

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ISABELA MARTINS NASSAR



MOSQUITOS: UMA AMEAÇA A SAÚDE? UMA PROPOSTA DE ENSINO
INVESTIGATIVO DE ARBOVIROSES

Curitiba

2022

ISABELA MARTINS NASSAR



MOSQUITOS: UMA AMEAÇA A SAÚDE? UMA PROPOSTA DE ENSINO
INVESTIGATIVO DE ARBOVIROSES

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.
Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof. Dra. Tânia Zaleski

Curitiba

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Nassar, Isabela Martins

Mosquitos : uma ameaça a saúde? Uma proposta de ensino investigativo de arboviroses / Isabela Martins Nassar. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

Orientador: Prof. Dra. Tânia Zaleski.

1. Arboviroses. 2. Aedes aegypti. 3. Ensino médio. 4. Livros didáticos. I. Zaleski, Tânia, 1980-. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional. III. ProfBio. IV. Título.

Bibliotecária: Giana Mara Seniski Silva. CRB-9/1406

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **ISABELA MARTINS NASSAR** intitulada: **MOSQUITOS: UMA AMEAÇA A SAÚDE? UMA PROPOSTA DE ENSINO INVESTIGATIVO DE ARBOVIROSES**, sob orientação da Profa. Dra. TÂNIA ZALESKI, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 26 de Agosto de 2022.

Assinatura Eletrônica

16/02/2023 14:07:03.0

TÂNIA ZALESKI

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

22/02/2023 19:49:34.0

SIMONE CAMARGO UMBRIA

Avaliador Externo (55001149)

Assinatura Eletrônica

28/02/2023 15:13:46.0

MARIANA DA ROCHA PIEMONTE

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

RELATO DO MESTRANDO

Mestrando: Isabela Martins Nassar

Instituição: Universidade Federal do Paraná

Título do TCM: Mosquitos: Uma Ameaça A Saúde? Uma Proposta De Ensino Investigativo De Arboviroses

Data da defesa: 26/08/2022

Logo mesmo antes de terminar a graduação desejava muito ingressar em uma pós-graduação, porém ainda sem decidir a qual área me dedicaria, voltei às salas de aula para atuar na prática. Quando soube das inscrições para o PROFBIO comemorei com louvor, estive bem certa do que eu queria, desejei muito fazer parte desse processo e me tornar uma professora mais capacitada e criativa.

Como toda a empolgação com o novo uma hora dá lugar a realidade, tivemos de canalizar os ânimos na situação mais desafiadora que enfrentamos: a pandemia. Fui grata por fazer parte desse curso em meio ao caos que nos oferecia angústias, tristezas... Houveram também momentos em que se doar pelo processo nos requeria praticamente toda a atenção.

A experiência desse mestrado é incomparável e foi imprescindível em minha vida, apesar de todas as lutas que eu jamais imaginei passar nesse mesmo período, fui de ter a crença de não dar conta a de me sentir capaz de tudo, após me reconectar, reconhecer, redescobrir... Uma dinâmica com prioridades novas e diferentes, mas que agora, tendo chegado até aqui mesmo com tropeços, eu faria essa loucura novamente, com mais gosto e disposição, com mais noção do todo que significa.

No trajeto tantas vezes me parecia uma conquista solitária, mas me lembravam continuamente, meus colegas estavam ali por mim e eu por eles, que minhas vitórias eu compartilharia, que meus alunos merecem sempre mais, que meus futuros filhos gostariam de ter uma mestra pra chamar de mãe e sob o esforço de tantos professores eu tinha o dever de continuar.

Agradeço imensamente esta oportunidade que me foi aberta, impossível ser a mesma Isabela depois desses três anos.

Valeu ouro ter aprendido o que aprendi e levar a sala uma professora mais apaixonada pela matéria que ensina, materiais inéditos e autorais e uma prática mais coerente com as pluralidades de vivência da espécie *Homo sapiens*.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a realização deste processo primeiramente à minha orientadora, Profa. Dra. Tânia Zaleski, por toda a orientação, motivação e por estar sempre disposta a me auxiliar nas etapas deste curso.

Aos demais professores orientadores, Mario, Gedir nas atividades de aplicação dos temas, com sua clareza e paciência e à coordenação do curso que nos conduziu durante o processo em seus percalços.

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, sob orientação da Prof^a Dr^a Tânia Zaleski e contou com o **apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** Ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná. A todos os colegas do Curso PROFBIO, em especial aos colegas do grupo 5, Amanda, Anderson, Cristiane, Christiane, em que encontrei mais sentido no processo de construção do conhecimento pela convivência regada de conhecimento, amparo e personalidade, sempre compartilhando a vida e sustentando o rumo de nossa caminhada.

Ao colega Jefferson, a quem considero muito pela assistência e disponibilidade para comigo em momentos de dificuldade no curso.

A todos os excelentes professores, que se mostraram profissionais do ensino, por compartilhar seu conhecimento e sua humanidade como professores e como colegas irmãos.

Aos meus amigos e amigas que durante esse trabalho sempre estiveram comigo, me apoiaram e torceram por mim.

Aos meus pais, meu irmão e tia avó, que mesmo desconhecendo o processo, me auxiliaram em tantos momentos.

As minhas tias Raulina e Dorly que me amparam e acolheram em Curitiba quando precisei.

A Rosilda, Judite, Cristiane, Celia, Angela, Louisy, Leda, Ana Paula, Taiza e Luis Fernando por estarem presentes em minha vida nesse período, pessoas mais que especiais que me ajudaram a vencer e crescer.

A Nosso Senhor Deus, Criador, Pai atento e provedor, toda honra e glória.

RESUMO

O combate aos mosquitos transmissores do arbovírus tem sido a principal estratégia para erradicação de doenças como a Dengue, Zika e Chikungunya, no Paraná e no Brasil. As arboviroses apresentam-se como epidemias importantes e merecem atenção, principalmente pelas consequências a longo prazo que elas podem trazer. Medidas de enfrentamento eficazes dependem da tomada de ações efetivas, relacionadas ao conhecimento da biologia das doenças e dos vetores envolvidos e na mobilização de toda a população. A escola é um palco privilegiado na construção do saber, no qual, as informações sobre saúde e meio ambiente fazem parte da realidade dos estudantes e constituem cenários adequados para trabalhar conceitos relacionados a dengue e formas de combatê-la. O presente estudo teve como objetivo a elaboração de material didático investigativo baseado na dengue, no estado do Paraná. Para a confecção do material realizou-se um levantamento prévio em 7 coleções didáticas destinadas ao ensino médio e fez-se um levantamento do número de casos, por município, através dos boletins epidemiológicos do estado do Paraná. A sequência didática propicia o ensino investigativo, estimulando os alunos a desenvolverem hipóteses sobre locais com maiores incidências de dengue; promove conscientização sobre focos criadouros do mosquito, uma vez que os mesmos são estimulados a encontrar possíveis criadouros de mosquitos, em imagens fictícias; são estimulados a conhecer o trabalho de agente de saúde e os textos utilizados pelos tomadores de decisão e ainda podem entrar em contato com informações gráficas e cálculo de índices de infestação. O material apresenta um vídeo explicativo relacionado a temática, questões que estimulam o pensamento crítico e investigativo, materiais de consulta complementares. O material ficará a professores do ensino básico podendo ser adaptado a necessidade de cada turma ou utilizado em sua totalidade como uma estratégia adicional no combate a dengue.

Palavras-chave: arboviroses, ensino médio, livros didáticos, *Aedes aegypti*

ABSTRACT

Combating mosquitoes that transmit the arbovirus has been the main strategy for eradicating diseases such as Dengue, Zika and Chikungunya in Paraná and Brazil. Arboviruses are important epidemics and deserve attention, mainly because of the long-term consequences they can bring. Effective coping measures depend on taking effective actions, related to knowledge of the biology of the diseases and the vectors involved and the mobilization of the entire population. The school is a privileged stage in the construction of knowledge, in which information about health and the environment are part of the students' reality and constitute adequate scenarios to work on concepts related to dengue and ways to combat it. This study aimed to develop investigative didactic material based on dengue in the state of Paraná. For the preparation of the material, a previous survey was carried out in 7 didactic collections destined for high school and a survey was carried out of the number of cases, by municipality, through the epidemiological bulletins of the state of Paraná. The didactic sequence provides investigative teaching, encouraging students to develop hypotheses about places with higher incidences of dengue; raises awareness about mosquito breeding sites, as they are encouraged to find possible mosquito breeding sites in fictitious images; they are encouraged to get to know the work of a health agent and the texts used by decision makers and can also get in touch with graphic information and calculation of infestation rates. The material features an explanatory video related to the theme, issues that stimulate critical and investigative thinking, complementary reference materials. The material will be given to basic education teachers and can be adapted to the needs of each class or used in its entirety as an additional strategy in combating dengue.

Keywords: arboviruses, high school, textbook analysis, *Aedes aegypti*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES, TABELAS E QUADROS

Quadro 1. Identificação dos livros didáticos analisados	16
Quadro 2. Arboviroses presentes por obra analisada	20
Quadro 3: Número de potenciais criadouros para larvas de mosquitos, por classes em cada localidade	47
Tabela 1: Número de casos confirmados de arboviroses transmitidas por <i>Aedes aegypti</i> no estado do Paraná, entre agosto de 2016 a julho de 2021, por período epidemiológico.....	25
Tabela 2: Número de recipientes positivos (detectados larvas de <i>Aedes aegypti</i>) por local	50
Figura 1. Imagem extraída do LD 1, capítulo 26, demonstrando o ciclo da malária e formas de prevenção	21
Figura 2. Seção ‘Leitura Outro Olhar’, representando o trecho relacionado a arboviroses no LD2	22
Figura 3. Exemplo de questão abordando dengue, relacionando habilidades do ENEM	23
Figura 4. Questão abordando arboviroses, presente no LD 3, p. 41	24
Figura 5. Animais mais mortais do planeta	33
Figura 6: Recorte do texto <i>Aedes aegypti</i> e arboviroses na sua casa	36
Figura 7: Ciclo de vida do <i>Aedes aegypti</i>	37
Figura 8: Texto introdutório da Agentes de saúde no combate da dengue	38
Figura 9: Imagem fictícia de trecho urbano de Paranaguá, para encontro de pontos de foco de <i>Aedes aegypti</i>	39
Figura 10: Imagem fictícia de trecho de floresta de Paranaguá, para encontro de pontos de foco de <i>Aedes aegypti</i>	40
Figura 11: Imagem fictícia de área urbana de Londrina, para encontro de pontos de foco de <i>Aedes aegypti</i>	41
Figura 12: Imagem fictícia de área preservada de Londrina, para encontro de pontos de foco de <i>Aedes aegypti</i>	42
Figura 13: Imagem fictícia de parque em Piraí do Sul, para encontro de pontos de foco de <i>Aedes aegypti</i>	43
Figura 14: Imagem fictícia de área urbana de Piraí do Sul, para encontro de pontos de foco de <i>Aedes aegypti</i>	44
Figura 15: Imagem fictícia de área urbana de Pato Branco, para encontro de pontos de foco de <i>Aedes aegypti</i>	45
Figura 16: Imagem fictícia de área rural de Pato Branco, para encontro de pontos de foco de <i>Aedes aegypti</i>	46
Figura 17: Larvas e pupas de <i>Aedes aegypti</i> . a) Detalhe dos espinhos laterais do mesometatórax. b) Detalhe da escama do oitavo segmento. Fonte: a) SUCAM. Ministério da Saúde (1989)	49
Figura 18: Imagens de satélite dos locais investigados para a ocorrência de potenciais criadouros do mosquito <i>Aedes aegypti</i> na cidade de Paranaguá	52

Figura 19: Imagens de satélite dos locais investigados para a ocorrência de potenciais criadouros do mosquito <i>Aedes aegypti</i> na cidade de Londrina	53
Figura 20: Imagens de satélite dos locais investigados para a ocorrência de potenciais criadouros do mosquito <i>Aedes aegypti</i> na cidade de Pirai do Sul	53
Figura 21: Imagens de satélite dos locais investigados para a ocorrência de potenciais criadouros do mosquito <i>Aedes aegypti</i> na cidade de Pato Branco	54
Figura 22: Mapa de riscos climáticos para a dengue no estado do Paraná para os meses de junho e janeiro	55

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.2. OBJETIVOS	15
1.2.2 Objetivo Geral	15
1.2.3 Objetivos específicos	15
2. MATERIAIS E MÉTODOS	15
2.1 Análise dos livros didáticos	15
2.2 Incidência de arboviroses no estado do Paraná.....	18
2.3 Confeção do produto	18
3. RESULTADOS	19
3.1 Análise dos Livros Didáticos	19
3.2. Incidência de arboviroses no estado do Paraná	24
4. DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÃO	28
6. PRODUTO	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

1. INTRODUÇÃO

Epidemias de dengue tem assolado o país em períodos regulares, com impacto expressivo na saúde pública. Os sintomas variam de leve a moderado, podendo levar a morte sob determinadas condições. O mesmo vetor transmissor da dengue, as fêmeas do mosquito *Aedes*, ainda é responsável pela transmissão de outras doenças virais em áreas urbanas, o zika vírus, o chikungunya e a febre amarela. (PESSOA, 2018).

A dengue pertence ao grupo das arboviroses que são doenças virais transmitidas por vetores artrópodes. O grupo dos arbovírus é composto por centenas de vírus, sendo os mais importantes para a saúde humana os transmitidos por insetos culicídeos, principalmente dos gêneros *Culex* e *Aedes* (DONALISIO; FREITAS; ZUBEN, 2017). As arboviroses apresentam distribuição geográfica ampla e crescente, se disseminando em vários continentes. (LOPES; LINHARES; NOZAWA, 2014), gerando imensa apreensão nos sistemas de saúde de todo o mundo, incluindo o Brasil. Dentre as espécies do gênero *Aedes* que podem servir como transmissores do vírus da dengue, duas estão hoje instaladas no Brasil: *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (BRASIL, 2001).

