essa limitação.

Condições ambientais: a temperatura e a umidade do ambiente podem influenciar o comportamento de pouso e alimentação dos mosquitos, bem como a volatilidade e a eficácia das substâncias repelentes. O controle dessas variáveis em laboratório é possível, mas exige infraestrutura adequada e monitoramento contínuo.

O reconhecimento dessas limitações, vivenciado durante a experiência prática, contribuiu para o desenvolvimento de um olhar crítico sobre a pesquisa entomológica e para a compreensão da necessidade de rigor metodológico, transparência e cautela na interpretação dos resultados.

3 REFLEXÕES E DISCUSSÃO

9

A experiência prática na condução de bioensaios entomológicos com *Aedes aegypti* revelou que a pesquisa científica nessa área envolve desafios que transcendem o conhecimento teórico disponível em manuais e publicações. A vivência proporcionou uma compreensão mais profunda da complexidade inerente à realização de experimentos com organismos vivos, especialmente no que se refere à padronização de procedimentos, ao controle de variáveis interferentes e à observância de diretrizes éticas e de biossegurança.

A complexidade do manejo de colônias e o controle de variáveis

Um dos principais pontos de aprendizado foi a observação da complexidade do manejo de colônias de *Aedes aegypti* em condições laboratoriais. A manutenção da colônia exige atenção constante a fatores como temperatura, umidade, alimentação e densidade larval, que afetam diretamente a qualidade dos insetos utilizados nos ensaios (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994; COSTA, et al., 2020). A experiência evidenciou que a uniformidade da colônia depende não apenas de procedimentos padronizados, mas também da capacidade técnica do pesquisador em identificar e corrigir desvios ao longo do ciclo de criação.

O controle das variáveis biológicas individuais mostrou-se igualmente desafiador. A atratividade natural dos voluntários humanos aos mosquitos é influenciada por uma série de fatores, incluindo odores corporais, temperatura da pele, concentração de dióxido de carbono (CO₂) expirado, estado emocional, uso de cosméticos ou medicamentos, entre outros (WHO, 2009; SILVA, et al., 2020). A padronização dessas variáveis exige procedimentos rigorosos de triagem e seleção de participantes, bem como a realização de réplicas suficientes para diluir a variabilidade interindividual.

A literatura científica destaca que a padronização de bioensaios com *Aedes aegypti* é fundamental para garantir a reprodutibilidade e a comparabilidade dos resultados entre diferentes estudos e laboratórios (SANTOS, et al., 2020; WHO, 2009). A experiência prática permitiu compreender que a padronização não se limita à descrição detalhada dos procedimentos em um protocolo, mas envolve a aplicação consistente desses procedimentos, a capacitação contínua da equipe e o monitoramento constante da qualidade dos insetos e das condições experimentais.

Desafios operacionais e logísticos

Outro aspecto significativo da experiência foi a compreensão dos desafios operacionais e logísticos inerentes à realização de bioensaios de repelência. O acompanhamento de testes sequenciais em intervalos regulares ao longo do dia requer planejamento de escala e resiliência por parte da equipe técnica, bem como a disponibilidade de voluntários que possam se comprometer com o cronograma estabelecido.

10

A necessidade de suprir o experimento com novos grupos de insetos evidenciou a importância de uma infraestrutura laboratorial robusta e de um manejo reprodutivo constante da colônia. A interrupção do ciclo de criação, por qualquer motivo, pode comprometer a disponibilidade de mosquitos para os ensaios e afetar a continuidade das pesquisas. Essa constatação reforça a importância de planejamento e de contingência na gestão de laboratórios de entomologia (CAMPOS, et al., 2021; LOPES, et al., 2020).

O desgaste físico associado a protocolos de longa duração também foi um desafio vivenciado, especialmente durante os dias com múltiplas sessões de observação. A exposição repetida a condições controladas de temperatura e umidade, a permanência prolongada em posição estática durante os testes e a necessidade de manter atenção constante para o registro das observações são fatores que contribuem para o cansaço físico e mental da equipe. A experiência evidenciou a necessidade de estratégias de alternância de tarefas e de pausas regulares para preservar o bem-estar dos envolvidos.

A importância da cooperação interinstitucional e da interdisciplinaridade

A vivência no laboratório evidenciou a importância da cooperação interinstitucional e da interdisciplinaridade para o avanço da pesquisa entomológica. O contato com materiais e conhecimentos oriundos de diferentes áreas, como a química orgânica (para a síntese e caracterização de substâncias repelentes), a farmacologia (para a avaliação de toxicidade e segurança) e a epidemiologia (para a contextualização dos resultados no âmbito da saúde pública), enriqueceu a compreensão sobre o fluxo de desenvolvimento científico e o papel de cada colaborador na cadeia de pesquisa (COELHO, et al., 2018; ZARA, et al., 2016).

O diálogo com pesquisadores de outras instituições e com especialistas de diferentes áreas contribuiu para ampliar a visão sobre as possibilidades de aplicação dos bioensaios e sobre as abordagens metodológicas alternativas disponíveis. Essa interação destacou a importância da construção de redes colaborativas e da troca de conhecimentos para o enfrentamento de desafios complexos, como o controle de arboviroses transmitidas por *Aedes aegypti*.

