



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO

EDMAR DO NASCIMENTO SILVA

**PRÁTICAS INVESTIGATIVAS COM MOSQUITOS *Aedes* COM BASE NA
METODOLOGIA 5E**

JOÃO PESSOA

2024

EDMAR DO NASCIMENTO SILVA

**PRÁTICAS INVESTIGATIVAS COM MOSQUITOS *Aedes* COM BASE NA
METODOLOGIA 5E**

Trabalho de Conclusão do Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Linhas de Pesquisa: Origem da vida, evolução, ecologia e biodiversidade.

Macroprojeto: Biodiversidade animal e evolução.

Orientador: Dr. Alexandre Pereira Colavite



EDMAR DO NASCIMENTO SILVA
Mestrando



Prof. Dr. ALESSANDRE PEREIRA COLAVITE
Orientador

JOÃO PESSOA

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586p Silva, Edmar do Nascimento.

Práticas investigativas com mosquitos Aedes com base na metodologia 5E / Edmar do Nascimento Silva. - João Pessoa, 2024.

122 f. : il.

Orientação: Alexandre Pereira Colative.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Mosquito Aedes - Ensino por investigação. 2. Ensino em Biologia - Metodologia ativa. 3. Ensino em Biologia - Aprendizagem colaborativa. 4. Educação inovadora. I. Colative, Alexandre Pereira. II. Título.

UFPB/BC

CDU 578.833.2(043)

EDMAR DO NASCIMENTO SILVA

**PRÁTICAS INVESTIGATIVAS COM MOSQUITOS *Aedes* COM BASE NA
METODOLOGIA 5E**

Trabalho de Conclusão do Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Data: 27/03/2024

Resultado: APROVADO

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. ALESSANDRE PEREIRA COLAVITE
Presidente



Profa. Dra. MARISA DE OLIVEIRA APOLINÁRIO
Membro Titular Interno (PROFBIO/UFPB)



Prof. Dr. ANTONIO JOSÉ CREÃO DUARTE
Membro titular externo (DSE/UFPB)

RELATO DO MESTRANDO

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal da Paraíba
MESTRANDO: Edmar do Nascimento Silva
TÍTULO DO TCM: Práticas investigativas com mosquitos <i>Aedes</i> com base na metodologia 5E
DATA DA DEFESA: _27_/_03_/_2024_
RELATO
Conheci o ProfBio em 2018, enquanto observava o portal da UFPB. Naquela época não pude fazer a inscrição, pois, mesmo tendo sido classificado no concurso de 2015 do estado do RN para professor, não tinha sido convocado e o programa se destina a professores que estão em sala de aula. A convocação ocorreu em 2020 e em 2022 uma nova turma foi aberta para que professores pudessem concorrer a uma vaga do programa de pós-graduação. Confesso que não sabia que o período de inscrição estava em aberto, quando na época, minha coordenadora pedagógica, Meiriele, publicou o edital em um grupo de professores da escola e me incentivou a fazer a inscrição, a qual foi feita no período de prorrogação de data. Entrar para o ProfBio me proporcionou uma felicidade incrível, um sonho que começava a se realizar, pois já tinha tentado dois outros programas em mestrado acadêmico e em um deles tinha ficado reprovado por 0,2 décimos. Mas não foi fácil. O ProfBio mostrou que é um programa para os melhores e senti uma dificuldade incrível, pois a minha graduação é em Ciências Agrárias pela UFPB, uma área afim da Biologia. Mesmo assim encarei o desafio, e na primeira qualificação senti o peso de ficar reprovado e ter que fazer a recuperação. Entre os colegas que ficaram na mesma situação, criamos o grupo “no limite” e permanecia nesse grupo quem ficava em recuperação em cada qualificação. A cada qualificação uma temporada e pasmem, fiquei na qualificação 1 (temporada 1) e na 2 (temporada 2), prometendo para mim que não ficaria na 3 (temporada 3), e assim cumpri o prometido. Brincava com os professores a cada qualificação não alcançada que iria escrever um livro “ProfBio – um relato de dez anos”, e que não iria desistir, só sairia do programa mestre, mas esse relato se resumiu aos dois anos mesmo. Até a seleção da turma de 2023 eu participei pensando em garantir vaga na nova turma. Mas somos vencedores. Hoje sou um novo professor, com uma nova mente em relação a todo o conhecimento produzido ao longo desse maravilhoso programa, que me moldou em todos os sentidos. Ao ProfBio e aos professores que fizeram parte dessa história, minha eterna gratidão. Edmar do Nascimento Silva

AGRADECIMENTOS

A Deus.

A família.

Aos amigos e amigas.

Aos colegas de trabalho.

Aos alunos da turma 2022/23/24 do Ensino Médio Potiguar da Escola Estadual Manoel Correia.

Aos colegas da turma ProfBio 2022, em especial aos resistentes do “No Limite – ProfBio”.

A todos os professores e professoras do ProfBio que estiveram conosco nessa trajetória, produzindo conhecimentos e compartilhando conosco seus saberes.

Em especial a melhor bióloga e pedagoga que conheci nesse programa, minha amiga Jandra, pois nunca esqueceremos do seu bordão comemorativo “Uhruuuuuuuulllllllll”.

Aos que ficaram no caminho, deixando aqui minha torcida para que nunca desistam dos seus sonhos.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”.

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei. Não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito”.

Francisco Cândido Xavier

RESUMO

Essa pesquisa tem como objetivo principal investigar sobre a biologia e as características morfológicas entre três espécies adultas do gênero *Aedes* e características morfológicas entre larvas e pupas do gênero *Aedes*, *Culex* e *Anopheles* através da metodologia investigativa 5E (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*), envolvendo alunos da segunda série do Ensino Médio. A pesquisa segue um modelo descritivo e explicativo com abordagem qualitativa. Foi utilizado questionário diagnóstico para avaliar o nível de conhecimento dos alunos sobre os mosquitos *Aedes*. A cada passo desenvolvido, pode-se observar desde o conhecimento prévio dos discentes, seguindo pela elaboração de hipóteses e produção de conhecimentos, até a produção de produtos que podem disseminar os conhecimentos produzidos em sala para toda a comunidade na qual a escola encontra-se inserida. Metodologias ativas como tempestade de ideias, sala de aula invertida, aula expositiva dialogada, a ludicidade através de jogo didático com cartas e o uso de tecnologias no desenvolvimento de aplicativo, em que alunos do curso Técnico em Informática desenvolveram um aplicativo sobre o gênero *Aedes* intitulado "*Aedes OB*", cuja sigla "OB" referindo-se ao município de Ouro Branco, para levar conhecimento à população, destacando informações biológicas sobre o vetor e através de mapa da cidade, destacar os pontos mais vulneráveis de proliferação dos mosquitos bem como métodos de combate e prevenção ao vetor, caminhos estes construídos dentro dos cinco passos que deram origem a Sequência Didática. A aplicação da metodologia propiciou a produção de um guia didático que possa ser publicado e disponibilizado aos professores da educação básica, no portal do ProfBio UFPB através da aba produtos, licenciado com uma licença *Creative Commons*, cujas atribuições: Livre, Não Comercial e Não a Obras Derivadas (BY-NC-ND), para que outros professores possam usar esse produto, não só com aulas investigativas sobre os mosquitos *Aedes*, mas adaptar para envolver alunos em outras temáticas de fundamental importância para a produção de conhecimentos, para que possam ser protagonistas não só na produção de conhecimentos, mas demonstrar o potencial individual de cada discente em áreas como tecnologia e arte.

Palavras-chave: Ensino por investigação; Metodologias ativas; Educação inovadora; Aprendizagem colaborativa.

ABSTRACT

This research aims to investigate the biology and morphological characteristics between three adult species of the genus *Aedes* and morphological characteristics between larvae and pupae of the genus *Aedes*, *Culex* and *Anopheles* through the 5E investigative methodology (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate), involving second-year high school students. The research follows a descriptive and explanatory model with a qualitative approach. A diagnostic questionnaire was used to assess students' level of knowledge about *Aedes* mosquitoes. At each step developed, one can observe everything from the students' prior knowledge, followed by the elaboration of hypotheses and production of knowledge, to the production of products that can disseminate the knowledge produced in the classroom to the entire community in which the school is located. inserted. Active methodologies such as brainstorming, flipped classroom, dialogued expository class, playfulness through didactic card games and the use of technologies in application development, in which students from the IT Technician course developed an application about the *Aedes* genus entitled "Aedes OB", whose acronym "OB" refers to the municipality of Ouro Branco, to bring knowledge to the population, highlighting biological information about the vector and through a map of the city, highlighting the most vulnerable points of mosquito proliferation as well as methods to combat and prevent the vector, paths built within the five steps that gave rise to the Didactic Sequence. The application of the methodology led to the production of a teaching guide that can be published and made available to basic education teachers, on the ProfBio UFPB portal through the products tab, licensed with a Creative Commons license, whose attributions: Free, Non-Commercial and Non-commercial Derivative Works (BY-NC-ND), so that other teachers can use this product, not only with investigative classes on *Aedes* mosquitoes, but adapt it to involve students in other themes of fundamental importance for the production of knowledge, so that they can be protagonists not only in the production of knowledge, but also demonstrating the individual potential of each student in areas such as technology and art.