A espécie *A. albopictus* apresenta maior plasticidade ecológica que *Aedes aegypti*, podendo ser encontrada tanto em ambientes urbanos, periurbanos e silvestres, portanto, não passível de eliminação. É considerada um vetor secundário da dengue no Sudeste Asiático. (TAUIL, 2002). No Brasil, entretanto, a transmissão natural do vírus ainda não é aceita pelo Ministério da Saúde, apesar do vírus ter sido encontrado em larvas na cidade de Santos, SP (FIGUEIREDO *et al.*, 2010) e em larvas e pupas de fêmeas na cidade de Fortaleza, CE. (MARTINS *et al.*, 2012).

Já o *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) foi descrito originalmente no Egito, com origem provável na Etiópia. Sua ampla ocorrência atual deve-se ao fato de se difundir passivamente com a dispersão humana. (VALLE *et al.*, 2021). Atualmente é reconhecida como a espécie de culicídeos mais associada ao homem, com um comportamento estritamente sinantrópico e antropofílico (BESERRA *et al.*, 2009). Fatores sociais e ambientais, como a densidade demográfica, a atividade econômica e o clima estão associados a dispersão desses insetos. Adicionalmente, o aumento da temperatura do planeta, especialmente nos últimos 100 anos têm relação direta com a sua abundância e na epidemiologia das doenças transmitidas por esses vetores em vários continentes (GLASSER & GOMES, 2002). A migração de *Aedes* continua ampliando a sua ocorrência em especial para locais onde as alterações antrópicas propiciam a sua proliferação (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

O *A. aegypti* é uma espécie tropical e subtropical, encontrada entre as latitudes 35°N e 35°S. Embora tenha sido identificada até a latitude 45°N, estes achados são esporádicos e apenas durante a estação quente. A distribuição também é limitada pela altitude, embora não seja usualmente encontrado acima dos 1.000 metros, apesar de registros de sua presença a 2.200 metros acima do nível do mar, na Índia e na Colômbia. (VALLE *et al.*, 2021).

Assim como os demais mosquitos, *A. aegypti* apresentam desenvolvimento holometábolo, que abrange quatro fases: ovo, larva (quatro estágios larvários), pupa e adultos. (BRASIL, 2001). O tempo de desenvolvimento desde o ovo até a forma adulta, em média é de 10 dias, e dependente de fatores ambientais como a temperatura e a disponibilidade de alimentos e da densidade de larvas no mesmo criadouro, já que estas competem por alimento. (FIOCRUZ, 2009).

O adulto possui menos de um centímetro de comprimento e caracteriza-se por apresentar listras brancas no corpo e nas patas. Suas asas são translúcidas e o ruído que produzem é praticamente inaudível ao ser humano. Podem circular durante todo o dia, mas é mais ativo no início da manhã e final da tarde. Os machos se alimentam exclusivamente de néctar de plantas, as fêmeas, necessitam adicionalmente de sangue para que aconteça a maturação dos ovos, sendo as responsáveis por picar o homem e transmitir o vírus. A fecundidade varia entre 150 e 200 ovos, por ciclo reprodutivo, por fêmea. (BRASIL, 2017). Cada fêmea apresenta mais de três ciclos durante sua vida e os ovos são distribuídos por diversos criadouros, auxiliando na dispersão e preservação da espécie. Os ovos de cerca de 0,4mm, possuem cor branca e escurecem em contato com o oxigênio. (BRASIL, 2017). As fêmeas, os depositam na parede de recipientes com água. Seus criadouros preferenciais são os recipientes artificiais, tanto os abandonados pelo homem a céu aberto e preenchidos pelas águas das chuvas, como aqueles utilizados para armazenar água para uso doméstico, sendo que raramente são encontrados em recipientes em áreas naturais. (BRASIL, 2017). Apesar das condições ideais descritas, Valle *et al.* (2021) chamam a atenção para as estratégias de sobrevivência oportunista da espécie, já que ovos podem ser depositados em águas turvas, com maior quantidade de matéria orgânica. A densidade populacional é diretamente influenciada pela presença de chuvas, com populações elevadas registradas durante a estação chuvosa aumentando a transmissão do vírus. Os ovos podem eclodir em até 48 horas em condições ideais, e na falta dela, podem permanecer viáveis por até 450 dias. (CARVALHO, 2017).

As larvas eclodem com um pequeno tamanho e o crescimento ocorre através de 4 estágios ou “mudas”. Apresentam grande mobilidade, caracterizada por movimentos sinuosos. A respiração ocorre através da presença de sifão que fica em contato com a superfície. O estágio

larval se completa de 5 a 10 dias, sendo marcado pela formação da pupa (BRASIL, 2017). Forattini (2002) destaca que se a fêmea estiver infectada pelo vírus da dengue ao realizar a postura de ovos, há a possibilidade de as larvas filhas já nascerem infectadas, no processo chamado de transmissão vertical. A pupa mantém-se inativa flutuando na superfície da água e o estágio que dura de dois a três dias é marcado pela metamorfose para a vida adulta e ausência de alimentação (BRASIL, 2017).

O *A. aegypti* é o mosquito mais importante na transmissão da febre amarela e dos quatro sorotipos do vírus da dengue DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4, todos com circulação no Brasil. (BRASIL, 2016). O DENV-2 foi o sorotipo predominante no país, presente em 79,3% das amostras (BRASIL, 2020). No Brasil, surtos epidêmicos de dengue têm ocorrido devido a associação de vários fatores, destacando-se a circulação simultânea do vírus em áreas endêmicas e a intensa mobilidade de pessoas infectadas em áreas densamente infestadas pelo mosquito *Aedes aegypti* (BRASIL, 2015, 2017). Atualmente, cerca de 70% dos municípios brasileiros estão infestados pelo mosquito *Aedes aegypti* (BRAGA; VALLE, 2007).

Assim, as ações de controle do vetor são dependentes de ações conjuntas da sociedade e medidas de políticas públicas, já que ainda não existem vacinas contra os quatro sorotipos da dengue, mostrando a necessidade de intervenções educativas por intermédio da educação em saúde e meio ambiente. A escola tem um papel social importante no combate aos focos de dengue, sensibilizando os estudantes sobre as consequências da doença as populações humanas e capacitando-os a atuarem como agentes do processo de mudança da realidade na qual estão inseridos.

Nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias), a contextualização dos conteúdos com o ambiente escolar é colocada como “*ponto de partida para o estudo e a compreensão da Biologia*” (BRASIL, 2008, p. 34). Ressalvando que a convivência com o ambiente biológico possibilita uma constante relação entre os conteúdos e o cotidiano do estudante, tática que atrai e instiga o aprendizado por conferir amplo sentido aos conhecimentos escolares na vida do aluno (BRASIL, 2008). Nesse contexto, as arboviroses são uma oportunidade de aproximação dos conteúdos escolares ao seu dia a dia, promovendo uma aprendizagem efetiva.

As arboviroses podem ser abordadas em dois momentos distintos no ensino médio, no conteúdo de viroses e doenças relacionadas ou no conteúdo de diversidade animal, ao tratar do filo Arthropoda e as características do vetor. Ambos os momentos são oportunidades de promover a conscientização da comunidade escolar, sobre as medidas de prevenção e combate ao mosquito *Aedes aegypti* e evitar as doenças associadas.

Questionamentos sobre como ministrar aulas que despertem o interesse dos alunos e que possam contribuir de maneira positiva na sua formação, faz com que as áreas da educação, psicologia e neurociência corroborem, destacando que o processo de aprendizagem é singular e diferente para cada indivíduo (ZOMPERO et al., 2019). Cada um aprende o que é mais relevante e faz sentido para si, através de conexões cognitivas e emocionais. Moran (2018) complementa que aprendemos de forma ativa, desde que nascemos e no decorrer da vida, pois nos defrontamos com desafios complexos, combinando situações flexíveis e semiestruturadas, em todos os aspectos seja, pessoal, profissional, social. Nesta vivência, acrescentamos a nossa percepção, conhecimentos e competências para escolhas que sejam mais libertadoras e realizadoras.

No ensino de ciências é comum encontrar cenários de práticas de ensino com aulas conteudistas e meramente expositivas, nas quais o aluno é tido como um sujeito passivo no processo de ensino-aprendizagem. Isso não implica em abolir essa estratégia de ensino, porém, a mesma pode ser incrementada com metodologias mais dinâmicas. (MOURÃO; SALES, 2018.). O ensino por investigação se mostra uma abordagem didática promissora para a apropriação das práticas epistêmicas, visto que pressupõe a criação de um ambiente de aprendizagem possibilitando ao estudante a participação de forma ativa na investigação, valorizando também aspectos epistêmicos e sociais do método científico (GEROLIN; SILVA; TRIVELATO, 2018).

Ensinar Ciências pela metodologia da investigação científica significa inovar e mudar o foco, fazendo com que a aula deixe de ser uma mera transmissão de conteúdo (WILSEK; TOSIN, 2010). Ao envolver o estudante em meio de situações-problema ou enigmas, este se vê obrigado a buscar soluções que não estão presentes de forma direta nos livros didáticos, levando a investigações em diferentes fontes, discussões entre colegas, possibilitando o desenvolvimento de habilidades cognitivas primordiais a todas as áreas de conhecimento (MOURÃO; SALES, 2018). No contexto das arboviroses, o ensino por investigação constitui uma estratégia pedagógica que visa superar o planejamento linear vigente em grande parte dos atuais currículos e livros didáticos adotados nas escolas.

Diante do cenário exposto, esse trabalho realizou um levantamento das arboviroses abordadas nos livros didáticos predominantemente utilizados no ensino médio no estado do Paraná, avaliando o contexto e abordagem em que são trabalhadas. Em paralelo os dados epidemiológicos da dengue nos últimos cinco anos no Estado foram reunidos e serviram de subsídio para a elaboração de uma atividade didática investigativa que permitirá aos estudantes compreender o ciclo de vida dos mosquitos, a relação entre aumento de temperatura e aumento de incidência de doenças, relacionar o hábito de vida dos mosquitos com as regiões do estado mais afetadas e propor soluções para redução do número de casos de arboviroses.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Elaboração de material didático investigativo baseado nas arboviroses mais frequentes no estado do Paraná e complementando as informações presentes nos livros didáticos do Ensino Médio.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar quais arboviroses são abordadas nos livros didáticos mais comumente utilizados no Estado do Paraná;
- Descrever como as arboviroses são abordadas nos livros didáticos;
- Produzir atividade investigativa com enfoque nas arboviroses e formas de enfrentamento.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

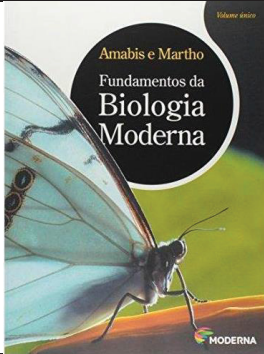

3.1 Análise dos livros didáticos





Os conteúdos relacionados a arboviroses abordados em livros didáticos de Biologia para o ensino médio foram avaliados seguindo os critérios de (i) arboviroses apresentadas; (ii)

em qual conteúdo estava inserida; (iii) características do agente transmissor e causador da doença; (iv) características da infecção; (v) formas de transmissão; (vi) medidas profiláticas; (vii) se estava presente em quadros extras; (ix) figuras; (viii) atividades didáticas relacionadas a arboviroses. A escolha dos livros baseou-se no guia para escolha do PNLD 2018, disponibilizado pelo MEC e foram selecionados quatro deles utilizados pelas escolas públicas do estado do Paraná. Adicionalmente foram avaliadas três coleções destinadas ao novo ensino médio, estas enviadas para as escolas, pelas editoras

As sete coleções didáticas analisados foram identificados através de códigos, LD1 a LD7 (Quadro 1). De cada coleção, os capítulos foram percorridos, em sua totalidade, já que alguns autores abordam o tema no capítulo dedicado aos vírus e outros em artrópodes, destacando o agente transmissor. Para as atividades complementares e questões discursivas foi verificada a natureza das mesmas e se o material possibilita uma abordagem investigativa de aprendizagem.

Quadro 1. Identificação dos livros didáticos analisados.

Código	Referência	Capa
LD1	Amabis, Jose Mariano; Martho, Gilberto Rodrigues. Fundamentos da Biologia Moderna. Volume único. Editora: Moderna, 2006. 4ª ed.	
LD2 3 volumes	César, da Silva Júnior; César da Silva Júnior, Sezar Sasson, Nelson Caldini Júnior. - 12. ed. - São Paulo: Saraiva, 2016. 3 volumes	

<p>LD3 3 volumes</p>	<p>Sônia Lopes; Sérgio Rosso Bio. 1. ed. – São Paulo Saraiva, 2010.</p>	
<p>LD4 3 volumes</p>	<p>Sérgio Linhares, Fernando Gewandsznajder, Helena Pacca. – Biologia Hoje. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.</p>	
<p>LD 5 6 volumes</p>	<p>Leandro Godoy, Rosana Maria Dell’ Agnolo e Wolney C. Melo. Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. 1º ed. São Paulo: FTD, 2020.</p>	
<p>LD 6 6 volumes</p>	<p>Carlos Magno a. Torres, Eduardo Leite Do Canto, Gilberto Rodrigues Martho, José Mariano Amabis, Júlio Soares, Laura Celloto Canto Leite, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Cesar Martins Penteadó. Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. 1º ed. São Paulo: Moderna Plus, 2020</p>	

<p>LD 7 6 volumes</p>	<p>Eduardo Mortimer, Andréa Horta, Alfredo Mateus, Arjuna Panzera, Esdras Garcia, Marcos Pimenta, Danusa Munford, Luiz Franco e Santer Matos. Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. 1º ed. São Paulo: Scipione, 2020.</p>	
-------------------------------	--	--

3.2 Incidência de arboviroses no estado do Paraná

A fim de identificar os locais com maior incidência de arboviroses no estado do Paraná foi realizado um levantamento a partir dos boletins epidemiológicos publicados pela Secretaria da Saúde do Estado do Paraná entre os anos de 2017 a julho de 2022. Os boletins epidemiológicos são lançados semanalmente, para as análises foram escolhidos aqueles que incluem um período epidemiológico correspondente a um ano, o qual inicia-se em agosto em julho do seguinte, sendo eles:

1. **Informe técnico 49** - Período 2016/2017 - Semana Epidemiológica (SE) 31/2016 a 30/2017: Situação da Dengue, Chikungunya e Zika Vírus no Paraná – 2016/2017. Atualizado em 31/07/2017 às 21h.