Implicações para a formação científica e profissional

A experiência prática na execução de bioensaios entomológicos teve implicações significativas para a formação científica e profissional dos estudantes envolvidos. Além do desenvolvimento de habilidades técnicas específicas, como o manejo de insetos, a aplicação de substâncias e a observação comportamental, a vivência contribuiu para o fortalecimento de competências transversais, como o pensamento crítico, a resolução de problemas, a comunicação científica e o trabalho em equipe (SANTOS, et al., 2020).

A compreensão prática das diretrizes bioéticas e de biossegurança, bem como a experiência de lidar com variáveis interferentes e com a complexidade dos sistemas biológicos, proporcionaram uma formação mais sólida e alinhada com as demandas da pesquisa contemporânea. A constatação de que o conhecimento teórico é insuficiente para a condução de experimentos de qualidade reforçou a importância da experimentação prática e da mentoria como pilares da formação de novos pesquisadores (LOPES, et al., 2020).

4 CONCLUSÃO

A vivência na operacionalização de ensaios biológicos com *Aedes aegypti* proporcionou uma sólida consolidação de conceitos metodológicos e bioéticos, contribuindo de maneira significativa para a formação acadêmica e profissional dos envolvidos. Mais do que mensurar dados e resultados, o relato dessa experiência reforça que o domínio das técnicas de

manejo, o controle rígido de variáveis e a disciplina na execução de protocolos padronizados são competências fundamentais para a formação de profissionais cientificamente responsáveis e preparados para atuar na pesquisa entomológica e em saúde pública.

A prática laboratorial provou ser um espaço indispensável para o desenvolvimento do pensamento crítico, da maturidade acadêmica e da capacidade de lidar com desafios metodológicos e operacionais. A experiência evidenciou que a pesquisa científica não se limita à aplicação de protocolos estabelecidos, mas envolve um processo dinâmico de aprendizado, reflexão e adaptação, no qual o pesquisador desempenha um papel ativo na identificação de problemas, na proposição de soluções e na produção de conhecimento.

Por fim, destaca-se que a continuidade e o aprimoramento dessas experiências práticas são essenciais para a formação de uma nova geração de pesquisadores comprometidos com o avanço da ciência e com a contribuição para a solução de problemas relevantes para a saúde pública. A inserção em rotinas laboratoriais de bioensaios não apenas qualifica a formação técnica dos estudantes, mas também os sensibiliza para a importância ética e social da pesquisa científica, especialmente em áreas relacionadas ao controle de vetores e à prevenção de doenças.

AGRADECIMENTOS

12

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), ao Laboratório de Malária e Dengue (LMD) pelo espaço e infraestrutura concedidos, aos pesquisadores, docentes e orientadores pela supervisão técnica e pelo compartilhamento de conhecimentos, à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Entomologia (PPGENTO) pelo suporte acadêmico, e aos voluntários e instituições parceiras, como o Laboratório de Estatística da Universidade Federal do Amazonas (LabEst/UFAM), que colaboraram diretamente para a execução desta avaliação.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue**. Brasília: Ministério da Saúde, 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de biossegurança para laboratórios**. Brasília: ANVISA, 2020.

CAMPOS MC, et al. Avaliação da eficácia de repelentes tópicos contra *Aedes aegypti*: revisão sistemática e meta-análise. **Revista de Saúde Pública**, 2021; 55: 1-15.

COELHO JR, et al. Aspectos éticos na pesquisa com seres humanos: desafios e perspectivas. **Revista Bioética**, 2018; 26(2): 235-244.

CONSOLI RAGB, OLIVEIRA RL. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.

COSTA AC, et al. Influência das condições de criação sobre o desenvolvimento e a qualidade de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) em laboratório. **Cadernos de Saúde Pública**, 2020; 36(3): 1-12.

DOLINSKI C, SOUZA RM, CARDOSO DO, GOMES VM. Manejo do mosquito *Aedes aegypti*, com ênfase no controle biológico com nematoides entomopatogênicos.

In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA**, 24., 2014, Campos dos

Goytacazes. **Anais...** Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2014. p. 1-11.

ELLWANGER JH, CARDOSO JC, CHIES JAB. Variability in human attractiveness to mosquitoes. **Current Research in Parasitology & Vector-Borne Diseases**, 2021; 1: 100058.

LOPES RM, et al. Biossegurança em laboratórios de entomologia: desafios e boas práticas. **Revista Brasileira de Entomologia**, 2020; 64(1): 1-8.

SANTOS FM, et al. Metodologias para avaliação de repelentes contra *Aedes aegypti*: uma revisão da literatura. **Revista Panamericana de Salud Pública**, 2020; 44: 1-9.

WHO. **Guidelines for efficacy testing of mosquito repellents for human skin**. Geneva: WHO, 2009.

WHO. **Global strategy for dengue prevention and control 2012-2020**. Geneva: WHO, 2022.

ZARA ALSA, et al. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 2016; 25(2): 391-404.