Keywords: Research-based teaching; Active methodologies; Innovative education; Collaborative learning.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Recebimento dos <i>Chromebooks</i> pela turma do Ensino Médio Técnico da EEMC.	36
FIGURA 2 – Distinção morfológica entre três espécies do gênero <i>Aedes</i> : <i>A. aegypti</i> , <i>A. albopictus</i> , <i>A. polynesiensis</i>	38
FIGURA 3 – Representação da estrutura da cabeça de uma fêmea da espécie <i>Aedes aegypti</i>	39
FIGURA 4 – Características observadas no 8º segmento abdominal das espécies <i>A. aegypti</i> e <i>A. albopictus</i>	40
FIGURA 5 – Diferenças entre a presença ou não de sifão respiratório entre os gêneros <i>Aedes</i> , <i>Anopheles</i> e <i>Culex</i> e posicionamento em relação a lâmina de água.	41
FIGURA 6 – Diferenças anatômicas de pupas dos gêneros <i>Aedes</i> , <i>Anopheles</i> e <i>Culex</i>	42
FIGURA 7 – Diferença entre ovos dos gêneros <i>Aedes</i> , <i>Anopheles</i> e <i>Culex</i>	43
FIGURA 8 – Estrutura e tamanho das principais arboviroses transmitidas por <i>Aedes</i>	44
FIGURA 9 – Tempo de infecção e início de transmissão.	45
FIGURA 10 – Distribuição de <i>Aedes aegypti</i> no mundo.	46
FIGURA 11 – Disseminação da espécie <i>Aedes albopictus</i> no mundo.	47
FIGURA 12 – Distribuição geográfica da espécie <i>Aedes polynesiensis</i>	47
FIGURA 13 – Localização do município de Ouro Branco no Rio Grande do Norte.	51
FIGURA 14 – Localização da Escola Estadual Manoel Correia no município de Ouro Branco	52
FIGURA 15 – Discentes identificando pontos prováveis de proliferação dos culicídeos no mapa	53
FIGURA 16 – Discentes fazendo associações com o jogo de cartas.	54
FIGURA 17 – Alunos apresentando os conhecimentos produzidos na proposta de sala de aula invertida.	55
FIGURA 18 – Aula expositiva dialogada	56
FIGURA 19 – Aplicação de sequência didática e FETE(C) ²	57
FIGURA 20 – Interface do aplicativo em tela de <i>smartphone</i>	59
FIGURA 21 – Respostas dos alunos sobre o conceito de vetor.	63
FIGURA 22 – Resposta dos alunos sobre a proliferação dos vírus nas glândulas salivares ...	63
FIGURA 23 – Respostas dos alunos sobre via de transmissão	64

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Modelo Instrucional BSCS 5E: O que o professor faz?	22
QUADRO 2 - Modelo Instrucional BSCS 5E: O que o aluno faz?.....	24
QUADRO 3 – Rubricas referente ao passo exploração da metodologia 5E.....	66
QUADRO 4 – Rubricas referente ao passo explicação da metodologia 5E.	68
QUADRO 5 – Rubricas referente ao passo elaboração da metodologia 5E.	69
QUADRO 6 – Autoavaliação dos alunos sobre o gênero <i>Aedes</i> e a metodologia 5E.....	71

LISTA DE SIGLAS

Aedes OB – Aplicativo desenvolvido pelos alunos da EEMC, Ouro Branco.

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

BSCS – *Biological Sciences Curriculum Study*

BY-NC-ND – Atribuição - Não Comercial - Sem Derivações

CAAE – Certificado de Apresentação de Apreciação Ética

CC – *Creative Commons*

CEBRAP – Centro Brasileiro de Análise e Planejamento

CNS – Conselho Nacional de Saúde

CNT – Ciências da Natureza e suas Tecnologias

CONSED – Conselho Nacional de Secretários de Educação

DDT – Dicloro-Difenil-Tricloroetano

DIP – Doenças Infecciosas Parasitárias

EEMC – Escola Estadual Manoel Correia

EM – Ensino Médio

EPSG – *European Petroleum Survey Group. Geodetic Parameter Dataset*

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

FETE(C)² – Feira Tecnológica Científica e Cultural

FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho

GD – Guia Didático

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDSC – BR – Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil

IOC/FIOCRUZ – Instituto Oswaldo Cruz

IOS – *iPhone Operating System*

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LEGO® – *leg godt*

MIT – *Massachusetts Institute of Technology*

NRC – *National Research Council*

ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

OIE – Organização Mundial para Saúde Animal

PPP – Projeto Político Pedagógico

PSE – Programa Saúde na Escola

SCIS – *Science Curriculum Improvement Study*

SEI – Sequência de Ensino Investigativo

SESAP – Secretaria de Saúde Pública do Rio Grande do Norte

SDSN – *Sustainable Development Solutions Network*

SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

SUS – Sistema Único de Saúde

TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

4C – Conectar, Construir, Contemplar e Continuar

5E – *Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	15
2- PROBLEMÁTICA	17
3- HIPÓTESE DE PESQUISA.....	18
4- OBJETIVOS	18
4.1- OBJETIVO GERAL	18
4.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
5- JUSTIFICATIVA	19
6- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
6.1- A METODOLOGIA 5E E O PAPEL DO PROFESSOR	22
6.2- A METODOLOGIA 5E E O PAPEL DO ALUNO	24
6.3- A METODOLOGIA 5E E SEUS CINCO PASSOS	25
6.3.1 <i>Engage</i> - Envolvimento.....	25
6.3.2 <i>Explore</i> - Exploração	26
6.3.3 <i>Explain</i> - Explicação	26
6.3.4 <i>Elaboration</i> - Elaboração	27
6.3.5 <i>Evaluate</i> - Avaliação	27
6.2- A METODOLOGIA 5E E A BNCC.....	28
6.3- O GÊNERO <i>Aedes</i> E O PROGRAMA SAÚDE NA ESCOLA (PSE)	30
6.4- O GÊNERO <i>Aedes</i> E O PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO (PPP).....	31
6.5- O GÊNERO <i>Aedes</i> E OS ODS.....	32
6.4.1- ODS-3 – Saúde e bem-estar.....	33
6.4.2- ODS-4 – Educação de qualidade.....	33
6.4.3- ODS-5 – Igualdade de gênero	34
6.4.4- ODS-6 – Água potável e saneamento	34
6.4.5- ODS-13 – Ação contra a mudança global do clima.....	35
6.4.6- ODS-15 – Vida terrestre.....	35
6.6- METODOLOGIAS ATIVAS E TECNOLOGIAS DIGITAIS NO PROCESSO INVESTIGATIVO.....	36
6.7- A MORFOLOGIA DO GÊNERO <i>Aedes</i>	37
6.7.1- Larvas do gênero <i>Aedes</i> e suas diferenças entre os gêneros <i>Culex</i> e <i>Anopheles</i>	39
6.7.2- Pupas do gênero <i>Aedes</i> e suas diferenças entre os gêneros <i>Anopheles</i> e <i>Culex</i>	41
6.7.3- Ovos do gênero <i>Aedes</i> e suas diferenças entre os gêneros <i>Culex</i> e <i>Anopheles</i>	42
6.8- RELAÇÃO ARBOVIROSES E O GÊNERO <i>Aedes</i>	43
6.9- DISTRIBUIÇÃO DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Aedes</i> NO MUNDO.....	46

6.10- O GÊNERO <i>Aedes</i> NO MUNICÍPIO DE OURO BRANCO	48
7- METODOLOGIA.....	49
7.1 ASPECTOS ÉTICOS	49
7.2 TIPO DE PESQUISA.....	50
7.3 CARACTERIZAÇÃO DE ÁREA DE ESTUDO	51
7.4 PARTICIPANTES DA PESQUISA	52
7.5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA	53
7.5.1- 1º passo (Envolvimento – 02 aulas geminadas de 50 minutos):	53
7.5.2- 2º passo (Exploração – 01 aulas de 50 minutos):	54
7.5.3- 3º passo (Explicação – 02 aulas geminadas de 50 minutos):	55
7.5.4- 4º passo (Elaboração – Evento escolar):	56
7.5.5- 5º passo (Avaliação – 01 aula de 50 minutos):	57
7.6 COLETA DE DADOS	58
7.7 ANÁLISE DOS DADOS	58
7.8 PRODUTO DESENVOLVIDO.....	58
8- RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	61
8.1 ENVOLVIMENTO.....	62
8.2 EXPLORAÇÃO	65
8.3 EXPLICAÇÃO	67
8.4 ELABORAÇÃO	69
8.5 AVALIAÇÃO	70
9- CONCLUSÕES.....	72
REFERÊNCIAS.....	74
ANEXO	79
ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	79
APÊNDICES	83
APÊNDICE A - TCLE.....	83
APÊNDICE B - TALE	86
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	88
APÊNDICE D – CARTA ABERTA.....	92
APÊNDICE E – PLANO DE AÇÃO.....	93
APÊNDICE F – BANNER PRODUZIDO PELOS ALUNOS	94
APÊNDICE G – GUIA DIDÁTICO.....	95

1- INTRODUÇÃO

Os Diptera, segundo Gullan e Cranston (2021, p. 391), são uma ordem de insetos com aproximadamente 160.000 espécies descritas e divididas em 150 famílias, apresentando exemplares de importância médica e veterinária. Essa ordem historicamente se divide em duas subordens, Brachycera e Nematocera. Dentro dos Nematocera, temos a família Culicidae, que está subdividida em três grandes subfamílias de acordo com Consoli e Oliveira (1994): Anophelinae, Culicinae e Toxorhynchitinae, sendo as duas primeiras de importância médica, pois os representantes da subfamília Toxorhynchitinae não são hematófagos.

A subfamília Anophelinae inclui 521 espécies formalmente reconhecidas, cujas espécies estão divididas em três gêneros: *Anopheles*, *Bironella* e *Chagasia*. Os mosquitos pertencentes a esses gêneros são chamados de 'anofelinos'. Culicinae é a maior subfamília de mosquitos, contendo 3.198 espécies em 110 gêneros. Dessas duas subfamílias destacamos três gêneros de importância sanitária, sendo estes: *Culex*, *Anopheles* e *Aedes* (HARBACH, 2013). Os mosquitos pertencentes a essa subfamília são chamados genericamente de 'culicíneos' (HARBACH, 2013). Muitas espécies genéticas, provenientes de complexos de espécies-irmãs, aguardam ainda por nomes formais dentro do grupo.

Aedes aegypti é uma espécie dentro do gênero *Aedes* considerada sinantrópica, segundo Valle *et al.* (2021), o que significa que são animais, silvestres ou não, que se adaptam a conviver com humanos e tem ganhado importância na mídia atual por transmitir doenças gravíssimas como a dengue, febre Chikungunya e a terrível epidemia provocada pelo Zika vírus, que tem provocado elevadas taxas de morbidade e mortalidade entre a população. O *Aedes aegypti* é só uma das muitas espécies de culicídeos que tem se adaptado a zonas urbanas e disseminado sérias doenças entre a população humana, como a febre amarela, filariose linfáticas, malária, dentre outras (idem).

Do grego *Aedes*, que significa 'odioso, desagradável', e do latim *aegypti*, que significa 'do Egito', o nome da espécie significa literalmente 'o odioso do Egito'. A espécie foi descrita pela primeira vez na África em 1762, inicialmente como *Culex aegypti*, 'mosquito egípcio', ou seja, primeiramente pertencia ao gênero *Culex*. Só em 1818, com a descrição do gênero *Aedes*, pode-se perceber que a espécie *Culex aegypti* tinha muito mais semelhanças morfológicas e biológicas com este novo gênero, sendo a partir de então denominada *Aedes aegypti* (IOC/FIOCRUZ, 2018).