2. **Informe técnico 40** - Período 2017/2018 - Semana Epidemiológica 31/2017 a 30/2018. Situação da Dengue, Chikungunya e Zika Vírus no Paraná 2017/2018. Atualizado em 31/07/2018 às 15h.

3. **Informe técnico 44** - Período 2018/2019 - Semana Epidemiológica 31/2018 a 30/2019. Situação da Dengue, Chikungunya e Zika Vírus no Paraná 2018/2019. Atualizado em 30/07/2019.

4. **Informe técnico 43** - Período 2019/2020 - Semana Epidemiológica 31/2019 a 28/2020. Situação da Dengue, Chikungunya e Zika Vírus no Paraná 2019/2020. Atualizado em 14/07/2020.

5. **Informe técnico 43** Período 2020/2021 - Semana Epidemiológica 31/2020 a 30/2021. Situação da Dengue, Chikungunya e Zika Vírus no Paraná 2020/2021. Atualizado em 03/08/2021.

6. **Informe técnico 49** Período 2021/2022 - Semana Epidemiológica 31/2021 a 30/2022. Situação da Dengue, Chikungunya e Zika Vírus no Paraná 2021/2022. Atualizado em 02/08/2021.

Nos boletins foram identificados o número de casos, a incidência por município e regionais de saúde e no estado. Essas avaliações servirão de base para a construção do produto.

3.3 Confeção do produto

O produto foi confeccionado com o intuito de dar subsídios a professores de Biologia no tema de arboviroses, levando em conta os surtos epidêmicos de doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes*, no estado do Paraná e em todo o país e a carência de informações presente nos livros didáticos, em especial, nas novas coleções destinadas ao Ensino Médio.

A sequência didática foi dividida em oito partes e deverá ser realizada em 4 aulas de 50 minutos. A atividade tem início com uma provocação aos estudantes sobre o animal mais mortal do mundo. A atividade segue apresentando uma imagem, com o número de mortes causadas pelos animais mais mortais, destacando os mosquitos na primeira posição. Nesse momento, os estudantes são estimulados a desenvolver hipóteses para explicar o fato apresentado.

A seguir os estudantes são convidados a conhecer o trabalho dos agentes de saúde, contando com material informativo sobre o vetor e seu ciclo de vida. Os alunos devem identificar fontes de possíveis focos de desenvolvimento de larvas de *Aedes* em quatro cidades, envolvendo uma área urbana e uma área verde, em cada uma delas. Essa etapa pretende capacitá-los a identificar focos de deposição de ovos de *Aedes* e dessa forma estimulá-los a remover esses focos em suas casas e bairros. Como agentes de saúde devem classificar os focos de deposição, para tanto, devem consultar manuais técnicos do Ministério da Saúde. Na

sequência devem calcular índices de infestação por tipo de recipiente, possibilitando que visualizem que os principais criadouros do mosquito podem ser removidos com ações simples.

Na etapa a seguir os estudantes devem novamente desenvolver hipóteses para explicar as maiores infestações de larvas de *Aedes* em áreas verdes inseridas em centros urbanos do que em áreas protegidas. A atividade é finalizada com os estudantes explicando dois mapas que representam os riscos climáticos para a dengue nos meses de janeiro e junho e como as arboviroses terão comportamentos distintos em função das mudanças climáticas.

Para o desenvolvimento da sequência didática foram produzidos infográficos, imagens fictícias de cidades, um vídeo com informações sobre o *Aedes*. Esses materiais foram confeccionados no programa de edição “Canva”, obtendo as imagens de forma livre para divulgação.

4. RESULTADOS

4.1 Análise dos Livros Didáticos

A análise dos livros didáticos permitiu registrar as arboviroses e o tipo de informação veiculada pelos autores. Adicionalmente, foram observadas as características de cada obra, considerando-se a presença de textos complementares. Os livros LD1 a LD 4 são obras destinadas ao antigo Ensino Médio e foram utilizadas até o ano de 2021. A primeira obra avaliada, LD1 possui um único volume para os três anos do Ensino Médio. Os LD 2 a LD4 são compostos por coleções de três volumes, sendo uma para cada ano ensino médio. As três últimas coleções avaliadas são obras produzidas para novo modelo do Ensino Médio e atendem as exigências da BNCC.

A temática arboviroses foi identificada nas quatro obras em pelos menos um dos volumes. Em relação aos tipos de doenças, a dengue foi caracterizada nas quatro coleções avaliadas, a febre amarela em três, a febre Zika descrita por somente um autor, assim como a febre Chikungunya (Quadro 2). Com exceção do LD1 que apresenta volume único, nos demais o tema foi encontrado no volume 2, o qual aborda a diversidade dos seres vivos. Destaca-se que as três coleções didáticas participantes do PNLD, destinadas ao novo Ensino médio não abordam em nenhum de seus volumes a temática relacionada a nenhuma das arboviroses, não sendo apresentadas nesse tópico.

Quadro 2. Tipos de arboviroses presentes por obra analisada.

Livro didático	Volume	Dengue	Febre amarela	Febre Zika	Febre Chikungunya
LD 1	único	presente	presente	ausente	ausente
LD 2	V1	ausente	ausente	ausente	ausente
	V2	presente	ausente	ausente	ausente
	V3	ausente	ausente	ausente	ausente
LD 3	V1	ausente	ausente	ausente	ausente
	V2	presente	presente	presente	presente
	V3	ausente	ausente	ausente	ausente
LD 4	V1	ausente	ausente	ausente	ausente
	V2	presente	ausente	ausente	ausente
	V3	ausente	ausente	ausente	ausente
LD 5	6 volumes	ausente	ausente	ausente	ausente
LD 6	6 volumes	ausente	ausente	ausente	ausente
LD 7	6 volumes	ausente	ausente	ausente	ausente

No LD 1, as arboviroses são caracterizadas no capítulo 26, *Aspectos Globais de Saúde*. Os autores definem o termo arbovirose e as principais doenças causadas por artrópodes (p. 737), destacando-se as doenças causadas pelas fêmeas de *A. aegypti* e as consequências do zika vírus. A forma de transmissão e combate ao mosquito são também descritas e valeram-se de uma figura retirada de uma das campanhas do Ministério da Saúde, com as formas de combater o mosquito.

O ciclo de vida do mosquito do gênero *Anopheles* (Figura 1, p.743) foi abordado e complementado com uma figura do ciclo (Figura 1), o qual evidencia com informações e ilustrações, elementos referentes ao contágio da malária e prevenção. É válido lembrar aqui que embora os vetores e os agentes causais sejam distintos, a forma de contágio e a prevenção são as mesmas para as arboviroses.

Com relação à dengue, os autores destacaram as formas da doença e de tratamento (p.751), sem a presença de imagens ou esquemas. A febre amarela aparece brevemente, destacando-se o agente causal e os órgãos atingidos pela infestação viral, sem ilustrações (p. 752).

O livro apresenta ainda uma seção denominada ‘Guia de Leitura’, na qual não foi encontrada nenhuma referência sobre as arboviroses. Nas Atividades do capítulo nenhuma das 22 questões abordou arbovirose e no item ‘A Biologia no vestibular e no Enem’ nenhuma das 11 questões selecionadas abordou o tema.

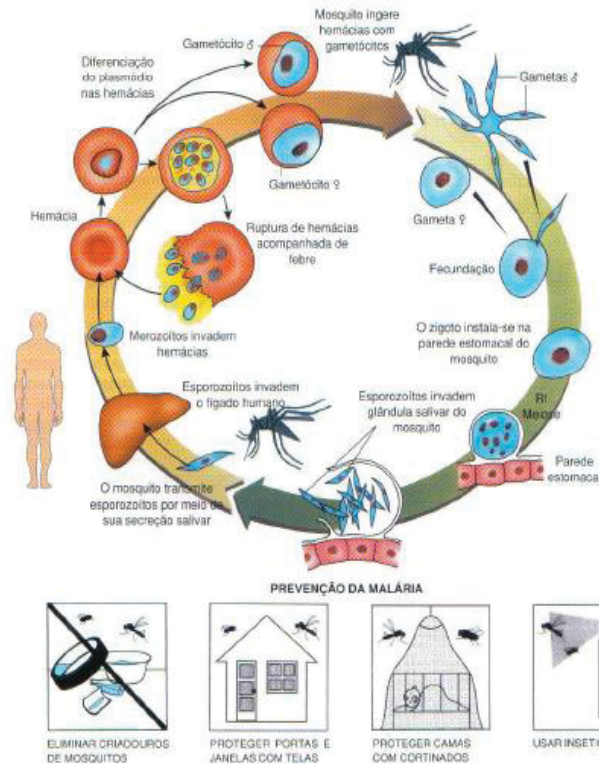


Figura 4.33 • Representação do ciclo do *Plasmodium vivax*, agente causador de uma das formas de malária humana (a chamada febre terço benigna). Observe, nos quadros, algumas maneiras de prevenir a malária.

Figura 1. Imagem extraída do LD 1, capítulo 26, demonstrando o ciclo da malária e formas de prevenção.

No LD2, as informações acerca de arboviroses não passam de breves citações ao longo do texto. Os autores complementam o tema na seção ‘*Leitura: Outro Olhar*’, sugerindo realizações de pesquisas complementares (Figura 2).

LEITURA OUTRO OLHAR

Insetos e parasitologia

Merecem citação as muitas espécies de insetos parasitas de animais, desde as larvas da mosca-do-berne, que formam feridas na pele do gado (e de outros mamíferos), até as ectoparasitas temporárias, hematófagas, que se alimentam de sangue, incluindo o humano.

São exemplos de interesse médico o barbeiro, transmissor da doença de Chagas; as pulgas, transmissoras da peste bubônica; e especialmente os mosquitos (gêneros *Anopheles*, *Aedes*, *Culex*, *Lutzomyia* e tantos outros), pois são hospedeiros transmissores de inúmeros parasitas humanos, responsáveis por doenças como malária, leishmaniose, elefantíase, febre amarela e dengue, dentre outras.

Esses insetos vetores de parasitas devem merecer a contínua atenção das instituições de saúde pública e das populações, com campanhas e atividades que possam controlar a sua proliferação nos locais mais comuns de criadouros das suas larvas: as águas acumuladas, tanto nas matas próximas de residências como nas cidades.

ANALISANDO O TEXTO

As respostas das questões dissertativas estão nas Orientações Didáticas, ao final deste volume.

- Pesquise em livros e/ou na internet e relacione cada uma das quatro espécies de mosquitos hematófagos citadas no texto (*Anopheles*, *Aedes*, *Culex*, *Lutzomyia*) com a transmissão de cada uma das seguintes doenças: malária, leishmaniose, elefantíase, febre amarela, dengue, chikungunya e zika.

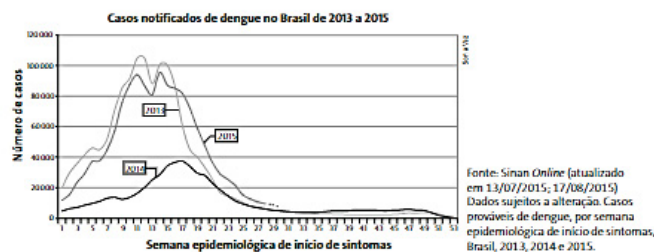


Figura 2. Seção ‘Leitura Outro Olhar’, representando o trecho relacionado a arboviroses no LD2.

No Livro Didático 3-V2, o Capítulo 2, intitulado ‘*Vírus*’ descreve detalhadamente informações sobre a dengue e a febre amarela. Destaca-se que os autores abordam as doenças relacionando-as com mudanças climáticas e desmatamento (p. 31), que favorecem sua disseminação, bem como as medidas profiláticas para contenção de casos. A febre Chikungunya e Zika (p.37) estão relatadas segundo casos registrados no Brasil, contendo informações de contágio, profilaxia, enfatizando as fases de vida do mosquito: a larva, a pupa e o adulto; qualificando como um inseto que se desenvolve como um holometábolo. O aprendizado é verificado com exercícios, como exemplificado na Figura 3 e enriquecido com imagens e gráficos que facilitam a aprendizagem. Na seção de Testes, os autores apresentam uma questão do Enem. Apesar da questão não abordar uma arbovirose específica, exige do estudante a compreensão da dinâmica de uma endemia (Figura 4).

Atividade 3 Dengue no Brasil Habilidades do Enem: H17, H19, H30.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, o Brasil vive uma epidemia de dengue. Dados do Ministério da Saúde, por meio do Boletim Epidemiológico, disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2015/setembro/23/2015-030-Boletim-Dengue-SE-32-final.pdf>> (acesso em: fev. 2016), mostram que houve, de janeiro a agosto de 2015, um total de 1 390 779 casos notificados de dengue no país. Nesse período, a região Sudeste registrou o maior número de casos (64,2%) em relação ao total do país, seguida das regiões Nordeste (18,0%), Centro-Oeste (12,1%), Sul (3,8%) e Norte (1,9%). Nesse mesmo boletim, é apresentado o gráfico a seguir, que mostra dados dos casos notificados de dengue no Brasil nos anos de 2013, 2014 e até agosto de 2015.



Com base na análise desse gráfico responda:

- Em qual ano o número de casos notificados foi menor?
- Considerando que as semanas são numeradas desde a primeira semana do mês de janeiro em diante, em quais semanas dos anos de 2013 e 2015 o número de casos ultrapassou 80 000?
- Em quais meses do ano há maior incidência de casos notificados de dengue considerando os três anos mostrados no gráfico?
- Quais cuidados devem ser tomados para se evitar a proliferação do mosquito transmissor da dengue?
- Quais outras doenças essa mesma espécie de mosquito pode transmitir?

Figura 3. Exemplo de questão abordando dengue, relacionando habilidades do ENEM.