Foi introduzido no nosso país no século XVI, através da expansão das rotas marítimas e o tráfico negreiro e, na década de 1950, tem sua erradicação confirmada em maior parte das

Américas através de incentivos da Fundação Rockefeller com uso de controle químico a base de diclorodifeniltricloroetano – DDT. Em 1967 há a reintrodução do *Aedes aegypti* no território brasileiro e, em 1973, é desenvolvido outro grande esforço na tentativa de erradicação do vetor em solo brasileiro. Em 1976 o *Aedes aegypti* é novamente identificado em nosso território e, na década de 1980, o vírus dengue emerge como problema de saúde pública. A partir de 2001 a meta em erradicar o mosquito é descartada, passando a ser foco o controle do vetor (VALLE *et al.*, 2021).

Forattini, *et al.* (1998) descreve que com o aumento da urbanização o contato do vetor com o homem tem se intensificado, uma vez que, com a frequente modificação do hábitat diversas espécies de mosquitos tendem a sofrer novas adaptações e influências de cunho proliferativo, conseqüentemente, modificando os quadros epidemiológicos de infecções transmitidas por esses vetores. Com o crescimento desordenado das cidades, o ambiente natural desses animais foram sofrendo modificações antrópicas, tornando-se espaços limitados ou mesmo desaparecendo, fazendo com que os culicídeos se adaptem a essa nova realidade.

Outros vetores do gênero *Aedes* têm provocado surtos de Zika em regiões da África, Ásia e Oceania, destacando-se as espécies *Aedes hensilli* e *Aedes polynesiensis*. *Aedes albopictus* tem assumido importância na disseminação de dengue Chikungunya e Zika não só na África, Ásia e Oceania, mas também nas Américas, incluindo o Brasil (ORANTES; CLEMENTE, 2015).

Essa disseminação ocorre principalmente pela adaptação desses vetores as diferentes zonas climáticas do nosso planeta. O clima tropical e subtropical tem sido a zona climática preferencial para proliferação da espécie *Aedes aegypti* e as zonas temperadas, regiões de climas mais amenos, a zona de adaptação e proliferação do *Aedes albopictus*, no entanto, essa espécie também tem se adaptado a regiões de clima tropical e subtropical, já se fazendo presente em nosso país, tendo o primeiro registro em nosso território em 1986, nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. Especula-se que sua entrada em território brasileiro se deu ao comércio marítimo de minério de ferro com o Japão (FORATTINI, 1986), sendo essa espécie um potencial vetor de arboviroses (IOC/FIOCRUZ, 2018).

O gênero *Aedes* é um tema de suma importância para ser trabalhado na escola, através de uma metodologia, de uma Sequência de Ensino Investigativo – SEI, uma vez que envolve temas relacionados a ecossistemas, arboviroses, morfologia de artrópodes, saúde única (*one health*), adaptação, entre outros temas que podem ser aprofundados com alunos de ensino médio. Atualmente espécies do gênero *Aedes* tem se tornado uma ameaça real, convivendo com as populações humanas. Para Carvalho (2013), uma SEI está dividida em quatro etapas: a

definição do problema; a sistematização do conhecimento associada à resolução deste problema; a contextualização social desse conhecimento, trazendo-o para a realidade do aluno; e o método de avaliação. A metodologia 5E apresenta cinco passos: *Engage* – Envolvimento; *Explore* – Exploração; *Explain* – Explicação; *Elaborate* – Elaboração; *Evaluate* – Avaliação. Podemos concluir que uma SEI está inserida na metodologia 5E, ou que a metodologia 5E contém uma SEI.

O ensino investigativo do gênero *Aedes* no município de Ouro Branco – RN, envolvendo alunos do Ensino Médio, através da metodologia 5E, possibilita a compreensão do comportamento e os fatores que condicionam a adaptação desses culicídeos em zonas urbanizadas, bem como o conhecimento das características morfológicas que caracterizam as espécies *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Aedes polynesiensis*, e a comparação das características morfológicas das fases de larva e pupa do gênero *Aedes* em comparação com os gêneros *Anopheles* e *Culex*, já que os mosquitos dos gêneros *Aedes* são vetores de dengue Chikungunya e Zika, nos dando suporte para desenvolver um guia didático que possa ser utilizado na produção de conhecimentos em turmas do ensino médio sobre o gênero *Aedes* e que pode ser adaptado para outros conteúdos temáticos, uma vez que a metodologia 5E possibilita essa adequação aos seus cinco passos.

2- PROBLEMÁTICA

Diante dos casos anuais de arboviroses que ocorrem no município de Ouro Branco podemos indagar: de que forma escola e Secretaria de Saúde do Município podem trabalhar juntos produzindo conhecimentos e soluções de combate a vetores do gênero *Aedes*? De que forma pode-se destacar a importância sanitária do gênero *Aedes* e desenvolver campanhas de conscientização para a população sobre a disseminação de doenças como Dengue Chikungunya e Zika? A escola pode propor ações e desenvolver produtos que possam levar conhecimentos a população sobre esses vetores? Como esse envolvimento (primeiro passo da metodologia 5E) pode ocorrer? A escola menciona ações de trabalho colaborativo com a Secretaria Municipal de Saúde em seu Projeto Político Pedagógico? É possível que outras espécies do gênero *Aedes* sejam identificadas em espaços urbanos, além do *Aedes aegypti*, uma vez que as ações antrópicas interferem diretamente no hábito desses vetores? Que riscos sofre a população convivendo com esses insetos? Existem riscos para os alunos durante o desenvolvimento da pesquisa? Como os alunos, através de um estudo investigativo e colaborativo, podem contribuir para mitigar a disseminação desses vetores em sua comunidade?

Talvez a pergunta chave seja, por que os alunos precisam produzir conhecimentos sobre o gênero *Aedes*? Percebe-se que não existe uma única problemática, mas inúmeros questionamentos que nos conduzem ao uso de metodologias, desenvolvimento de trabalhos colaborativos, interdisciplinares e uso de sequência de ensino investigativo que possa estimular a formulação de hipóteses, questionamentos, produção de ideias, de conhecimentos e a partir disso, desenvolver ações conjuntas que possam colocar o discente como protagonista dessas ações, onde ele possa trazer as problemáticas vivenciadas em sua comunidade para dentro do espaço escolar e não só aprender sobre o que influencia o surgimento dessas problemáticas, mas criar redes que possam dar origem a soluções efetivas que possam beneficiar sua comunidade reduzindo ou sanando o problema vivenciado.

3- HIPÓTESE DE PESQUISA

Sendo os espaços urbanos do município de Ouro Branco, RN, lugares públicos com fluxo constante de pessoas, cujo ambiente pode gerar condições favoráveis para o desenvolvimento de diversos mosquitos, principalmente vetores do gênero *Aedes*, partimos da hipótese que o estudo de mosquitos transmissores de arboviroses, pode contribuir com a formação científica de estudantes do ensino médio, mediante o uso de práticas investigativas, tendo por modelo a metodologia 5E.

4- OBJETIVOS

4.1- OBJETIVO GERAL

Utilizar a Metodologia 5E como uma prática investigativa no estudo dos mosquitos transmissores de doenças como dengue, Zika e Chikungunya.

4.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os conhecimentos prévios dos discentes sobre o gênero *Aedes*;
- Promover o desenvolvimento de conhecimentos de saúde pública referente aos mosquitos transmissores através da metodologia 5E.
- Explorar, através da identificação de espécies, a formulação de hipóteses e produção de conhecimentos;

- Analisar a contribuição da metodologia 5E na formação do estudante do ensino médio, tendo como conteúdo didático os mosquitos transmissores de arboviroses;
- (*Elaborate*) Elaborar um Guia Didático que possa ser útil no processo de ensino investigativo para que outros professores possam utilizar ou adaptar para práticas investigativas.

5- JUSTIFICATIVA

Ao buscar respostas para a problemática, objeto de estudo, precisamos compreender que para se alcançar objetivos precisamos caminhar em duas vertentes: compreender o contexto social em que a comunidade escolar se encontra inserida e que tecnologias serão utilizadas para tornar a escola mais atraente, criando espaços de participação ativa.

Para Moran (2018), escolas interessantes são as que sabem gerenciar a aprendizagem criativa, autônoma, colaborativa em todos os espaços, dentro e fora da escola, envolvendo alunos, família e comunidade. Essa interação é essencial para a comunidade escolar, pois a escola precisa ser um espaço atraente, envolvente, que crie no aluno e na comunidade escolar o sentimento de que estes fazem parte daquele espaço, onde o aluno é protagonista nesse processo de construção do ensino-aprendizagem.

Esse trabalho de pesquisa se justifica quando pensamos em buscar medidas eficazes de envolvimento dos alunos dentro e fora do ambiente escolar, aumentando a democratização, trazendo problemas da comunidade na qual a escola encontra-se inserida para dentro da escola, transformando esses problemas em investigações, metas e ações, criando mudanças que possam fazer parte do projeto educativo, incorporando essas temáticas nas práticas de ensino aprendizagem e desenvolver um produto que possa ser utilizado por outros professores da educação básica para que possam melhorar o ensino de biologia.

Esse trabalho tem sua importância na produção de conhecimentos através do ensino investigativo, proporcionando aos alunos o protagonismo através da pesquisa e formulação de hipóteses, desenvolvendo a criticidade e a curiosidade através do uso de metodologias ativas. Conhecendo a diversidade do gênero *Aedes* de uma determinada localidade, passamos a conhecer as espécies vetores (não apenas as divulgadas pela mídia), através de um trabalho didático pedagógico junto com alunos de escolas públicas, passando a ter uma melhor compreensão da biologia das espécies identificadas, sua adaptação, hábitos, ciclo de vida local, a influência da temperatura nesse ciclo, as formas de transmissão de doenças, possibilitando o desenvolvimento de medidas mais eficazes de controle ou mesmo de combate a esses vetores.

Importante destacar que essas ações de prevenção ao *Aedes* fazem parte do PPP da Escola Estadual Manoel Correia e está incluída em atividades colaborativas com a Secretaria Municipal de Saúde do município de Ouro Branco – RN no decorrer do ano letivo. Essas ações também são replicadas na FETE(C)² – Feira Tecnológica, Científica e Cultural que ocorre sempre na primeira quinzena de novembro, onde os alunos expõem para alunos de outras unidades escolares todos os projetos trabalhados durante o ano letivo em nossa unidade escolar, não podendo deixar de mencionar.

Essa articulação e integração também é uma orientação do Programa Saúde na Escola – PSE, que visa “contribuir para a formação integral dos estudantes por meio de ações de promoção, prevenção e atenção à saúde, com vistas ao enfrentamento das vulnerabilidades que comprometem o pleno desenvolvimento de crianças e jovens da rede pública de ensino”, sendo as ações de combate ao mosquito *Aedes aegypti*, a primeira das 13 ações destacadas pelo programa (BRASIL, 2024).

6- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As metodologias são “[...] diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem, que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas” (Moran, 2018, p. 4). A metodologia 5E (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*), também conhecida como modelo BSCS - *Biological Sciences Curriculum Study* (em tradução livre, Estudo Curricular de Ciências Biológicas) ou modelo instrucional BSCS 5E, apresenta cinco passos para o envolvimento investigativo do aluno, através do engajamento, exploração, explicação, elaboração e avaliação. Essa metodologia surge no final da década de 1980, mais precisamente em 1987 por Rodger W. Bybee, ex-diretor executivo do BSCS e uma equipe de educadores convidados com a finalidade de propor melhorias no currículo de Ciências Biológicas através de uma metodologia de ensino (BYBEE; LANDES, 1990; BYBEE *et al.*, 2006), e que ganha popularidade em 2020 com as aulas remotas, devido à pandemia provocada pelo coronavírus Sars-Cov-2, popularmente conhecida como Covid-19.

Para Bybee *et al.* (2006), essa metodologia não surge do acaso, mas de uma longa pesquisa fundamentada em diversos autores, como Dewey (1971), ao descrever sobre a ideia de que existe uma ordem de eventos – denominada ciclo de aprendizagem – que deveria ocorrer de forma otimizada no processo de aprendizagem humana; Atkin e Karplus (1962), os quais argumentaram de forma influente que os ciclos de aprendizagem eficazes envolviam três componentes principais: exploração, introdução de termos e aplicação de conceitos e o livro

How People Learn, do NRC, que sintetizou décadas de pesquisa em muitas disciplinas diferentes sobre como as pessoas aprendem (NRC, 1999), destacando o interesse e envolvimento dos alunos (pessoas) como primeiro passo, segundo, construindo novas hipóteses e refletindo sobre as já elaboradas, comparando informações, e por fim, a aplicação dos conhecimentos construídos, verificando assim, a integralidade da compreensão e a autoavaliação (NRC, 1999).

Bybee, *et al.* (2006) afirmam que a metodologia 5E é uma adaptação do ciclo de aprendizagem do SCIS, concebido originalmente por Karplus e Thier (1967). Trowbridge e Bybee (1996) e Bybee, *et al.* (2006), descrevem a metodologia 5E como sendo fruto de décadas de pesquisa transformado em um conjunto breve e memorável de cinco palavras em que professores (instrutores) poderiam realmente lembrar. Os criadores da metodologia 5E a descrevem como sendo, tanto um modelo de mudança conceitual de aprendizagem, uma vez que o aluno precisa se tornar consciente e insatisfeito com suas ideias já formuladas sobre determinado assunto e estar receptivo e disposto a integrar novas informações, o que é citado por Posner, *et al.* (1982), bem como uma visão construtivista de aprendizagem, já que aluno e não o professor, deve fazer o trabalho de identificar e mudar suas concepções, algo que é enfatizado por autores como Piaget (1950), Vygotsky (1978) e Bruner (1961).

Uma característica que merece destaque é que a metodologia 5E utiliza ainda como base, trabalhos de Piaget e Inhelder (1969), Piaget (1975) e outros trabalhos consistentes com a teoria piagetiana, com foco nas ciências cognitivas (BYBEE, 2006, p. 10). Apesar de não ser uma metodologia muito conhecida, principalmente em nosso país, podemos destacar seu uso em várias partes do mundo, através da editora *Science-bits*, que usa a metodologia no desenvolvimento de ferramentas que possam promover educação científica de alta qualidade. No Brasil, podemos citar a Educacional – ecossistema de tecnologia e inovação que trabalha com soluções educacionais inovadoras, baseadas em metodologias ativas e que se utiliza da metodologia 5E através da LEGO® *Education*, que tem uma metodologia própria, conhecida por 4Cs (conectar, construir, contemplar e continuar) mas que adotou a metodologia 5E, permitindo abrangência no processo de ensino aprendizagem, uma vez que a metodologia 5E se adapta a diversas áreas de conhecimento, agregando os 4Cs.

A metodologia 5E apresenta uma enorme versatilidade adaptativa, o que pode ser confirmado pelos planos de aula desenvolvidos pela LEGO® *Education*, cujas aulas de 30-50 minutos abrangem todos os “Es”, bem como para adaptações em sequências investigativas maiores, como a que trabalhamos com o Ensino Médio para produção de conhecimentos sobre o gênero *Aedes*. Isso não implica dizer que a metodologia 5E seja a solução do processo de

ensino aprendizagem e que não existem pontos negativos, bem como que todas as aulas devem ser planejadas fazendo-se uso da metodologia 5E, mas é uma metodologia que apresenta uma sequência que pode colocar o aluno como protagonista na produção de conhecimentos, uma vez que é uma metodologia que não está centrada na transmissão de conhecimento professor/aluno, mas que proporciona a interação aluno/aluno, aluno/grupo, grupo/aluno, grupo/grupo, alunos/comunidade, realidades/alunos, ou seja, possibilita inúmeras interações e possibilidades de aprendizagem.

No entanto, podemos destacar inúmeras produções acadêmicas, não só em nosso país, destacando aplicações da metodologia 5E, em diversas áreas de conhecimento, demonstrando assim sua versatilidade adaptativa, como o trabalho de Camps (2019), Faria, *et al.* (2020), Colmanetti (2023), Zárate-Moedano, Suárez-Medellín e Pérez-Hernández (2023) e tantos outros trabalhos publicados em periódicos e repositórios.

6.1- A METODOLOGIA 5E E O PAPEL DO PROFESSOR

Para este tópico trazemos um quadro (QUADRO 1) elaborado por Bybee, *et al.* (2006), cuja tradução nossa, destacando os direitos autorais dos autores, que resumem de forma precisa as funções do professor na aplicação da metodologia 5E.

QUADRO 1 - Modelo Instrucional BSCS 5E: O que o professor faz?

Estágios do modelo instrucional	Modelo Instrucional BSCS 5E: o que o professor faz?	
	Isso é consistente com o modelo	Isso é inconsistente com o modelo
Envolvimento	- Cria interesse. - Gera curiosidade. - Levanta questões. - Provoca respostas que revelam o que os alunos conhecem ou pensam sobre o conceito ou tema.	- Explica conceitos. - Fornece definições e respostas. - Afirma conclusões. - Fornece fechamento. - Palestras.
Exploração	- Incentiva os alunos a trabalharem juntos sem instrução direta do professor. - Observa e ouve os alunos enquanto eles interagem. - Faz perguntas investigativas para redirecionar as investigações dos alunos quando necessário. - Fornece tempo para os alunos resolverem quebra-cabeças através de problemas. - Atua como consultor de estudantes.	- Fornece respostas. - Diz ou explica como trabalhar através do problema. - Fornece fechamento. - Diz diretamente aos alunos que eles estão errados. - Fornece informações ou fatos que resolvem o problema. - Conduz os alunos passo a passo até uma solução.

	- Cria uma configuração de “necessidade de saber”.	
Explicação	- Incentiva os alunos a explicar conceitos e definições em suas próprias palavras. - Pede justificativas (evidências) e esclarecimento dos alunos. - Esclarece formalmente definições, explicações, e novos conceitos quando necessário. - Usa as experiências anteriores dos alunos como base para explicar conceitos. - Avalia a compreensão crescente dos alunos.	- Aceita explicações que não tenham justificativas. - Negligencia a solicitação de explicações dos alunos. - Introduz conceitos ou habilidades não relacionados.
Elaboração	- Espera que os alunos usem conceitos formais, definições e explicações fornecidas anteriormente. - Incentiva os alunos a se inscreverem ou estenderem os conceitos e habilidades em novas situações. - Lembra os alunos de explicações anteriores. - Encaminha os alunos para dados existentes e evidências e pergunta: “O que você já sabe?” “Por que você pensa ...?” (Estratégias da exploração também se aplicam aqui.)	- Fornece respostas definitivas. - Diz diretamente aos alunos que eles estão errados. - Palestras. - Conduz os alunos passo a passo até uma solução. - Explica como trabalhar com o problema.
Avaliação	- Observa os alunos enquanto eles aplicam novos conceitos e habilidades. - Avalia o conhecimento e as habilidades dos alunos. - Procura evidências de que os alunos têm mudado seu pensamento ou comportamento. - Permite que os alunos avaliem sua própria aprendizagem e habilidades dos trabalhos em grupo. - Faz perguntas abertas, como: “Por que? Você acha que ...?” “Que evidências você tem?” “O que você sabe sobre x?” “Como você explicaria x?”	- Testa palavras de vocabulário, termos e fatos isolados. - Introduz novas ideias ou conceitos. - Cria ambiguidade. - Promove discussões abertas não relacionado ao conceito ou habilidade.

6.2- A METODOLOGIA 5E E O PAPEL DO ALUNO

Nesse tópico destacamos o papel do aluno, trazendo um quadro (QUADRO 2) elaborado por Bybee, *et al.* (2006), cuja tradução nossa, destacando também os direitos autorais dos autores, que resumem claramente os caminhos seguidos pelos discentes em cada passo da aplicação da metodologia 5E.

QUADRO 2 - Modelo Instrucional BSCS 5E: O que o aluno faz?

Estágios do modelo instrucional	Modelo Instrucional BSCS 5E: o que o aluno faz?	
	Isso é consistente com o modelo	Isso é inconsistente com o modelo
Envolvimento	- Faz perguntas como: “Por que isso aconteceu?” “O que eu já sei sobre isso?” “O que posso descobrir sobre isso?” - - Demonstra interesse pelo tema.	- Pede a resposta “certa” - Oferece a resposta “certa” - Procura uma solução.
Exploração	- Pensa livremente, dentro dos limites da atividade. - Testa previsões e hipóteses. - - Forma novas previsões e hipóteses. - Tenta alternativas e discute-as com outros. - Regista observações e ideias. - Faz perguntas relacionadas. - - Suspende o julgamento.	- Deixa que os outros pensem e explorem (envolvimento passivo). - “Brinca” indiscriminadamente com nenhum objetivo em mente. - Para com uma solução.
Explicação	- Explica possíveis soluções ou respostas para os outros. - Ouve criticamente as explicações dos outros. - Questiona as explicações dos outros. - Ouve e tenta compreender explicações que o professor oferece. - Refere-se a atividades anteriores. - Usa observações registradas em explicações. - Avalia a própria compreensão.	- Propõe explicações do “ar rarefeito” sem relação com experiências anteriores. - Traz à tona experiências irrelevantes e exemplos. - Aceita explicações sem Justificação. - Não atende a outras explicações plausíveis.
Elaboração	- Aplica novos rótulos, definições, explicações em habilidades semelhantes e novas situações. - Utiliza informações anteriores para fazer perguntas, propor soluções, tomar decisões e experimentos de <i>design</i>.	- Participa sem nenhum objetivo em mente. - Ignora informações anteriores ou evidências. - Tira conclusões do nada. - Na discussão, usa apenas os conceitos que o professor forneceu.