Testes REGISTRE NO CAIXINHO

1. (Enem) O gráfico a seguir ilustra, de maneira hipotética, o número de casos, ao longo de 20 anos, de uma doença infecciosa e transmissível (linha cheia), própria de uma região tropical específica, transmitida por meio da picada de inseto. A variação na densidade populacional do inseto transmissor, na região considerada, é ilustrada (linha pontilhada). Durante o período apresentado não foram registrados casos dessa doença em outras regiões.

Sabendo que as informações se referem a um caso típico de endemia, com um surto epidêmico a cada quatro anos, percebe-se que no terceiro ciclo houve um aumento do número de casos registrados da doença. Após esse surto foi realizada uma intervenção que controlou essa endemia devido:

- a) à população ter se tornado autoimune.
- b) à introdução de predadores do agente transmissor.
- c) à instalação de proteção mecânica nas residências, como telas nas aberturas.
- d) ao desenvolvimento de agentes químicos para erradicação do agente transmissor.
- e) ao desenvolvimento de vacina que ainda não era disponível na época do primeiro surto.

CAPÍTULO 2 • Vírus

Figura 4. Questão abordando arboviroses, presente no LD 3, p. 41.

No livro didático 4-V2, a dengue é bem caracterizada (p. 119), sendo expostos sintomas, tratamento, causador, hábitos do vetor. O livro é enriquecido com imagens ilustrativas da fase adulta e larval. Para a febre amarela as informações são breves citando vetor, quadro clínico, profilaxia. Nessa parte os autores apresentam uma imagem do mosquito *Aedes aegypti*. A zika é descrita no cap 13, p. 199, no item infecções virais e microcefalia. Os autores relatam o surto de casos no Brasil que levou muitos recém-nascidos a serem diagnosticados com microcefalia por consequência da doença nas mães grávidas. A atenção é voltada à profilaxia, sugerindo que a eliminação dos focos do mosquito, evitando que a doença atinja mais pessoas.

3.2. Incidência de arboviroses no estado do Paraná

A avaliação dos boletins epidemiológicos permitiu identificar, no período de agosto de 2016 a julho de 2022, o registro de 396.055 casos de dengue e 305 óbitos. Nesse total, incluem-se os quatro sorotipos presentes no país (DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4) (Tabela 1). Destaca-se o período epidemiológico de agosto de 2019 a julho de 2020, no qual foram registrados 227.724 casos, valor 10 vezes maior que o anterior e 8 vezes maior que o período seguinte. O período que apresentou maior número de municípios com casos confirmados foi o de 2021-2022, com 356. Os municípios com maior incidência variaram entre os períodos epidemiológicos avaliados.

No período epidemiológico de 2016 a 2017, os municípios com maiores números de casos confirmados foram Maringá (154 casos), Londrina (82) e Curitiba (73). Entretanto as maiores incidências ocorreram nos municípios de Tamboara e Atalaia, sendo classificados como incidência alta e média respectivamente.

No período epidemiológico de agosto de 2017 a julho de 2018 a incidência para o estado do Paraná aumentou de 5,91 no período anterior para 8,24, ainda considerada baixa, segundo critérios estabelecidos pelo Ministério da Saúde. Os municípios que registraram as maiores incidências foram, em ordem decrescente Lobato, São João do Ivaí. Já os municípios Tamboara, Vera Cruz do Oeste, Itaipulândia e Paranapanema tiveram incidência média. Nesse período epidemiológico os municípios com maior número de casos registrados foram Maringá (155 casos), Foz do Iguaçu (135) e São João do Ivaí (133).

O período que corresponde de agosto de 2018 a julho de 2019 registrou 23 óbitos, em 22.946 casos, gerando uma situação de Alerta de Epidemia. O município de Uraí apresentou uma incidência de 5.241,56 por 100.000 habitantes. Além de Uraí outros 96 municípios apresentaram incidência alta, segundo critérios do Ministério da Saúde. Os municípios com maior número de registros absolutos foram Foz do Iguaçu (2.153 casos), Londrina (1.526) e Cascavel (1.441).

No período de agosto de 2019 a julho de 2020, a incidência acumulada caracterizou o estado numa condição epidêmica. Dos 350 municípios com casos confirmados, as maiores incidências foram registradas em Iracema do Oeste (Incidência: 18.881,72) e Quinta do Sol (17.995,69) e mais outros 242 municípios em epidemia. Os municípios com maior número absoluto de casos foram Foz do Iguaçu (19.240 casos), Londrina (16.668) e Maringá (11.272).

No período de agosto de 2020 a julho de 2021 a dengue foi registrada em 288 municípios. Os municípios que apresentaram maiores incidências em ordem decrescente foram Mercedes (11.214,27/100.000 hab), Serranópolis do Iguaçu (9.395,08), Nova Olímpia (8.936,91).

No período de agosto de 2021 a julho de 2022 a dengue foi registrada em 356 municípios. Os municípios que apresentaram maiores incidências em ordem decrescente foram Cascavel e Maringá.

Tabela 1: Número de casos confirmados de arboviroses transmitidas por *Aedes aegypti* no estado do Paraná, entre agosto de 2016 a julho de 2021, por período epidemiológico.

Período epidemiológico	Casos de Dengue	Número de Óbitos	Casos de Chikungunya	Casos de Zika	Municípios registrados
Ago/16-Jul/17	870	0	73	5	126
Ago/17-Jul/18	992	2	60	0	104
Ago/18-Jul/19	22.946	23	29	5	340
Ago/19-Jul/20	227.724	177	10	11	350
Ago/20-Jul/21	27.889	32	94	2	288
Ago/21-Jul/22	115.634	71	33	0	356
Total	280.421	234	277	23	-

* O somatório de municípios não foi considerado por haver sobreposição.

4. DISCUSSÃO

A dengue é uma doença endêmica no Brasil, com evolução crescente nas últimas décadas. Em 1998 foram registrados aproximadamente 500.000 casos, em 2002 o número cresceu para 700.000 casos e ultrapassou a casa dos 1.000.000 de casos em 2010. O pico foi registrado em 2015 com 1,68 milhão de casos (Ministério da Saúde, 2019). O crescimento desordenado das cidades, deficiências no abastecimento regular de água e na coleta e no destino adequado do lixo, contribuem para o aumento de criadouros do mosquito da dengue. A movimentação de pessoas, entre cidades de diferentes estados do nosso País, por sua vez, contribui com a circulação do vírus da dengue, fazendo com que a doença se espalhe por um maior número de municípios infestados pelo *Aedes aegypti*. A partir de 2015, além da dengue, os vírus transmissores da zika e da chikungunya passaram a assolar o país. Atualmente, em 2022, estamos enfrentando uma nova epidemia, acompanhada de um crescente número de mortes.

A avaliação dos boletins epidemiológicos da dengue no estado do Paraná nos últimos seis anos mostrou mais de 280 mil casos da doença com 234 óbitos, em mais de 350 dos 399 municípios do Paraná, configurando como um dos principais problemas de saúde contemporâneo. Apesar dos números milionários, Mendonça et al. (2009) destacam a fraqueza dos serviços e campanhas de saúde pública para enfrentamento da doença e o despreparo dos agentes de saúde e da população para o controle da mesma.

A negligência sobre as formas de combate à dengue foi confirmada na análise dos livros didáticos utilizados pelos professores de biologia do Paraná, aqui avaliados. Em geral, os livros didáticos não dedicam muito espaço a dengue, seja sua transmissão, medidas de prevenção e sintomas. Destacam-se os LD 1 e 3 apresentaram informações a respeito do vetor, da epidemiologia e das contaminações de *zika* e *Chikungunya*. Contudo, as novas coleções para o Ensino Médio não trouxeram nenhuma informação sobre a doença, gerando um grande alerta às políticas de saúde e educacionais. A carência de informações nos livros didáticos foi descrita anteriormente por Assis et al. (2013) e esse cenário se mantém nove anos depois. Em seu trabalho, os autores alertam para que o livro didático é uma peça fundamental na prática docente em nosso país, já que constitui um instrumento estruturado e adequado ao processo de ensino-aprendizado, mediando o conhecimento científico.

O combate aos mosquitos deve ser realizado por toda a população e envolve a mudança de hábitos comportamentais. A sensibilização de crianças e adolescentes frente a problemática é uma importante ferramenta para controle do mosquito e redução do número de casos. As políticas de saúde pública devem garantir as condições para uma vida digna dos cidadãos, e, especialmente, por meio da educação, da adoção de atitudes e ações de vida saudáveis. No âmbito escolar, a Educação para a Saúde pretende contribuir para prevenir os agravos à saúde. A escola deve atuar como um ponto de partida para a educação voltada para a saúde pública, dentre elas, a dengue (ANDRADE, 1998). À escola compete a função de educar para a vida, contribuindo para a vivência com seus familiares, grupos sociais e toda a comunidade. Nesse sentido, o trabalho de combate ao vetor tem seu espaço no cenário escolar.

A abordagem investigativa é uma oportunidade de trazer um problema enfrentado pela comunidade como questão central de aprendizagem. No contexto da sala de aula, problematizar consiste em elaborar uma análise sobre a realidade como forma de tomar consciência dela (SANTOS, 2020), vindo de encontro com a proposta de sequência didática apresentada. Os desafios propostos relacionam a realidade dos estudantes e os dados apresentados pelos sistemas de saúde, buscando a sensibilização dos estudantes frente ao grave problema de saúde

e estimulá-los a tornarem-se agentes de mudança da própria realidade, através de ações diárias e simples. A sequência pretende contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico do aluno e para exercitar seu protagonismo frente ao seu aprendizado, tornando-o um agente disseminador de práticas de prevenção da dengue em sua comunidade.

A atividade proposta utilizou diferentes estratégias em busca de compreender variados agentes causais de uma epidemia de dengue. Na sequência, o professor é encorajado a valorizar pequenas ações, assim como respostas erradas ou equivocadas apresentadas pelos alunos durante o processo de aprendizagem. Essa estratégia propicia um trabalho de parceria, confiança, respeito e aprendizado entre professor e alunos de forma mútua (AZEVEDO, 2004).

As atividades investigativas propostas pretendem contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico do aluno e para exercitar seu protagonismo frente ao seu aprendizado, além de torná-lo um agente disseminador de práticas de prevenção da dengue na comunidade.

5. CONCLUSÃO

- A investigação a respeito das arboviroses presentes nos livros didáticos revelou que a dengue estava contemplada em quatro delas, a febre amarela em duas e Zika e Chikungunya em somente uma das coleções.

- Dois livros didáticos, dentre as sete coleções avaliadas apresentaram informações a respeito das arboviroses ocorrentes no Brasil, a forma de transmissão da doença, dados epidemiológicos e buscaram testes que abordassem essa temática. Outros dois livros didáticos apenas descreveram brevemente essas doenças, sem alertar sobre os riscos de contaminação e medidas de profilaxia. As coleções destinadas ao novo ensino médio não abordaram as arboviroses.

- A dengue foi a arbovirose com maiores registros no Estado do Paraná e com maior número de óbitos, seguida pela Chikungunya e Zika. Os períodos epidemiológicos de agosto de 2019 a julho de 2020 e agosto de 2020 a julho de 2021 foram períodos epidêmicos, destacando o elevado número de óbitos no estado do Paraná no período de agosto de 2019 a julho de 2020. As cidades com maiores incidências variaram a cada período epidemiológico.

- Foi produzida uma sequência didática investigativa composta por 8 partes, destinadas a estudantes do Ensino Médio, com o intuito de capacitar os estudantes a conhecer os principais reservatórios de larvas de *Aedes*, como combater esses focos e pensar de forma crítica como as mudanças climáticas irão alterar o padrão de contaminação por mosquitos.

6. PRODUTO

O produto resultante do presente TCM consiste em uma sequência didática investigativa para estudantes do Ensino Médio, abordando os casos de dengue no estado do Paraná. Os elevados números de casos no estado, aliados à carência de informações nos livros didáticos e o pouco conhecimento da população em relação aos dados epidemiológicos justificam sua elaboração.

A sequência didática apresenta aos estudantes diferentes contextos no qual eles precisam gerar hipóteses a partir das informações e dados fornecidos. A cada etapa são estimulados a pesquisar e consultar diferentes fontes e tipos de documentos para embasar ou refutar suas hipóteses. A atividade está prevista para ser realizada em grupos e no período de 4 aulas, sendo dividida em Aula 1: Partes 1 e 2; Aula 2: Partes 3 e 4; Aula 3: Partes 5 e 6; Aula 4: partes 7 e 8.

As atividades estão alinhadas as habilidades da BNCC, descritas a seguir:

(EM13CNT206) Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

Os maiores índices de infestação pelo *A. aegypti* são registrados em bairros com alta densidade populacional e baixa cobertura vegetal. A atividade demonstra o comportamento da espécie associado a áreas urbanas densamente povoadas e raramente encontrado em maiores coberturas vegetais.

(EM13CNT207) *Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.*

O crescimento urbano aliado à desigualdade na distribuição de renda, às condições precárias de saneamento básico e moradia e os fatores culturais e educacionais tornam parcelas da população mais vulneráveis à infecção por *A. aegypti*. A proposta pretende esclarecer os principais focos de contaminação e empoderar os estudantes a mudarem a realidade através de medidas simples de remoção de focos de contaminação do mosquito.

(EM13CNT301) *Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.*

A atividade prevê que os estudantes elaborem hipóteses a cada evento da sequência didática, sendo estimulados a testar suas hipóteses através da discussão em grupos, buscando informações em diferentes fontes de informação.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

A proposta estimula que os estudantes consultem documentos do Ministério da Saúde e dados oficiais sobre a epidemia. Prevê ainda, que os estudantes realizem índices e interpretações utilizando dados baseados nas estatísticas da dengue no estado.

(EM13CNT306) *Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.*

Ações de combate ao *A. aegypti* constituem a principal estratégia de controle da dengue, zika e chikungunya já que não existe nenhum tratamento específico para cada arbovirose, justificando a adoção de comportamentos para a eliminação de focos do mosquito.

(EM13CNT310) *Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.*

A falta de infraestrutura de algumas localidades é um importante disseminador do mosquito. Sem fornecimento regular de água, os moradores precisam armazenar o suprimento em grandes recipientes, que na maioria das vezes não recebem os cuidados necessários e, por não serem completamente vedados, acabam tornando-se focos do mosquito. O comprometimento da população em eliminar criadouros domésticos é fundamental. Na atividade, os estudantes identificam esses focos de contaminação e tomam ações para eliminá-los.

(EM13CNT203): *Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.*

A última etapa da atividade simula as consequências das mudanças climáticas, considerando o aumento médio das temperaturas, alteração nos padrões de pluviosidade no panorama das contaminações, tornando algumas regiões mais suscetíveis às infecções.

AGENTES DE SAÚDE POR UM DIA

Material do professor

A atividade a seguir apresenta itens destinados ao professor, nos quais são sugeridas contextualizações e respostas esperadas nas atividades propostas. Essas partes foram precedidas da palavra **professor** e estão sombreadas em cinza. Algumas etapas envolvem o cálculo de índices e projeções gráficas. Sua aplicação é opcional, não interferindo nas demais etapas. Sua utilização ficará a critério do professor, avaliando o tempo disponível e condições da turma para a realização dessas etapas.

Parte 1: Contextualização – O animal mais mortal

Tempo sugerido: 15 minutos

Professor: Inicie a sequência questionando os estudantes sobre qual o animal mais mortal do mundo. Oriente aos alunos a discutir a questão em duplas ou pequenos grupos e durante esse período caminhe pela sala e colete informações sobre o conhecimento prévio dos estudantes. Após alguns minutos as ideias deverão ser compartilhadas com toda a classe. O professor pode anotar no quadro as sugestões dos grupos e estimulá-los a justificar o porquê

acreditam que a espécie escolhida é a mais mortal. As respostas dos alunos devem variar aqui e o desacordo entre elas é esperado.

Estudantes: gere ideias, com seu grupo, sobre o animal mais mortal do mundo. Justifique sua escolha.

Parte 2: Discutindo os resultados

Tempo sugerido: 20 minutos

Professor: Apresente aos estudantes o infográfico: “**Animais mais mortais do mundo**” (Figura 5).

Dê a eles dois minutos para visualizarem a imagem e em seguida peça para que respondam as perguntas a seguir em seus cadernos.

Aluno: Avalie o infográfico “**Animais mais mortais do mundo**” e em seguir respondam em seus cadernos:

1. Você se surpreendeu com essa lista? Por quê?
2. Discuta e redija as informações apresentadas na imagem.
3. Quais dúvidas você tem sobre as informações fornecidas no infográfico?

Professor: As respostas aqui irão variar. É importante que o professor avalie se os estudantes foram capazes de identificar os mosquitos como animais letais e os questionamentos gerados.

Professor: Promova uma discussão com toda a turma, estimulando-os a responder se ficaram surpresos com as informações fornecidas, direcionando a conversa para o animal mais mortal do mundo: os mosquitos. Peça aos alunos que compartilhem as perguntas geradas pelo grupo.

Registre as dúvidas dos alunos, no quadro para que todos possam visualizar. Aqui você não precisa responder as perguntas, mas sim promover o debate e estimular os questionamentos. As perguntas serão referenciadas mais tarde na lição.

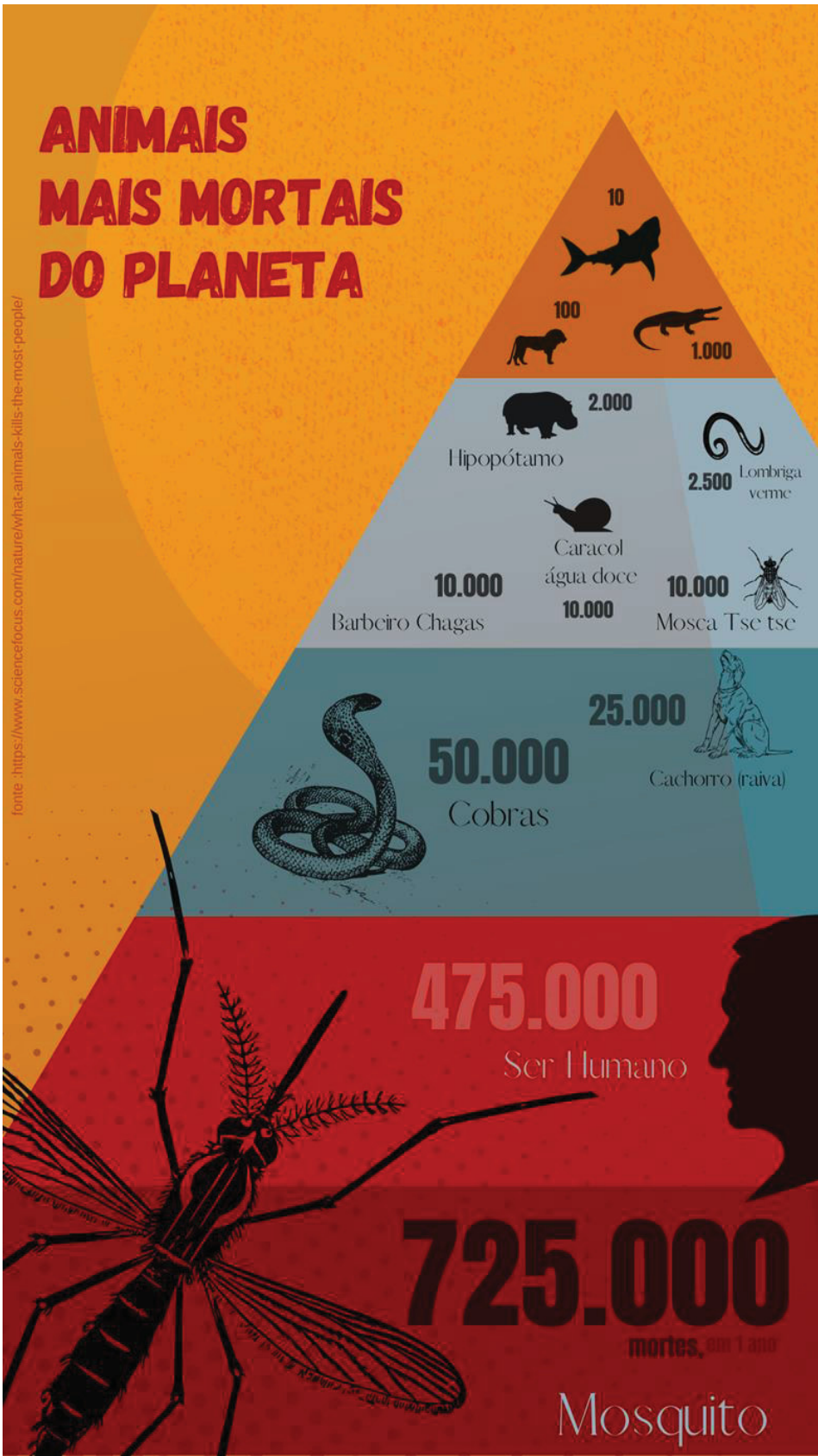


Figura 5. Infográfico referente aos animais mais mortais do planeta.

Orientações adicionais: Aqui você encontra uma série de informações adicionais sobre os mosquitos. Utilize-as em caso de dúvidas e converse com seu professor sobre outras fontes da internet que você pode consultar:

1. *Aedes aegypti* - O Mosquito (saude.es.gov.br)
2. Só a prevenção pode evitar nova epidemia de dengue – Jornal PMD (https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70255/031110_9.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
3. Bio volume 2 – Sonia Lopes (capítulo 2)
4. Mosquito – Jornal da USP (<https://jornal.usp.br/tag/mosquito/>)
5. Projeto de extensão Aedes Zero <https://aedeszero.ufes.br/>
6. Tudo sobre mosquito | Super (<https://super.abril.com.br/tudo-sobre/mosquito/>)
7. Tudo sobre mosquitos – Biogents AG (<https://eu.biogents.com/>)
8. Livro: O FANTÁSTICO MUNDO DOS MOSQUITOS (https://publicacoeseducativas.butantan.gov.br/web/mosquito/pages/pdf/89_Livro%20O%20FANT%20C3%81STICO%20MUNDO%20DOS%20MOSQUITOS_internet.pdf)

Parte 3: Conhecendo mais!

Tempo sugerido: 20 minutos

Professor: Passe aos estudantes o vídeo: Mosquitos mortais (<https://youtu.be/FyCxrkQUoeU-5:38>). Solicite aos estudantes que façam um resumo das informações presentes no vídeo de forma que o texto seja capaz de justificar por que os mosquitos são tão mortais. Aqui o professor pode realizar uma atividade interdisciplinar com o português, estimulando-os a desenvolver uma redação seguindo os moldes do ENEM ou vestibulares. Professor, converse com o professor de Português de sua escola e verifique essa possibilidade.

Aluno: Agora que assistiu ao vídeo “Mosquitos mortais” faça um resumo das informações justificando por que os mosquitos são tão mortais.

Parte 4: Praticando o que aprendi

Tempo sugerido: 30 minutos

Professor: Entregue o texto intitulado “**Arboviroses na sua casa**” (Figuras 6 e 7). O texto aborda brevemente as arboviroses mais conhecidas, acompanhada de ilustração do ciclo de vida do *Aedes*. Sugere-se um tempo de leitura de 10 minutos.

Retorne comentando sobre o conteúdo do texto, peça comentários, então relacione com a importância em conhecer o trabalho dos agentes de saúde no combate ao desenvolvimento de focos nos municípios e como a ação dos moradores contribui para resultados positivos de combate, dê exemplos de situações que somente um morador pode resolver.

Na sequência, explique a atividade “**Agentes de saúde no combate da dengue**” e entregue o material. A atividade é composta por (i) texto introdutório (Figura 8); (ii) oito imagens que representam quatro cidades do estado (Figuras 8-16), com microclimas naturais e urbanos; (iii) Levantamento rápido de índices para *Aedes aegypti* – LIRAA (Material da vigilância sanitária) para consulta; (iv) Quadro para indicar os potenciais criadouros de mosquito por imagem. Os estudantes farão o papel de agentes de saúde e serão os responsáveis por identificar os potenciais criadouros de mosquito nas imagens e classificá-los segundo o LIRAA. Sugere-se que os estudantes trabalhem em duplas.

O roteiro, as figuras e a tabela podem ser impressos ou digitais, de acordo com a possibilidade da turma. O LIRAA deve ser preferencialmente disponibilizado de forma digital para que os estudantes consultem todo o material, atendendo assim a habilidade EM13CNT303, de entrar em contato com diferentes fontes de informações.

Durante a execução da atividade, caminhe entre os grupos e verifique se os estudantes estão conseguindo classificar os depósitos e localizá-los nas imagens, auxiliando-os e tirando as dúvidas necessárias. Deixe claro que há possibilidade de existirem focos não visíveis, no interior de uma residência, que não estão visualizados aqui, mas merecem atenção. Cite exemplos como: um banheiro de serviço pouco utilizado, vasos de planta esquecidos em uma casa de praia, entre outros.



Aedes aegypti e arboviroses na sua casa...



As **arboviroses** são as doenças causadas por vírus transmitidos por artrópodes. Apesar disso, o termo “arboviroses” tem sido mais usado para designar doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*, como **dengue, febre amarela, febre chikungunya e zika vírus**.

O *Aedes aegypti* é considerado atualmente como um mosquito **estritamente urbano**, sendo raro encontrar amostras de seus ovos ou larvas em reservatórios de água nas matas.

As epidemias de dengue estão relacionadas à concentração do mosquito, ou seja, quanto mais insetos, maior a probabilidade de epidemias ocorrerem e por isso, é importante conhecer os hábitos do mosquito, a fim de combatê-lo como forma de prevenção da doença.

As **fêmeas do *A. aegypti*** costumam viver dentro das casas em ambientes escuros e baixos (sob mesas, cadeiras, armários etc.), onde podem ser encontradas temperaturas (entre 24 e 28°C) e umidades apropriadas para o mosquito adulto. Alimentam-se da seiva de plantas e picam o homem em busca de sangue para maturar seus ovos. Em média, cada mosquito vive em torno de 30 dias e a fêmea chega a colocar entre 150 e 200 ovos a cada ciclo de oviposição, que compreende 4 a 5 dias.

Apesar da cópula única com o macho, a fêmea é capaz de realizar inúmeras posturas de ovos no decorrer de sua vida, já que armazena os espermatozoides em suas espermatecas (reservatórios presentes dentro do aparelho reprodutor). Uma vez contaminada com o vírus da dengue, após um período de 8 a 12 dias de incubação, a fêmea torna-se vetor permanente da doença. Calcula-se que haja uma probabilidade entre 30 e 40% de chances de suas crias já nascerem também infectadas.