	- Extrai conclusões razoáveis de evidências. - Registra observações e explicações. - Verifica a compreensão entre os pares.	
Avaliação	- Responde a perguntas abertas usando observações, evidências e explicações previamente aceitas. - Demonstra compreensão ou conhecimento do conceito ou habilidade. - Avalia seu próprio progresso e conhecimento. - Faz perguntas relacionadas que encorajar investigações futuras.	- Tira conclusões, não usando evidências previamente aceitas ou explicações. - Oferece apenas respostas sim ou não e definições memorizadas ou explicações como respostas. - Não consegue expressar resultados satisfatórios, explicações com suas próprias palavras.

Fonte: BSCS (2006). Copyright ©

6.3- A METODOLOGIA 5E E SEUS CINCO PASSOS

6.3.1 Engage - Envolvimento

Zárate-Moedano, Suárez-Medellín e Pérez-Hernández (2023), destacam esse primeiro passo da metodologia 5E como um momento envolvente, cuja intenção é focar o pensamento dos alunos, para que possam expor suas concepções prévias, um momento em que os autores denominam de momento de desequilíbrio, abrindo assim, portas para o momento de ensino, entendendo este momento, como um espaço de relevância pessoal, perplexidade, motivação intelectual e vontade de aprender. Freitas e Bonfim (2022) afirmam que o objetivo principal desse primeiro passo é o contato dos estudantes com a atividade investigativa e as formas adotadas pelo docente em trazer engajamento dos discentes com a temática.

Para Bybee, *et al.* (2006), é a fase de envolvimento dos alunos, onde os alunos se concentram mentalmente, seja em um objeto, problema, situação ou evento, resgatando conexões com experiências passadas, para que os discentes possam identificar e expor possíveis equívocos. Ainda para o autor, “fazer uma pergunta, definir um problema, mostrar um evento discrepante e representar uma situação problemática são formas de envolver os alunos e concentrá-los na tarefa instrucional” (BYBEE, *et al.* 2006, p. 8). O autor destaca ainda o papel do professor, o qual deve apresentar a situação e identificar a tarefa instrucional, definindo regras e procedimentos para a concretização de cada passo e que se essa fase for bem sucedida,

os alunos se tornarão intrigados e ativamente motivados na atividade de aprendizagem, o que nós descrevemos como SEI.

6.3.2 *Explore* - Exploração

Bybee, *et al.* (2006) destaca esse segundo passo como necessidade psicológica de tempo para os discentes explorarem as ideias. Zárate-Moedano, Suárez-Medellín e Pérez-Hernández (2023), destacam que é a fase que os alunos tem para tentar resolver os desequilíbrios causados pela formulação de explicações, o que chamamos de formulação de hipóteses, oriundos do primeiro passo, envolvimento, uma vez que esses discentes,

[...] testam suas concepções anteriores investigando fisicamente o fenômeno, fazendo testes, alterando variáveis, propondo modificações no exercício, criando hipóteses que tentam explicar o que aconteceu, validando ou rejeitando essas explicações ou hipóteses, para descartar erros e integrar novas conhecimento em conceitos anteriores dos alunos (ZÁRATE-MOEDANO, SUÁREZ-MEDELLÍN E PÉREZ-HERNÁNDEZ, 2023, p. 409, tradução nossa).

Essa fase de exploração é de suma importância, tendo em vista que “as representações individuais da realidade devem ser compartilhadas, ampliadas, ressignificadas coletivamente, favorecendo o trabalho cooperativo de coleta e registro de dados, organização das informações e tomada de decisões” (GIOPPO, SILVA E BARRA, 2006 p. 71).

6.3.3 *Explain* - Explicação

Gioppo, Silva e Barra (2006), definem esse terceiro passo da metodologia 5E como “etapa de desenvolvimento de concepções”, uma vez que favorece aos discentes novos conhecimentos e evidências. Para Bybee (2015), é nessa fase que os alunos tentam explicar as experiências vividas nas etapas anteriores, favorecendo o processo que torna compreensível uma ideia ou conceito, ou seja, após um momento de ensino e exploração, gera-se uma situação favorável em que os alunos ficam motivados e abertos a integrar uma explicação do que aconteceu.

Para Freitas e Bonfim (2022), é o momento em que os estudantes tem a oportunidade de descreverem conceitos e habilidades, configurando-se como a etapa mais importante do processo metodológico. Para Bybee, *et al.* (2006), os professores nessa fase têm uma variedade de técnicas e estratégias à sua disposição, possibilitando obter e desenvolver explicações dos alunos e que o professor, com o objetivo de aprofundar um debate em determinado tema

trabalhado na metodologia 5E, pode dar uma explicação adicional ou inserir um determinado conceito.

6.3.4 *Elaboration* - Elaboração

Zárate-Moedano, Suárez-Medellín e Pérez-Hernández (2023, p. 409), destacam esse quarto passo como uma recuperação da “perspectiva piagetiana sobre a elaboração de estruturas mentais, no sentido de estender o pensamento dos alunos a outras situações” e reforçam o pensamento descrevendo que:

[...] uma vez que se conhecem os elementos e processos implícitos no fenômeno inicial, se recorre a extensão desses conhecimentos a outras situações semelhantes com a intenção de pôr a prova os conhecimentos e conceitos recém integrados para desenvolver novas estruturas mentais (ZÁRATE-MOEDANO, SUÁREZ-MEDELLÍN E PÉREZ-HERNÁNDEZ, 2023, p. 409, tradução nossa).

Outro autor que traz uma descrição enfática dessa fase é Audrey Champagne (1987), ao declarar que:

Durante a fase de elaboração, os alunos se envolvem em discussões e atividades de busca de informações. O objetivo do grupo é identificar e executar um pequeno número de abordagens promissoras para a tarefa. Durante a discussão em grupo, os alunos apresentam e defendem suas abordagens para a tarefa instrucional. Esta discussão resulta numa melhor definição da tarefa, bem como na identificação e recolha de informações necessárias para a conclusão bem sucedida da tarefa. O ciclo de ensino não está fechado à informação vinda do exterior. Os alunos obtêm informações uns dos outros, do professor, de materiais impressos, de especialistas, de bancos de dados eletrônicos e de experimentos que realizam. Isso é chamado de base de informações. Como resultado da participação na discussão do grupo, os alunos individualmente são capazes de elaborar a concepção das tarefas, bases de informação e possíveis estratégias para a sua realização [da tarefa] (CHAMPAGNE, 1987, p. 82, tradução nossa).

Bybee, *et al.* (2006) reforça que essa fase é uma oportunidade para envolver os discentes em novas situações e problemas e destaca como objetivo principal dessa fase a generalização de conceitos, processos e habilidades.

6.3.5 *Evaluate* - Avaliação

Segundo Bybee, *et al.* (2006), esse é o momento dos discentes usarem as habilidades adquiridas durante a aplicação da metodologia 5E para avaliarem sua compreensão e o professor tem a função de promover feedbacks aos discentes sobre a adequação de suas explicações. Os autores destacam ainda a avaliação informal, que pode ocorrer no início a ao

longo da aplicação da metodologia 5E. Para Gioppo, Silva e Barra (2006) é a etapa de tomada de decisões, de distinguir entre avaliar e medir.

Zárate-Moedano, Suárez-Medellín e Pérez-Hernández (2023) descrevem que o processo avaliativo não deve se limitar ao conhecimento produzido pelos alunos e que nessa fase é momento de questionar a própria aplicação da metodologia 5E, buscado responder algumas indagações, tais como: “O momento de ensino foi eficaz? O momento de ensino ajudou no aprendizado do aluno? As atividades de elaboração foram relevantes e apoiaram a construção de novos conceitos?” (ZÁRATE-MOEDANO, SUÁREZ-MEDELLÍN E PÉREZ-HERNÁNDEZ, 2023, p. 409).

6.2- A METODOLOGIA 5E E A BNCC

Partindo desses passos e focando envolver os alunos no processo ensino aprendizagem, fazendo-os com que sejam os protagonistas na construção de conhecimentos, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, destaca habilidades que norteiam a aplicação da metodologia 5E, escolhida para desenvolver o ensino investigativo com alunos do Ensino Médio, sendo elas:

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

EM13CNT302: Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.

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.

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

Observa-se que essas habilidades fazem parte da competência específica 3, competência específica de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio, enfatizando a necessidade de:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 553).

Os processos e práticas de investigação destacadas pela BNCC, nos faz perceber que a metodologia 5E proporciona alcançar essa dimensão investigativa, uma vez que:

[...] a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL, 2018, p. 550).

Construir, elaborar, comunicar, interpretar e investigar são objetivos específicos da BNCC, e a metodologia 5E nos direciona a construir esse caminho norteador através dos seus passos, uma vez que, para se alcançar os objetivos propostos pela BNCC há a necessidade do engajamento dos alunos, primeiro passo da metodologia 5E. Quando a BNCC cita construir, elaborar e interpretar estamos nos referindo aos passos seguintes da metodologia 5E, o que envolve formulação de hipóteses, pesquisa, investigação e análise de dados. Por fim a metodologia 5E destaca a avaliação, que não está vinculada a uma condição limitada de perguntas e respostas, mas a todo o caminho percorrido pelo aluno na produção de conhecimentos e apresentação dos resultados obtidos através da metodologia investigativa.

Importante destacar que o ensino investigativo desperta no aluno não só a curiosidade, mas a autonomia, no entanto, requer do professor que atuará como um mediador e do aluno que será o protagonista na construção de conhecimentos, seguir uma metodologia que favoreça o alcance dos objetivos, como destaca Sasseron:

A investigação em sala de aula se relaciona ao trabalho simultâneo de modelagem e de argumentação; pois para colocar uma investigação em curso é necessário argumentar com os pares para construir e executar planos de ações, analisar dados e construir modelos explicativos; de mesmo modo, é preciso argumentar pelas propostas e investigar contextos, situações e informações para propor modelos explicativos, possibilitando a predição de fatos. Assim planejadas, investigação, modelagem e argumentação necessitam do empreendimento de práticas epistêmicas de proposição, comunicação, avaliação e legitimação (SASSERON, 2021, p.5).

Para Bybee *et al.* (2006, p.15) “a aprendizagem resulta de uma interação entre quais informações são encontradas e como o aluno processa essas informações com base nas noções percebidas e no conhecimento pessoal existente”. Sasseron (2019, p.565) destaca ainda a prática

investigativa como atividade social, uma vez que “buscar respostas para o que é, como surge e como se desenvolve a vida, avaliar condições para o bem-estar, considerar elementos para a conservação da saúde” são alguns dos inúmeros pontos de partida que podem surgir para construção de novos conhecimentos.

Importante destacar que o conceitual sempre irá estar presente nas aulas e isso não significa que uma aula com viés investigativo deixará de ser investigativa. Franco (2021, p.22) traz essa preocupação ao destacar que “o professor reconheça como o ensino por investigação está relacionado ao domínio conceitual da ciência e pode promover a aprendizagem conceitual”. Franco (2021, p. 23) destaca ainda que “a proposta é que o ensino por investigação favoreça a articulação entre os diferentes domínios, incluindo o conceitual”.

Mas que domínios seriam esses, quando Franco (2021) destaca “articulação entre os diferentes domínios”? O autor destaca os domínios conceituais e que mesmo com práticas inovadoras como a do ensino investigativo, não se pode abolir os ensinamentos dos conceitos, e as práticas dos domínios epistêmicos e sociais, reforçando que, “o conhecimento epistêmico só é genuinamente apropriado como prática epistêmica quando imerso em práticas de domínio social (FRANCO E MUNFORD, 2020, p. 715). Esses autores enfatizam que os domínios epistêmicos e sociais são um par, que se articulam de forma central para a implementação da abordagem investigativa em sala de aula. Esse pensamento já era compartilhado por Longino (2002), Sasseron e Duschl (2016), Kelly e Licon (2018).

Dentro desse contexto precisamos compreender o conceito de epistêmico e social, para que possamos entender, como expõe Franco (2021) que a exploração do conhecimento epistêmico da ciência, sem a imersão no domínio social, pode limitar o potencial investigativo e favorecer o ensinamento do conhecimento epistêmico de forma descontextualizada, tornando-se um conjunto de regras a serem memorizadas e declaradas. Epistêmico, segundo Houaiss, se refere ao conhecimento em geral. Social, segundo o mesmo dicionário, refere-se ao que tende ou é dado a viver em grupos, em sociedade; sociável, gregário <o *Homem é um ser social*>, conveniente à sociedade ou próprio dela. Partindo desses conceitos reforçamos o que defende Franco (2021), que o conhecimento geral precisa estar intimamente contextualizado com as relações sociais, esses domínios defendidos pelo autor, só assim teremos a construção de um processo investigativo.

6.3- O GÊNERO *AEDES* E O PROGRAMA SAÚDE NA ESCOLA (PSE)

O PSE é um conjunto de ações com a finalidade de contribuir para a formação integral dos estudantes da rede pública de educação básica por meio de ações de prevenção, promoção e atenção à saúde, criado a partir do Decreto nº 6.286 de 05 de dezembro de 2007.

Os objetivos do PSE, descritos no Artigo 2º do Decreto que o institui são:

- I - promover a saúde e a cultura da paz, reforçando a prevenção de agravos à saúde, bem como fortalecer a relação entre as redes públicas de saúde e de educação;
- II - articular as ações do Sistema Único de Saúde - SUS às ações das redes de educação básica pública, de forma a ampliar o alcance e o impacto de suas ações relativas aos estudantes e suas famílias, otimizando a utilização dos espaços, equipamentos e recursos disponíveis;
- III - contribuir para a constituição de condições para a formação integral de educandos;
- IV - contribuir para a construção de sistema de atenção social, com foco na promoção da cidadania e nos direitos humanos;
- V - fortalecer o enfrentamento das vulnerabilidades, no campo da saúde, que possam comprometer o pleno desenvolvimento escolar;
- VI - promover a comunicação entre escolas e unidades de saúde, assegurando a troca de informações sobre as condições de saúde dos estudantes; e
- VII - fortalecer a participação comunitária nas políticas de educação básica e saúde, nos três níveis de governo (BRASIL, 2007).

Em Ouro Branco, RN, uma das 12 ações anuais do PSE que o município desenvolve é o combate ao mosquito *Aedes*, que envolve o trabalho colaborativo entre escola e Secretaria Municipal de Saúde na divulgação de informações de prevenção através de caminhadas e panfletagem e palestras nas unidades escolares.

Esse trabalho colaborativo está presente no PPP da Escola Estadual Manoel Correia. Sendo uma das ações do PSE, a prática de ensino investigativo aliada a metodologia 5E, vem contribuir para que o aluno se torne protagonista na produção de conhecimentos sobre o gênero *Aedes* e seja um disseminador de conhecimentos na comunidade onde reside.

6.4- O GÊNERO *Aedes* E O PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO (PPP)

A Escola Estadual Manoel Correia possui gestão democrática e seu Projeto Político Pedagógico sempre está passando por revisões para estar atualizado com as demandas que envolvem a comunidade escolar. Como já mencionado, a temática de saúde relacionada a prevenção aos mosquitos do gênero *Aedes* é uma das ações anuais do calendário escolar e que está descrito no PPP.

O PPP destaca ainda o uso de metodologias ativas, o ensino investigativo, o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDICs, a participação da família na escola com uma semana de interação voltada a unir pais e alunos em atividades escolares, além

da representatividade das famílias em órgãos colegiados como Conselho Escolar e Conselho de Classe.

A gestão democrática é assegurada por lei através da LDB 9394/96 em seus artigos 14 e 15 conforme podemos observar abaixo:

Art. 14 - Os sistemas de ensino definirão as normas da gestão democrática do ensino público na educação básica, de acordo com as suas peculiaridades e conforme os seguintes princípios:

- I. Participação dos profissionais da educação na elaboração do projeto pedagógico da escola;
- II. Participação das comunidades escolar e local em conselhos escolares ou equivalentes.

Art. 15 - Os sistemas de ensino assegurarão às unidades escolares públicas de educação básica que os integram progressivos graus de autonomia pedagógica e administrativa e de gestão financeira, observadas as normas de direito financeiro público (BRASIL, 1996).

Lück (2002), destaca que os PPPs têm o compromisso com os princípios da democracia e com métodos que organizem e criem condições para um ambiente educacional autônomo, de participação e compartilhamento e autocontrole. A gestão e organização do trabalho escolar é definido por Dourado e Oliveira (2009) ao destacarem a:

[...] estrutura organizacional compatível com a finalidade do trabalho pedagógico; planejamento, monitoramento e avaliação dos programas e projetos; mecanismos adequados de informação e de comunicação; gestão democrático participativa; mecanismos de integração e de participação dos diferentes grupos; projeto pedagógico coletivo; disponibilidade de docentes para todas as atividades curriculares; definição de programas curriculares relevantes; métodos pedagógicos apropriados; tecnologias educacionais e recursos pedagógicos apropriados ao processo de aprendizagem; tecnologias educacionais e recursos pedagógicos apropriados e mecanismos de participação do aluno (DOURADO E OLIVEIRA, 2009. p.209).

Esse PPP construído de forma coletiva é o diferencial de uma escola que possibilita o surgimento de um documento capaz de reconhecer as adversidades que limitam a comunidade escolar e proporciona ao pedagógico e corpo docente, desenvolver e aplicar metodologias que possam estimular o protagonismo discente, fazendo-os produzir conhecimentos através de ações colaborativas, interdisciplinares e investigativas, criando soluções que possam mitigar ou erradicar os problemas vivenciados.

6.5- O GÊNERO *AEDES* E OS ODS

O Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil – IDSC-BR, é uma iniciativa do Instituto Cidades Sustentáveis, no âmbito do Programa Cidades Sustentáveis, em parceria com o *Sustainable Development Solutions Network* (SDSN), apoio do Centro

Brasileiro de Análise e Planejamento (CEBRAP) e financiamento do Projeto CITInova. É uma ferramenta que tem por objetivo estimular o cumprimento da Agenda 2030 e uma oportunidade para as cidades se integrarem à mais avançada agenda global de desenvolvimento sustentável. Segundo o *site*, o Brasil é o único país do mundo a acompanhar os desafios e avanços de todas as cidades na Agenda 2030 (IDSC-BR, 2024).

Ao mencionar o gênero *Aedes* e buscar metodologias que possam produzir conhecimentos em ambientes escolares, estimulando os alunos a não só aprender sobre o assunto, mas desenvolver ações conjuntas, colaborativas, que possam criar soluções efetivas melhorando a qualidade de vida de sua comunidade, é pensar em educação, saúde, ecossistema, equilíbrio ambiental, e tudo isso está diretamente inserido nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS. Através da metodologia 5E e a aplicação de uma SEI, podemos estar influenciando diretamente no alcance de metas de alguns desses ODS, sendo eles:

6.4.1- ODS-3 – Saúde e bem-estar

Fazendo-se uso da metodologia 5E para estimular alunos a produzir conhecimentos sobre o gênero *Aedes*, gênero esse que em nosso país tem duas espécies transmissoras de arboviroses, sendo elas as espécies *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, buscou-se o desenvolvimento de um trabalho colaborativo com Secretaria Municipal de Saúde, criando soluções para amenizar a disseminação desses vetores, contribuindo para se alcançar metas relacionadas ao ODS-3, Saúde e bem-estar.

Não existiria o Programa Saúde na Escola – PSE se os problemas de saúde locais não pudessem estar diretamente ligados a educação e não podemos falar de educação de uma forma individualizada, por isso o Projeto Político Pedagógico precisa estar alinhado com as realidades vivenciadas pela comunidade na qual a escola encontra-se inserida, o que é destacado pela BNCC em suas competências específicas de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio (BRASIL, 2018).

6.4.2- ODS-4 – Educação de qualidade

Podemos dizer que envolver os alunos através da metodologia 5E é proporcionar aos alunos não apenas o protagonismo estudantil, mas proporcionar a toda comunidade escolar melhorias na qualidade de ensino, melhorando cada vez mais os índices do ODS-4, Educação

de qualidade. O uso de metodologias ativas, estímulo a formulação de hipóteses, estímulo a questionamentos e busca de solução de problemas, o compartilhamento de informações, não só coloca o aluno como protagonista no processo de produção de conhecimentos, mas estimula a criticidade, o questionamento e a reflexão.