Fonte: Adaptado Instituto Fiocruz

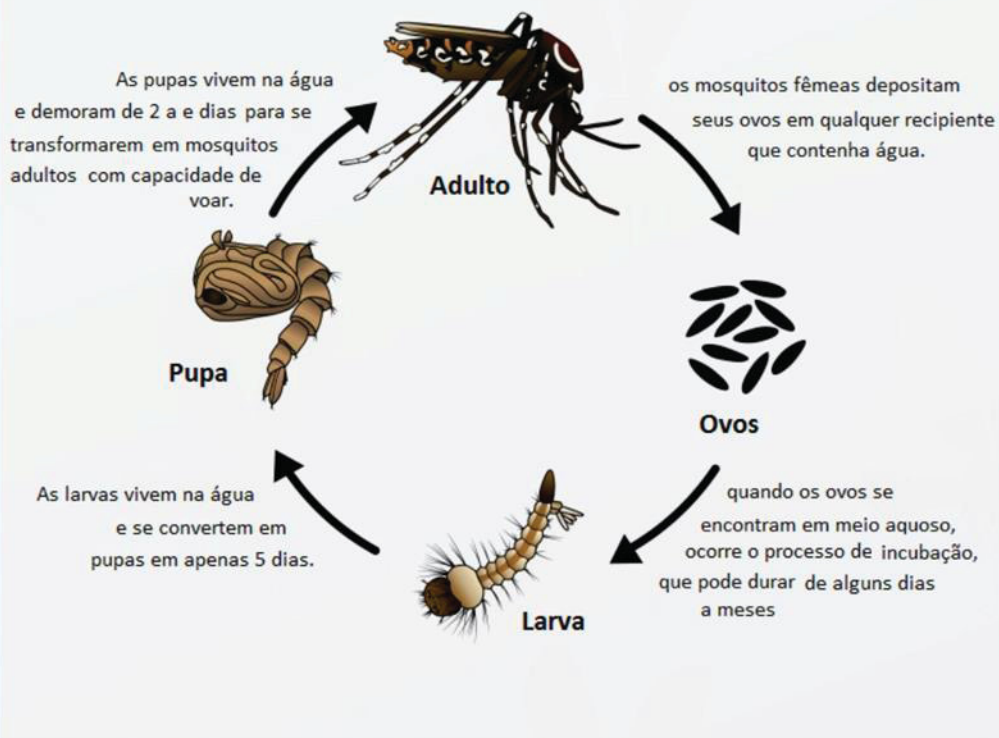
Figura 6: Recorte do texto *Aedes aegypti* e arboviroses na sua casa.

Ciclo de vida

Aedes aegypti

Aedes aegypti

Um ovo demora entre 7 e 10 dias para virar um mosquito adulto



fonte da imagem: <https://portal.fiocruz.br/pergunta/como-e-o-ciclo-de-vida-do-mosquito-aedes-aegypti>
Ciclo de vida: el mosquito (cdc.gov)

Figura 7: Ciclo de vida do *Aedes aegypti*.

ATENÇÃO!!



VOCÊ FOI UM DOS AGENTES DE SAÚDE ESCALADOS PARA FAZER A VISTORIA NAS CASAS EM BAIROS DE SUA CIDADE

Vista seu uniforme, use seu repelente e vamos acabar com essa história de deixar o mosquito fazer sua festa enquanto nós pagamos a conta!!

VOCÊ É RESPONSÁVEL POR:



- ✓ Visitar os bairros, abordar moradores e vistoriar ambientes,
- ✓ Visitar de 20 a 25 imóveis/dia;
- Realizar minuciosa pesquisa larvária nos imóveis definidos no estrato;
- ✓ Coletar e preencher os rótulos dos tubitos;
- ✓ Registrar as informações no formulário Boletim de Campo e de Laboratório

Selecione nas imagens os possíveis lugares em que a fêmea do mosquito pode visitar para botar seus ovos.

Não esqueça de consultar o material LIRAA para classificar os tipos de criadouro para anotar em sua ficha.

Agente, mãos a obra!!

Figura 8: Texto introdutório da Agentes de saúde no combate da dengue.



Figura 9: Imagem fictícia de trecho urbano de Paranáguá, para encontro de pontos de foco de *Aedes aegypti*.

2

ONDE ESTÁ O FOCO?

Paranaguá



29°C



Reserva estadual

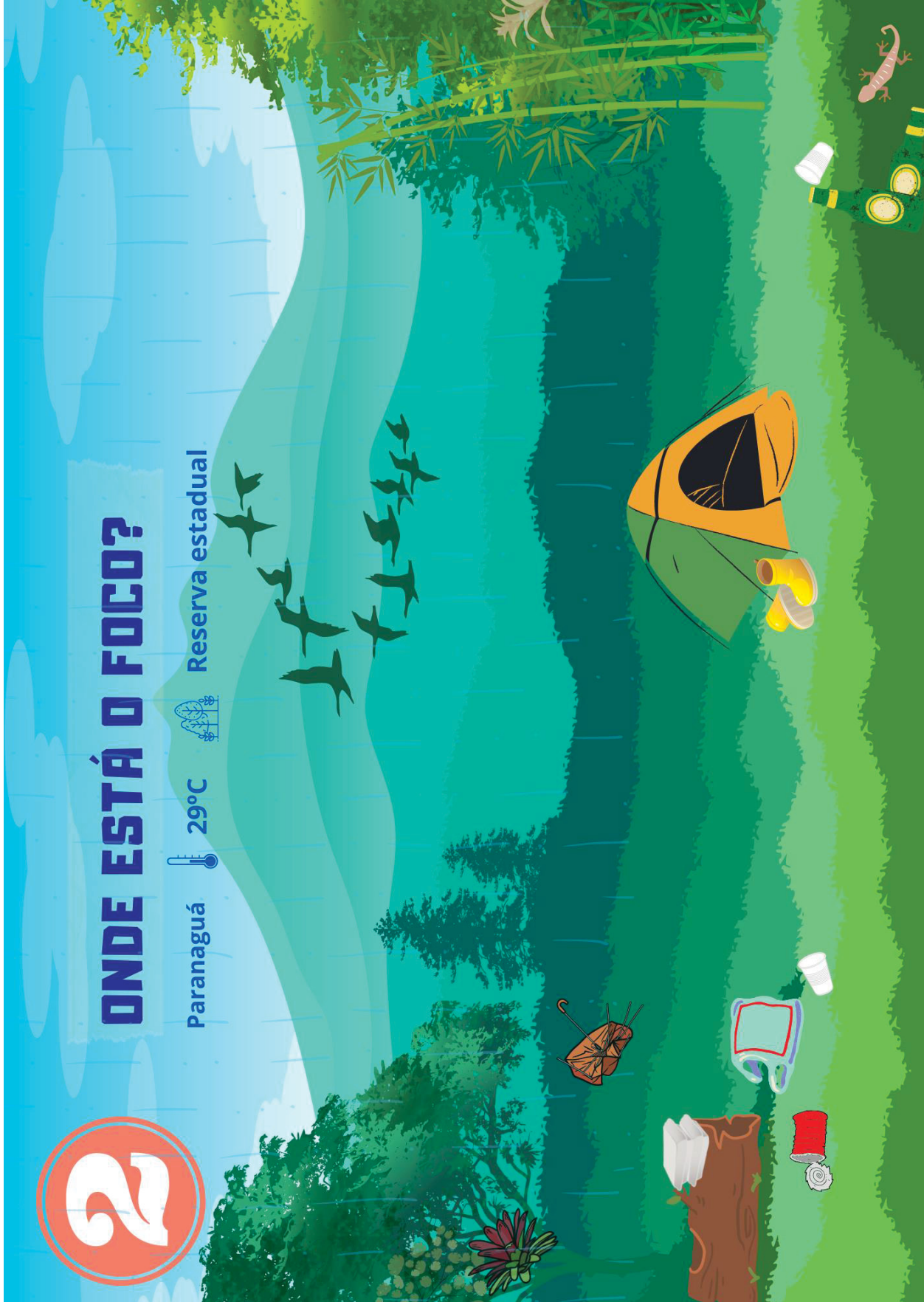


Figura 10: Imagem fictícia de trecho de floresta de Paranaguá, para encontro de pontos de foco de *Aedes aegypti*.

3

ONDE ESTÁ O FOCO?

Londrina  30°C  Área urbana



Figura 11: Imagem fictícia de área urbana de Londrina, para encontro de pontos de foco de *Aedes aegypti*.

4

ONDE ESTÁ O FOCO?

Londrina  25°C  Parque Estadual

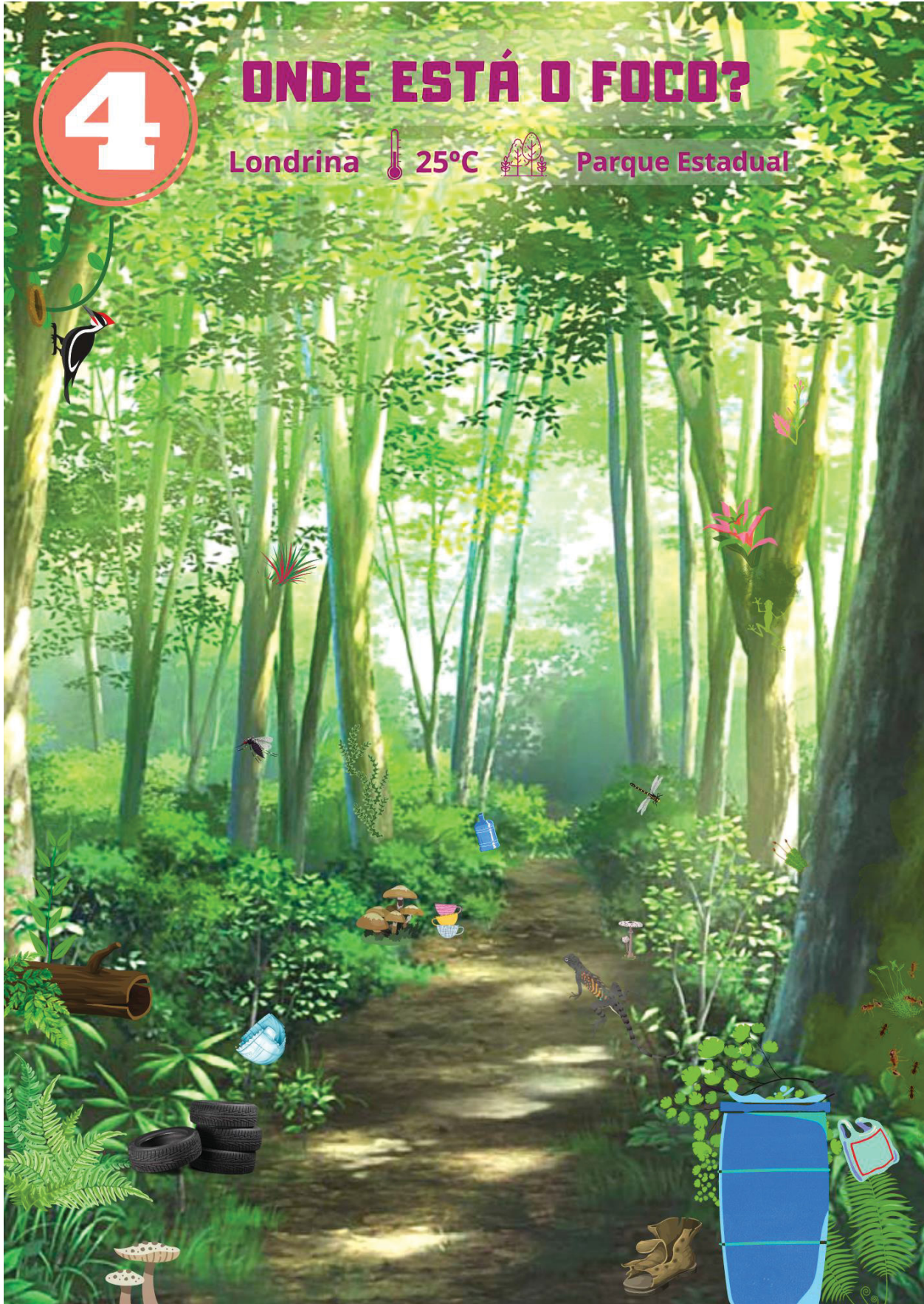


Figura 12: Imagem fictícia de área preservada de Londrina, para encontro de pontos de foco de *Aedes aegypti*.

5

ONDE ESTÁ O FOCO?

Pirai do sul  29°C  Area urbana preservada



Figura 13: Imagem fictícia de parque em Pirai do Sul, para encontro de pontos de foco de *Aedes aegypti*.

6

ONDE ESTÁ O FOCO?

Piraf do Sul 26°C Área urbana



Figura 14: Imagem fictícia de área urbana de Pirai do Sul, para encontro de pontos de foco de *Aedes aegypti*.

7

ONDE ESTÁ O FOCO?

Pato Branco  18.5°C  Área urbana

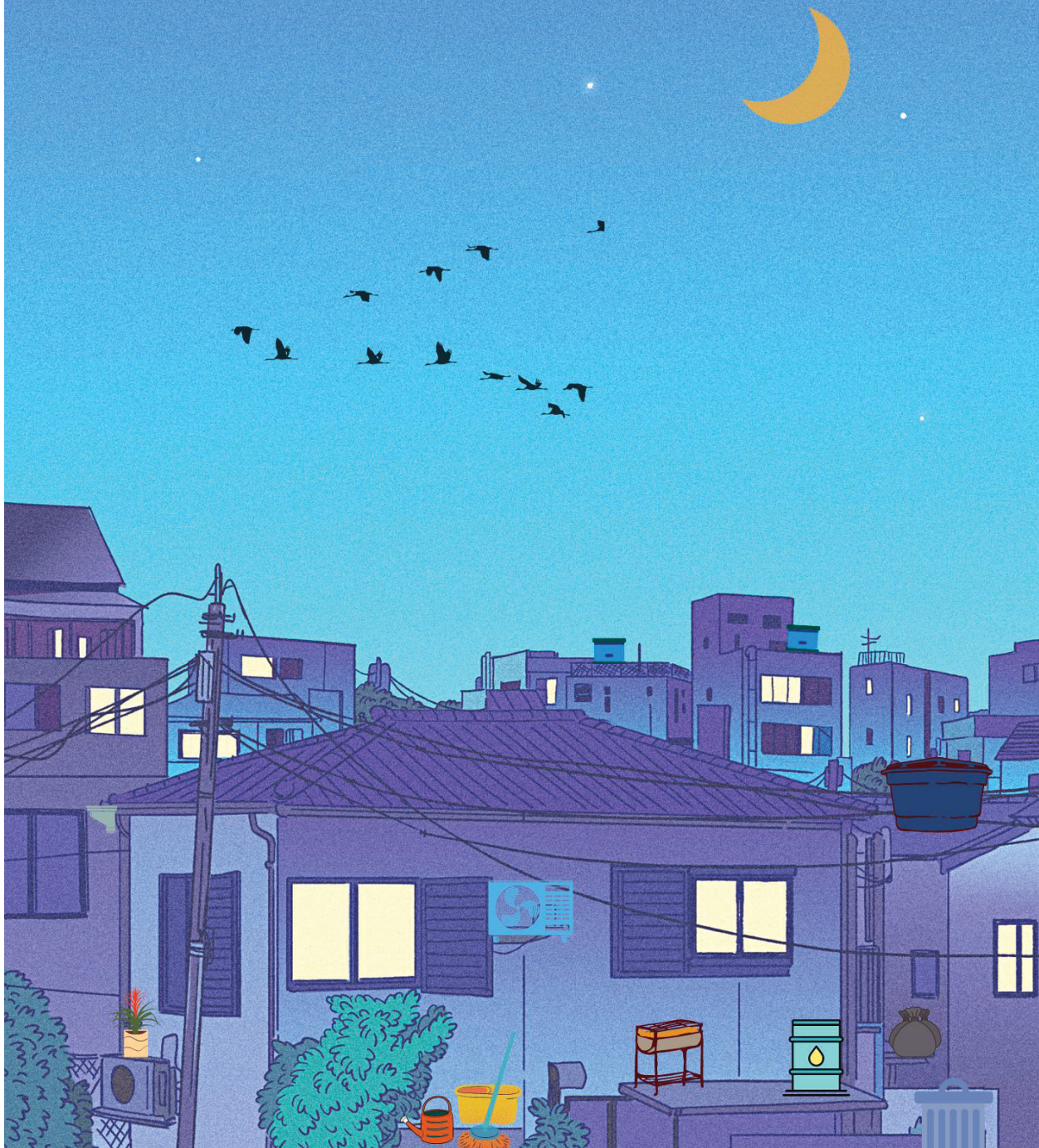


Figura 15: Imagem fictícia de área urbana de Pato Branco, para encontro de pontos de foco de *Aedes aegypti*.