6.4.3- ODS-5 – Igualdade de gênero

O uso da metodologia 5E em uma sequência de ensino investigativo proporciona o alcance de metas em relação ao ODS-5, Igualdade de gênero, uma vez que estimula o trabalho em equipe, promovendo equidade na produção de conhecimentos, fazendo com que, principalmente as meninas, discentes, sintam-se confortáveis em expor suas ideias, hipóteses e busca de soluções, conquistando assim o seu espaço acadêmico e futuro profissional.

6.4.4- ODS-6 – Água potável e saneamento

A Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO publicou em 2016 no portal Gov.br, publicação atualizada em 2022, que a falta de saneamento básico é um dos principais vilões da proliferação do *Aedes aegypti*. Estudos de Beserra *et al.* (2010) constataram que águas residuárias, ou seja, esgotos encaminhados para estações de tratamento são águas potenciais para a proliferação de mosquitos do gênero *Aedes*, o que é enfatizado por Donalísio, Freitas e Zuben (2017), ao afirmarem que:

as mudanças climáticas, desmatamentos, urbanização desorganizada, inchaço das cidades, ausência de água e saneamento básico, deslocamentos populacionais. Esses fatores definem os caminhos das doenças, influenciados pela pressão da mutação viral e de adaptações genéticas dos vírus a hospedeiros, vetores e novos ambientes (DONALÍSIO, FREITAS E ZUBEN, 2017, p.4).

Embora não tenha ficado claro o que o autor quis dizer sobre ausência de água, uma vez que os vetores do gênero *Aedes* necessitam de água para sua proliferação, destaca-se o fato da estrutura precária de saneamento básico no nosso país. O trabalho com alunos de escolas públicas, fazendo uso de metodologias ativas e SEI, ajudam a produzir e disseminar conhecimentos dos fatores que interferem diretamente na proliferação desses culicídeos, produzindo nos alunos o sentimento de pertencimento ao ambiente que se encontram inseridos, que tornando-se conscientes, passam a cobrar do poder público medidas eficazes para que, com boa infraestrutura sanitária, se possa reduzir os índices de proliferação e disseminação de arboviroses, contribuindo para o alcance do ODS-6.

6.4.5- ODS-13 – Ação contra a mudança global do clima

Um dos fatores que interferem diretamente na disseminação desses vetores pelo mundo é a mudança global do clima, provocado principalmente pelas ações antrópicas e, quando se fala de arboviroses, principalmente os vetores do gênero *Aedes*, podemos ver claramente no tópico 6.7, como algumas espécies tem deixado seu local de origem e se adaptado a faixas geográficas pelo mundo e seus diferentes climas. Trabalhar uma SEI dentro do contexto de aprofundamento sobre as características do gênero *Aedes*, possibilita ao aluno compreender não só a morfologia desses vetores, mas todos os fatores que estão interligados e como o conhecimento produzido pode influenciar no alcance das metas propostas pelos ODS.

6.4.6- ODS-15 – Vida terrestre

O que tem provocado a adaptação desses vetores, principalmente espécies do gênero *Aedes* em espaços urbanos? Pensar em vida terrestre, proteger, restaurar, promover uso sustentável, é pensar não só em ODS, mas também nos três pilares da saúde única (*one health*), saúde humana, saúde animal e ecossistema. O desequilíbrio provocado pelas ações antrópicas esgotando os recursos naturais fez com que os vetores que atualmente conhecemos, se adaptassem aos espaços urbanos, passando assim a transmitir inúmeras doenças aos humanos. Trabalhar uma SEI pensando no gênero *Aedes* através da metodologia 5E é fazer com que os discentes produzam conhecimentos em todas essas vertentes, contribuindo para que as ações desenvolvidas possam contribuir para o alcance de metas desse ODS.

Saúde Única é um termo em ascensão proposto em conjunto pela Organização das Nações Unidas – OMS, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO e a Organização Mundial de Saúde Animal – OIE em 2008, com a proposta “Um Mundo, Uma Saúde (*One World, One Health*)” (OIE, 2019; WHO, 2019), destacando as ligações entre saúde humana, saúde animal e saúde ambiental (OIE, 2019).

Falar de arboviroses é entrar nesse contexto de saúde única e produzir conhecimento sobre esses vetores com uso de metodologias ativas é proporcionar não só o alcance de metas relacionadas aos ODS, mas favorecer o equilíbrio desses três pilares já citados, que caracterizam a Saúde Única. Pedrosa (2006) e Uchôa, *et al.* (2004) já enfatizavam a educação como uma das principais ferramentas de promoção da saúde, principalmente na atenção primária do nosso país.

6.6- METODOLOGIAS ATIVAS E TECNOLOGIAS DIGITAIS NO PROCESSO INVESTIGATIVO

Sabemos que nem todas as escolas possuem condições ideais de *hardwares* e *softwares*, bem como um bom provedor de internet para suprir a demanda de professores e alunos. No caso da Escola Estadual Manoel Correia, podemos destacar um suporte de qualidade intermediária desses recursos, os quais são capazes de atender grande parte das necessidades pedagógicas desenvolvidas na unidade escolar, já que a escola é referência no curso Técnico em Informática, uma das modalidades de ensino disponíveis para alunos do Ensino Médio da rede estadual de educação.

A rede de ensino estadual do Rio Grande do Norte deu início em março de 2023 através do programa Nova Escola Potiguar, a implantação da rede de banda larga nas escolas estaduais, com um investimento de 62,5 milhões. A escola Estadual Manoel Correia, a qual desenvolvemos a aplicação da metodologia 5E em uma sequência de Ensino Investigativo, recebeu, em setembro de 2023, 32 *Chromebooks*, armário para carregamento e organização dos *hardwares* quando se encontram sem uso pelos alunos, além de pontos de acesso de rede *wifi* e melhoria da velocidade na transmissão de dados no ambiente interno das unidades escolares (CONSED, 2023).

Agora os alunos dispõem de acesso à rede mundial de computadores para desenvolvimento de pesquisas (FIGURA 1) no ambiente escolar, como por exemplo, em propostas de sala de aula invertida, diminuindo as desigualdades sociais de alunos que não tinham acesso a *hardwares* nem *internet*, uma vez que esses *Chromebooks* podem ser levados para a sala de aula e através da mediação do professor, os alunos podem produzir conhecimentos através das pesquisas.

FIGURA 1 – Recebimento dos *Chromebooks* pela turma do Ensino Médio Técnico da EEMC.



Fonte: EEMC (2023).

O uso de diferentes *hardwares* e *softwares* podem ser utilizados dentro da metodologia 5E para melhorar a relação aluno/tecnologias digitais, proporcionando aos alunos inserção ao mundo digital, uma realidade que, mesmo estando distante de uma grande parcela das escolas públicas, faz-se necessário, mesmo com os recursos limitados que muitas escolas dispõem, isso é necessário para que o espaço tempo entre aluno e novas tecnologias não seja algo cada vez mais distante de ser alcançado.

A metodologia 5E é uma metodologia de ensino que não se restringe às Ciências Biológicas, podendo ser adaptada para qualquer área de conhecimento e que favorece a organização de um processo de aprendizagem significativo para o aluno, uma vez que dentro dessa sequência pode-se incorporar inúmeras metodologias ativas e práticas de ensino investigativo, tornando a aula dinâmica e inovadora a cada nova sequência adaptada, isso porque, partindo de uma análise diagnóstica do nível de conhecimento dos alunos sobre determinado tema, podemos utilizar uma sala de aula invertida, uma tempestade de ideias, do inglês, “*brainstorm*” termo cunhado por Alex Osborn no ano de 1953, gamificação, cultura *maker*, aprendizagem por problemas, estudos de casos, pesquisa de campo, rotação por estações, seminários e discussões e tantas outras metodologias existentes que podem inovar a sequência proposta pela metodologia 5E e tornar a construção de conhecimentos mais atrativa para os alunos.

6.7- A MORFOLOGIA DO GÊNERO *Aedes*

A espécie *Aedes aegypti*, vetor de doenças como febre amarela e dengue, além de Chikungunya e Zika, raramente se afasta algumas centenas de metros do local de onde emergiu. A principal diferença entre essas três espécies encontra-se na parte superior do tórax (FIGURA 1), onde temos uma representação da distinção morfológica entre as espécies *A. aegypti*, *A. albopictus* e *A. polynesiensis*, destacando vistas frontais e dorsais.

Na espécie *Aedes aegypti* temos no escudo torácico em fundo marrom escuro, apresentando duas listras centrais contornadas por uma figura em forma de lira, compostas por escamas brancas e prateadas e apenas fêmeas dessa espécie apresentam tufo de escamas brancas no clipe (FIGURA 2). Na espécie *Aedes albopictus* temos um escudo torácico preto contornado por uma listra composta de escamas brancas e ao centro uma única listra que termina na divisão do tórax com o abdômen com uma figura em formato de chapéu. Em *Aedes polynesiensis* temos um pontilhado composto por escamas brancas contornando o escudo

torácico que também apresenta coloração preta e ao centro apenas uma única listra também composta de escamas brancas.

FIGURA 2 – Distinção morfológica entre três espécies do gênero *Aedes*: *A. aegypti*, *A. albopictus*, *A. polynesiensis*.



Fonte: IOC/Fiocruz (2018).

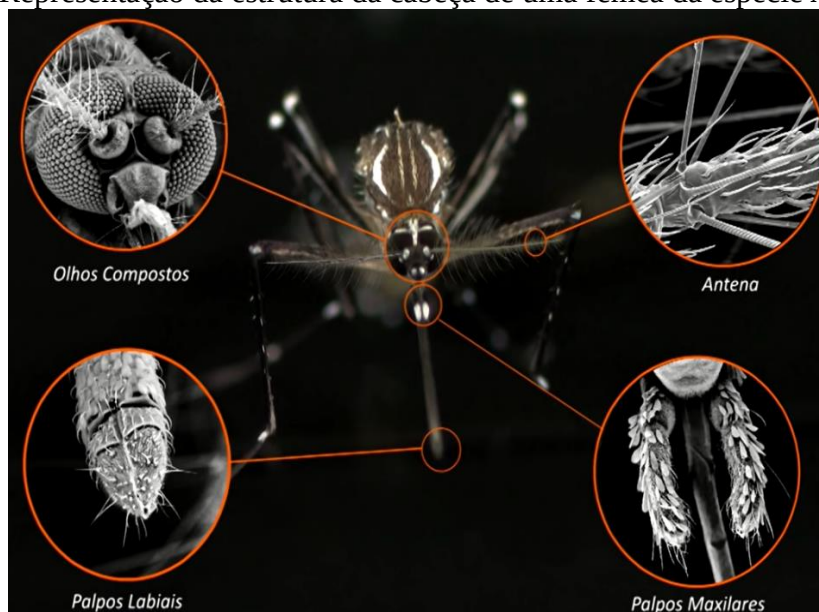
O sexo do gênero *Aedes* pode ser facilmente identificado pelas antenas dos indivíduos, pois nos machos são muito plumosas, enquanto nas fêmeas apresentam algumas cerdas curtas. Os palpos maxilares nas fêmeas do gênero *Aedes* são curtos e apresentam probóscide longa, enquanto nos machos, probóscide e palpos maxilares são longos, no entanto os palpos maxilares são mais longos que a probóscide (TRIPLEHORN, 2019).