Figura 16: Imagem fictícia de área rural de Pato Branco, para encontro de pontos de foco de *Aedes aegypti*.

Quadro 3: Número de potenciais criadouros para larvas de mosquitos, por classes em cada localidade.

	Paranaguá Área urbana	Paranaguá Reserva Estadual	Londrina Área urbana	Londrina Parque Estadual	Piraí do Sul Área urbana	Piraí do Sul Praça na cidade	Pato Branco Área urbana	Pato Branco Área rural
Grupo A1								
Grupo A2								
Grupo B								
Grupo C								
Grupo D1								
Grupo D2								
Grupo E								

Gabarito - Quadro 3: Número de potenciais criadouros para larvas de mosquitos, por classes em cada localidade.

	Paranaguá Área urbana	Paranaguá Reserva Estadual	Londrina Área urbana	Londrina Parque Estadua l	Piraí do Sul Área urbana	Piraí do Sul Praça na cidade	Pato Branco Área urbana	Pato Branco Área rural
Grupo A1	3	0	0	0	1	0	3	2
Grupo A2	2	0	0	0	1	0	1	1
Grupo B	9	0	2	1	3	1	2	1
Grupo C	26	0	1	0	2	0	4	2
Grupo D1	0	0	4	3	1	4	0	1
Grupo D2	12	10	10	6	9	10	2	9
Grupo E	2	4	4	5	0	2	1	3

Parte 5: Discutindo as soluções

Tempo sugerido: 20 minutos

Professor: Essa etapa pretende discutir as ações necessárias para combate dos focos de larvas de mosquitos *Aedes*. Aqui espera-se que os alunos respondam com ações como remover as fontes de água limpa e parada em suas residências e bairro. Alguns podem acrescentar o uso de larvicidas e fumacê, já que são práticas recorrentes em muitas cidades e eles podem ter essa vivência. Aproveite a oportunidade e compartilhe com a turma essas ações e a importância de todos agirem.

Aluno: Respondam em seus cadernos

Agora que você já sabe como um agente de saúde identifica focos de criadores de mosquitos, liste ações no seu dia a dia para auxiliar no combate aos mosquitos.

- Dica do professor: Consulte a última página (página 84) do LIRAA e veja as recomendações dos especialistas sobre as ações em cada criadouro.
- Ah! E coloque em prática ao chegar em casa.

Parte 6: Encaminhando as amostras ao laboratório

Tempo sugerido: 30 minutos

Professor: Essa etapa pretende demonstrar aos estudantes o trabalho de triagem das amostras coletadas pelos agentes de saúde, as características da larva do mosquito da dengue e como são identificados os locais com maior incidência de mosquitos. Após receberem os resultados do laboratório, os estudantes (agentes da saúde) deverão elaborar hipóteses para explicar a incidência de larvas de mosquitos *Aedes aegypti* nos diferentes locais. Professor, os valores gerados na tabela simulam os principais reservatórios de mosquito da dengue, conforme a literatura, contudo são dados fictícios, criados exclusivamente para a atividade. A aplicação dos cálculos com os estudantes fica a critério do professor, etapa que acresce as habilidades desenvolvidas, porém não compromete o levantamento do raciocínio central da sequência.

Aluno: Acesse novamente o documento ‘Levantamento rápido de índices para *Aedes aegypti* – LIRAA – para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil’. Leia o item ‘4.6.2 Técnica de pesquisa larvária’ das páginas 40 a 42. Em todos os depósitos investigados na etapa anterior, você, agente de saúde, coletou as larvas e pupas dos mosquitos e armazenou conforme as recomendações do Ministério da Saúde e enviou os tubitos identificados ao laboratório para

análise da espécie. Veja nas imagens abaixo as características utilizadas pelos especialistas para identificar a larva do mosquito *Aedes aegypti*.

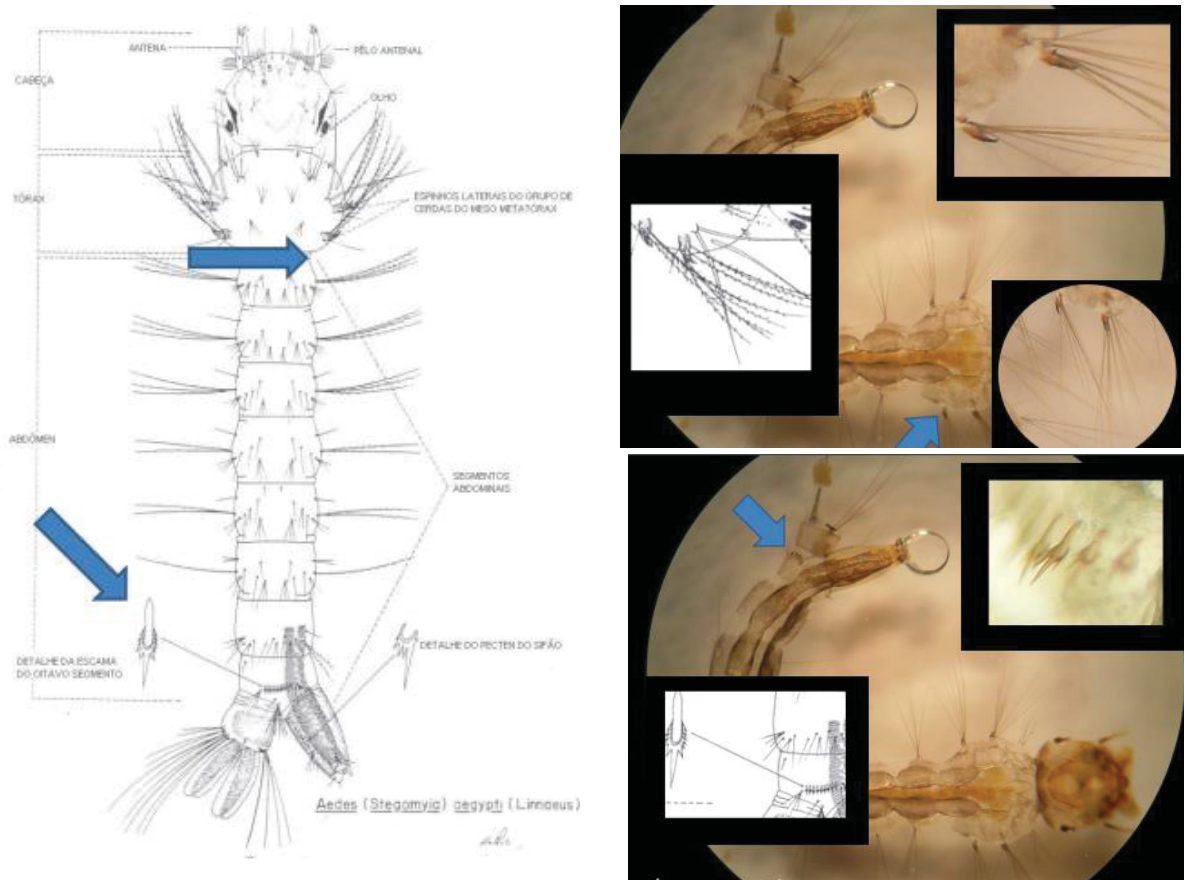


Figura 17: Larvas e pupas de *Aedes aegypti*. a) Detalhe dos espinhos laterais do meso-metatórax. b) Detalhe da escama do oitavo segmento. Fonte: a) SUCAM. Ministério da Saúde (1989).

Professor: Nessa etapa, caso considere que os estudantes não terão tempo para realizar os índices, pode entregar a tabela pronta, somente para interpretação. Na tabela abaixo estão indicadas o número de larvas ou pupas de mosquito *Aedes aegypti*, encontrados em cada região. Nessa tabela foram reunidos os dados encontrados por você e todos os outros agentes de saúde que trabalham nessas cidades. A tabela 1 apresenta o número de recipientes positivos por local. Com esses valores você poderá calcular o Índice por tipo de recipiente (ITR). O índice é dado pela seguinte fórmula.

$$ITR = \frac{\text{Recipientes positivos "X"}}{\text{Total de recipientes positivos}} \times 100$$

Onde "X" = Tipo de recipiente

Tabela 2: Número de recipientes positivos (detectados larvas de *Aedes aegypti*) por local.

	Paranaguá Área urbana	Paranaguá Reserva Estadual	Londrina Área urbana	Londrina Parque Estadual	Piraí do Sul Área urbana	Piraí do Sul Praça na cidade	Pato Branco Área urbana	Pato Branco Área rural
Grupo A1	7	2	13	2	5	0	12	7
Grupo A2	15	0	32	3	11	2	19	12
Grupo B	114	2	120	9	69	95	96	104
Grupo C	38	2	41	4	25	16	28	36
Grupo D1	52	0	26	3	25	13	20	28
Grupo D2	38	0	23	0	15	0	21	41
Grupo E	86	0	65	1	37	42	57	58
	350	6	320	22	187	168	253	286

* Valores fictícios. Gerados com objetivos de aprendizagem.

Calcule o Índice por tipo de recipiente, conforme o exemplo, e preencha os valores na tabela abaixo.

$$ITR = \frac{7}{350} \times 100 = 2\%$$

Equação 1. Exemplo do cálculo do ITR para o Grupo A1 na área urbana de Paranaguá.

Tabela 2: Valores de Índice por tipo de recipiente (ITR) em % por localidade.

	Paranaguá Área urbana	Paranaguá Reserva Estadual	Londrina Área urbana	Londrina Parque Estadual	Piraí do Sul Área urbana	Piraí do Sul Praça na cidade	Pato Branco Área urbana	Pato Branco Área rural
Grupo A1	2%							
Grupo A2								
Grupo B								
Grupo C								
Grupo D1								
Grupo D2								
Grupo E								
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Gabarito Tabela 2: Valores de Índice por tipo de recipiente (ITR) em % por localidade.

	Paranaguá Área urbana	Paranaguá Reserva Estadual	Londrina Área urbana	Londrina Parque Estadual	Piraí do Sul Área urbana	Piraí do Sul Praça na cidade	Pato Branco Área urbana	Pato Branco Área rural
Grupo A1	2,0%	33,3%	4,1%	9,1%	2,7%	0,0%	4,7%	2,4%
Grupo A2	4,3%	0,0%	10,0%	13,6%	5,9%	1,2%	7,5%	4,2%
Grupo B	32,6%	33,3%	37,5%	40,9%	36,9%	56,5%	37,9%	36,4%
Grupo C	10,9%	33,3%	12,8%	18,2%	13,4%	9,5%	11,1%	12,6%
Grupo D1	14,9%	0,0%	8,1%	13,6%	13,4%	7,7%	7,9%	9,8%
Grupo D2	10,9%	0,0%	7,2%	0,0%	8,0%	0,0%	8,3%	14,3%
Grupo E	24,6%	0,0%	20,3%	4,5%	19,8%	25,0%	22,5%	20,3%
	100	100	100	100	100	100	100	100

Com base nos valores obtidos, responda:

- a. Quais são os principais reservatórios de larvas do mosquito da dengue?
- b. Considerando os maiores reservatórios encontrados para o mosquito da dengue quais as medidas de combate você considera mais efetivas? O controle depende de ações humanas?
- c. Formule hipóteses para explicar por que os reservatórios naturais (Grupo E) são mais abundantes em áreas urbanas, incluindo os parques urbanos, do que em áreas naturais preservadas?

Professor: a. O estudante deve identificar os reservatórios que tiveram as maiores porcentagens na maioria dos ambientes. Destacam-se aqui os reservatórios dos grupos B, C. Seguidos pelos grupos E, sendo que este apresentou elevadas incidências em áreas urbanas.

b. Os principais reservatórios constituem-se de recipientes móveis ou lixo acumulado que poderiam ser vistoriados ou lavados com frequência, evitando assim a proliferação do mosquito.

c. As respostas vão variar. Os alunos podem relacionar com a cadeia trófica, da qual as larvas constituem presas de outras espécies e esses predadores só estão presentes em áreas preservadas. Ou podem relacionar com o comportamento do *Aedes aegypti*, associado com áreas urbanas. O professor pode auxiliar os estudantes na elaboração dessas hipóteses.

Parte 7: Verificando as hipóteses elaboradas

Tempo sugerido: 10 minutos

Professor: Essa etapa contém imagens dos locais investigados no estudo. Aqui os estudantes deverão perceber que os pequenos ambientes verdes, como as praças urbanas (em Piraí do Sul) e áreas rurais (em Pato Branco), podem acumular água e servir de depósito para larvas. O *Aedes aegypti* é abundante em centros urbanos e o adensamento populacional dessas

áreas favorece a manutenção do ciclo de contaminação de pessoas e mosquitos com o flavivírus causador da dengue. Já as áreas naturais apresentam baixa abundância do mosquito, e, quando as larvas são depositadas nas axilas de bromélias e troncos de árvores acabam fazendo parte da teia trófica desses micro-habitats, reduzindo a incidência da dengue nessas regiões. Nessa etapa os estudantes devem perceber a importância de manter áreas verdes para equilíbrio ambiental e qualidade da saúde humana.

Aluno: Avalie as imagens dos locais investigados pelos agentes de saúde e compare as áreas naturais dos quatro locais. Considere o tamanho e complexidade ambiental (presença de residências, áreas verdes, adensamento populacional) dessas áreas. A avaliação dessas imagens pode ajudá-lo a responder a hipótese formulada na etapa anterior. Caso necessário consulte os materiais adicionais sugeridos pelo professor. Preste atenção nos dados obtidos anteriormente e considere locais com maior incidência de casos. Ao avaliar as imagens de satélite abaixo, procure estabelecer uma relação entre áreas urbanizadas e não urbanizada, o comportamento do mosquito e a incidência de casos de dengue.



Figura 18: Imagens de satélite dos locais investigados para a ocorrência de potenciais criadouros do mosquito *Aedes aegypti* na cidade de Paranaguá.

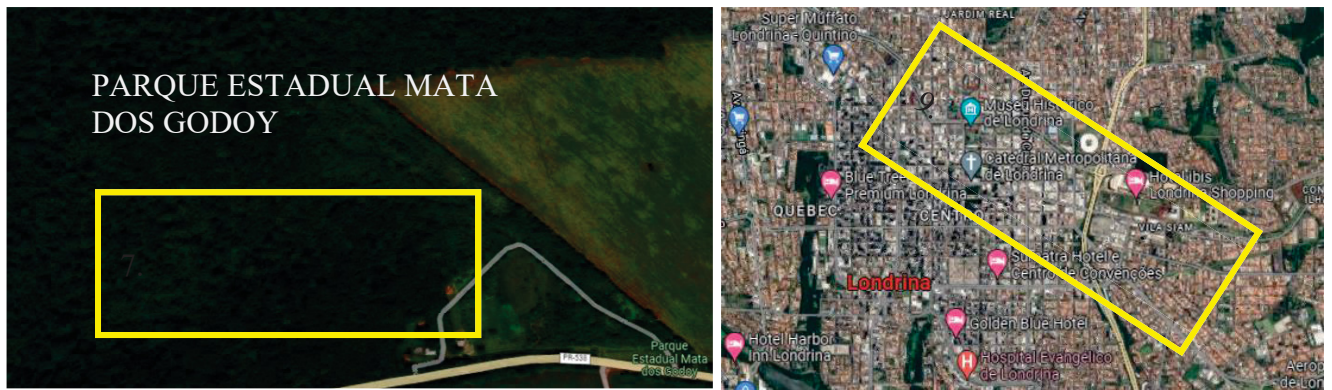


Figura 19: Imagens de satélite dos locais investigados para a ocorrência de potenciais criadouros do mosquito *Aedes aegypti* na cidade de Londrina.



Figura 20: Imagens de satélite dos locais investigados para a ocorrência de potenciais criadouros do mosquito *Aedes aegypti* na cidade de Pirai do Sul.



Figura 21: Imagens de satélite dos locais investigados para a ocorrência de potenciais criadouros do mosquito *Aedes aegypti* na cidade de Pato Branco.

Parte 8: Relação entre clima e incidência do mosquito e prevendo o futuro

Tempo: 20 minutos

Professor: Avalie a pertinência e tempo em realizar essa etapa na sua turma. Esta etapa realiza uma contextualização com as informações do vídeo e pretende estimular os estudantes a investigar como as condições ambientais interferem no ciclo do mosquito *Aedes* e na incidência da dengue. Por fim, a atividade estimula os estudantes a refletirem como as mudanças climáticas podem alterar a distribuição dos casos de dengue.

Aluno: Você está recebendo dois mapas que demonstram o risco climático da dengue em determinado período e região do estado do Paraná. O primeiro corresponde à média do risco climático de dengue para o mês de junho e o segundo uma média para o mês de janeiro.

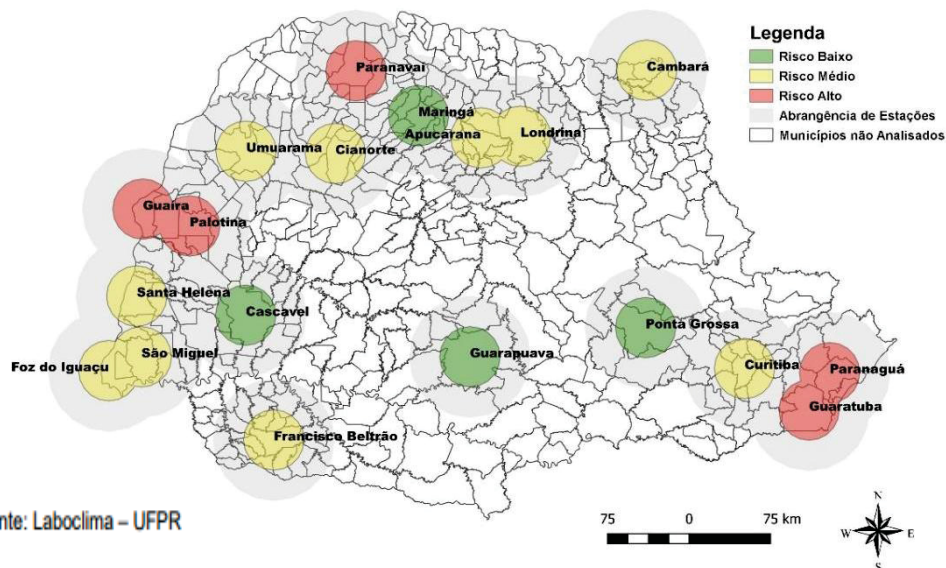
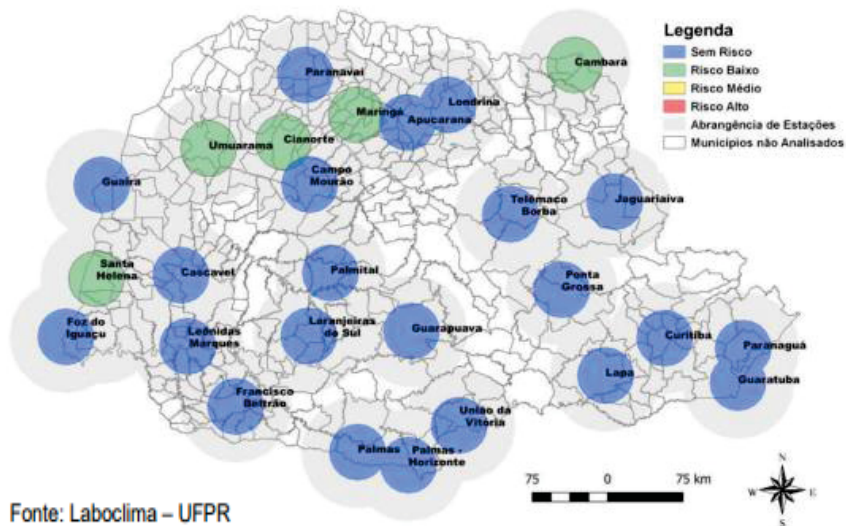


Figura 22: Mapa de riscos climáticos para a dengue no estado do Paraná para os meses de junho e janeiro.

a. Explique as prováveis causas para os valores de risco climático da dengue serem maiores em janeiro que em junho na maioria das regiões do estado.

* Dica do professor: Consulte as informações climáticas (temperatura e pluviosidade) nos períodos indicados.

b. Os mosquitos só vivem em lugares onde a temperatura é adequada?

c. As mudanças climáticas podem tornar os mosquitos mais mortais?

d. Os mosquitos podem sobreviver no inverno (em temperaturas muito baixas)?

- Dica do professor: Consulte o artigo:
<https://www.scielo.br/j/isz/a/xrWcVLDyrm9dBMKP4JJXXkN/?lang=pt>

Sugestões de respostas:

- a. A incidência dos mosquitos é maior em meses mais quentes e chuvosos, como janeiro. E a incidência é menor nos meses mais frios, aqui representados por junho.
- b. Cada espécie de mosquito tem uma faixa específica de temperatura na qual pode sobreviver e transmitir doenças. Esta faixa tem uma temperatura mínima e uma temperatura máxima.
- c. O aumento da temperatura tornará os mosquitos mais mortais. Algumas áreas que apresentavam temperaturas muito baixas para os mosquitos transmitirem doenças podem passar a ter a temperatura ideal em função das mudanças climáticas. Contudo, algumas áreas que apresentam a temperatura ideal podem ficar muito quentes para que os mosquitos espalhem doenças por muitos meses. No estado do Paraná o aumento das temperaturas médias pode fazer com que o mosquito esteja presente em mais meses do ano.
- d. Cada espécie de mosquito tem uma faixa específica de temperatura na qual pode sobreviver e transmitir doenças. Para *Aedes aegypti* a temperatura favorável encontra-se entre 22°C e 32°C, para a longevidade e fecundidade dos adultos entre 22°C e 28°C e entre 28 e 29°C para transmitir o vírus.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, Ima Aparecida; VALLE, Denise. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 16, n. 2, p. 113-118, jun. 2007. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742007000200006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 20 ago. 2022. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742007000200006>.

BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO. **Secretaria de Vigilância em Saúde**. Ministério da Saúde. Volume 51. Nº 36. Set. 2020.

BRASIL. **Dengue Instruções para Pessoal de Combate ao Vetor - Manual de Normas Técnicas**. Disponível em: https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/man_dengue.pdf/. Acesso em: 20.02.2022

BRASIL. Ministério da Saúde. **Como é o ciclo do mosquito *Aedes aegypti***, 2017. Disponível em <http://www.planejamento.gov.br/noticias/saiba-como-e-o-ciclo-do-mosquito-aedesaegypti>. Acesso em: 16.02.2022

BRASIL. Ministério da Saúde. Dengue. **Levantamento rápido de índices para *Aedes aegypti* – LIRAA – para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil**. Metodologia para avaliação dos índices de breteau e predial e tipo de recipientes. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-svs/dengue/manual_liraa_2013.pdf/view. Acesso em 12.03.2022

CONSOLI, R. A. G.B.; OLIVEIRA, R. L. de. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994. 228 p. Disponível em: <<https://books.scielo.org/>>. Acesso em: 10 ago. 2022.

DONALISIO, M. R; FREITAS A. R. R; ZUBEN, A. P. B. V. **Arboviroses emergentes no Brasil**: desafios para a clínica e implicações para a saúde pública. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v.51, 2017.

FAVIER, C. et al. Effects of climate and different management strategies on *Aedes aegypti* breeding sites: a longitudinal survey in Brasilia (DF, Brazil). **Tropical Medicine and International Health**, v. 11, n. 7, p. 1104-1118, 2006.

FIGUEIREDO, M.L; GOMES A.C.; AMARILLA, A.A.; LEANDRO, A. S.; ORRICO, A.S.; ARAUJO, R.F.; CASTRO, J.S; DURIGON E.L.; AQUINO, V.H.; FIGUEIREDO, L.T. Mosquitoes infected with dengue viruses in Brazil. **Virology Journal**, 7:152, 2010.

FIOCRUZ, 2009. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/24607/>. Acesso em: 17. 02. 2022

FIOCRUZ, 2009. Disponível em: <https://www.cpqrr.fiocruz.br/pg/dengue/>. Acesso em: 17. 02. 2022

FIOCRUZ, 2009. Disponível em: <https://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/aedesvetoredoenca.html> /. Acesso em: 19. 02. 2022

FORATTINI, Oswaldo Paulo. **Culicidologia médica**: identificação, biologia e epidemiologia.

GIL, Antônio Carlos. 1996. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3ed. Editora Atlas, São Paulo, SP, Brasil. São Paulo: EDUSP; 2002. P. 864.

GIL, Antônio Carlos. 2008. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. Editora Atlas, São Paulo, Hall, São Paulo, SP, Brasil.

GOUVEIA, A. P. (2011). Os mosquitos (Diptera, Culicidae) e a sua importância médica em Portugal: desafios para o século XXI [Mosquitoes (Diptera, Culicidae) and their medical importance for Portugal: challenges for the 21st century]. **Acta medica portuguesa**, 24(6), 961–974.

LOPES N; NOZAWA C; LINHARES R.E. C. Características gerais e epidemiologia dos arbovirus emergentes no Brasil. Revista Pan-Amazônica de Saúde, **Ananindeua**, v.5, n. 3, p.55-64, jul. 2014.

MARTINS, V.E.; ALENCAR, C.H.; KAMIMURA, M.T.; DE CARVALHO ARAÚJO, F.M.; DE SIMONE, S.G.; DUTRA, R.F.; GUEDES, M.I. Occurrence of Natural Vertical Transmission of Dengue-2 and Dengue-3 viruses in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Fortaleza, Ceará, Brazil. **PLoS One** 7(7): e41386. 2012.

SANTOS, P. A. **Aprendizagem Investigativa sobre a dengue empregando a educação steam e métodos ativos no Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Biologia. 2020. 84p.

VALLE, D., AGUIAR, R., PIMENTA, D.N.; FERREIRA, V. *Aedes* de A a Z [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2021. Temas em saúde collection. ISBN: 978-65-5708-098-6.

VERGARA, S. C. 2005. **Métodos de pesquisa em administração**. Editora Atlas, São Paulo, SP, Brasil.

ZAHOU, J. Z. B. et al. Oviposition ecology and species composition of *Aedes* spp and *Aedes aegypti* dynamics in variously urbanized settings in arbovirus foci in southeastern Côte d'Ivoire. Parasit Vectors. **Journal of Biomedical Sciences**. Vol. 9.P.523. 2016

YIN, Robert K. 2010. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Editora Bookman, Porto Alegre, RS, Brasil.