Na Figura 3 temos uma representação detalhada da estrutura da cabeça de uma fêmea da espécie *Aedes aegypti*. Uma característica comum as três espécies citadas do gênero *Aedes* são as manchas alternadas entre cores escuras e prateadas ao longo dos três pares de patas, comum a classe *Insecta*. As manchas existentes no abdômen vão se diferenciar entre as espécies. Na espécie *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* o abdômen apresenta manchas circulares brancas, tanto lateralmente quanto transversalmente, enquanto na espécie *Aedes polynesiensis* as manchas são em forma de “C” voltado para frente, dispostas apenas lateralmente (IOC/FIOCRUZ, 2018).

O aparelho bucal de culicídeos do gênero *Aedes* é do tipo picador-sugador, composto pela tromba que se subdivide em duas estruturas, o lábio e a labela. O lábio é uma espécie de calha longa e flexível e que abriga em seu interior os seis elementos que o constituem: um par de maxilas; um par de mandíbulas; labro ou canal alimentar; hipofaringe, responsável pela

condução da saliva que tem ação anticoagulante e vasodilatadora e que serve ainda para a lubrificação do conjunto de estiletes do aparelho bucal. O labro está diretamente ligado ao sistema digestório, por onde a fêmea de *Aedes* sugará o sangue necessário para contribuir com a maturação dos ovos (IOC/FIOCRUZ, 2018).

FIGURA 3 – Representação da estrutura da cabeça de uma fêmea da espécie *Aedes aegypti*.



Fonte: IOC/Fiocruz (2018).

A unidade de vigilância sanitária do município juntamente com os agentes de endemias, realizam trabalhos constantes para identificação e combate de focos de larvas e pupas, observando em laboratório próprio, essas fases do ciclo de vida de *Aedes* spp., cita-se espécies, uma vez que a espécie *Aedes albopictus* já foi identificada pelas equipes de combate ao mosquito, além da espécie *Aedes aegypti*. Algumas características definem claramente as diferenças entre espécies do gênero *Aedes* e entre os gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex*, como poderemos compreender com maiores detalhes nos tópicos seguintes.

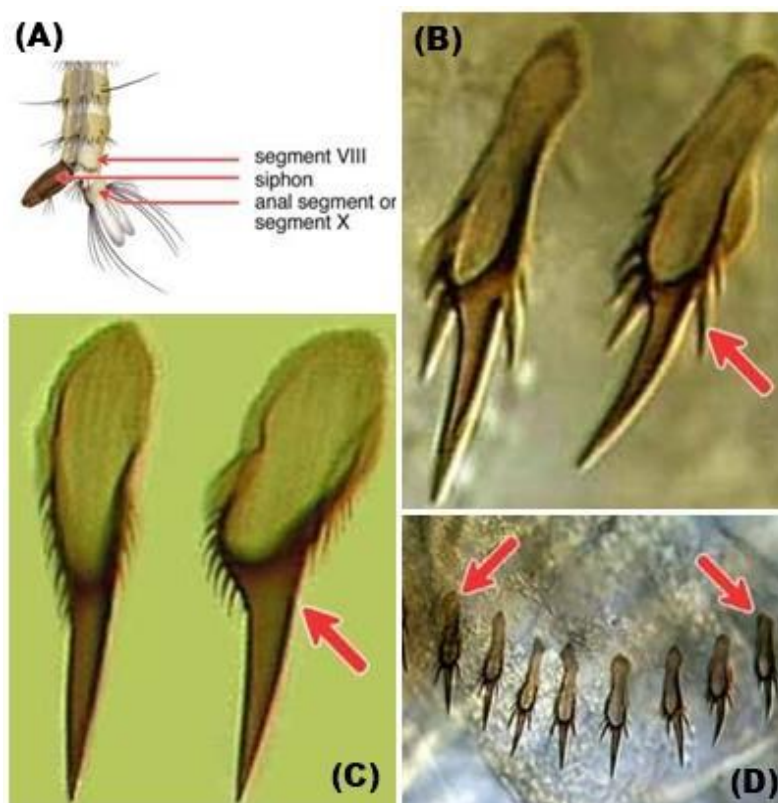
6.7.1- Larvas do gênero *Aedes* e suas diferenças entre os gêneros *Culex* e *Anopheles*

Entre larvas das espécies *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* podemos citar o tamanho das espículas laterotorácicas, bastante desenvolvidas na espécie *A. aegypti* e pouco desenvolvidas na espécie *A. albopictus*. Outros gêneros não apresentam a característica de possuir espículas na região torácica, o que pode ser claramente visível em microscópio na fase larval facilitando a identificação entre espécies e gêneros.

No oitavo segmento abdominal do gênero *Aedes* podemos observar a presença de escamas em pentes. Existem diferenças morfológicas desses pentes de escamas entre as

espécies *A. aegypti* e *A. albopictus* (FIGURA 4). Na espécie *A. aegypti* se observa escamas em pente com espinhos subapicais robustos ou com múltiplos espinhos robustos, ou seja, um espinho central que se destaca, no entanto os espinhos subapicais também são desenvolvidos e na espécie *A. albopictus* pode-se observar que as escamas de pente não apresentam espinhos subapicais ou múltiplos espinhos robustos, ou seja, existe a presença de um espinho central e os subapicais são pequenos e uniformes e em ambas as espécies essas escamas em pente estão sempre dispostas em uma única linha, sempre em número inferior a vinte espinhos.

FIGURA 4 – Características observadas no 8º segmento abdominal das espécies *A. aegypti* e *A. albopictus*

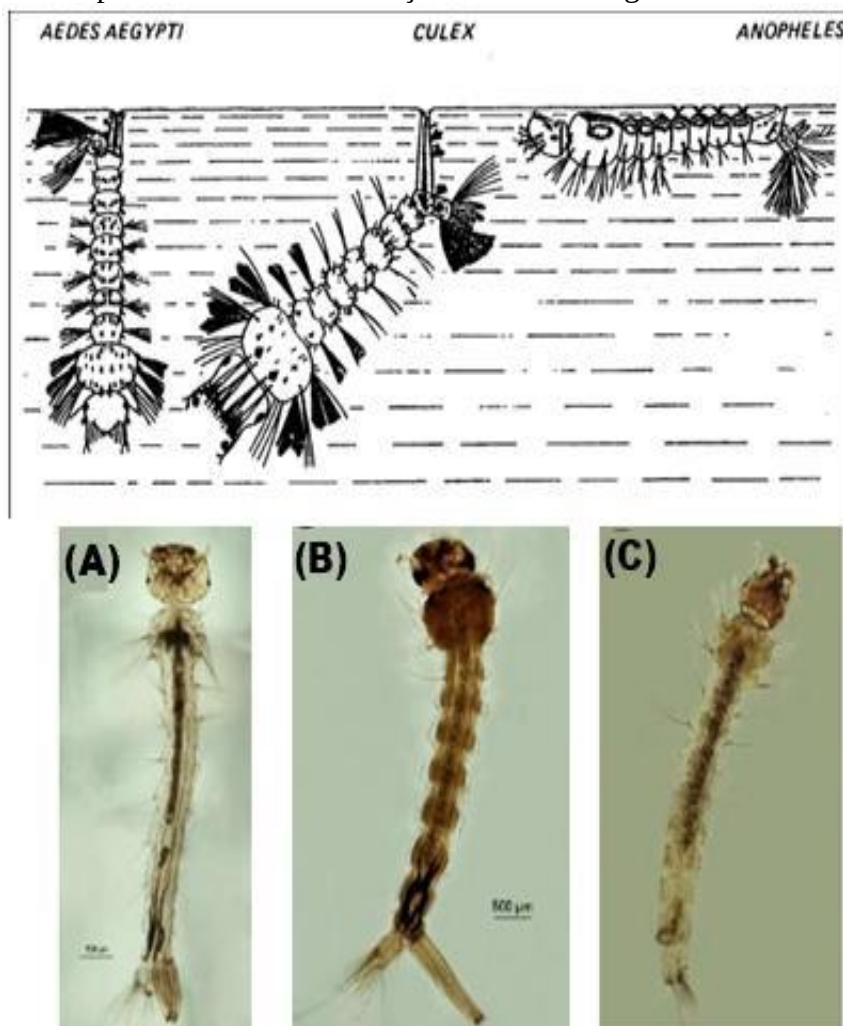


(A) Característica do 8º segmento abdominal e do sifão respiratório do gênero *Aedes*; (B) Escama de pente não espatulada, com espinho mediano maior e distinto na espécie *A. aegypti*; (C) Escama de pente sem espinhos subapicais na espécie *A. albopictus*; (D) Disposição das escamas de pente no 8º segmento de *Aedes* spp.

Fonte: Rueda (2004).

Larvas de *Aedes* apresentam apenas um único par de tufos de cerdas no tubo ou sifão respiratório, sendo esse tubo curto e robusto, se posicionando em relação a lâmina de água em uma posição de 90°, diferentemente de outras espécies, como mosquitos do gênero *Culex*, que apresentam vários pares de tufos pilosos no sifão respiratório, sendo este mais longo e fino e se posicionando em relação a lâmina de água à 45°. No gênero *Anopheles* as larvas não possuem sifão respiratório, posicionando-se horizontalmente a lâmina de água e fazendo respiração por espiráculos existentes nos segmentos abdominais (FIGURA 5).

FIGURA 5 – Diferenças entre a presença ou não de sifão respiratório entre os gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex* e posicionamento em relação a lâmina de água.



(A) Larva de *Aedes* spp., observando-se posicionamento em relação a água e a característica do sifão respiratório; (B) Larva de *Culex* spp., observando-se o posicionamento em relação a água e presença de sifão respiratório longo e fino; Larva de *Anopheles* spp.; observando-se respiração na horizontal em relação a lâmina de água devido ausência de sifão respiratório.

Fontes: Funasa (2001) e Más, *et al.* (2009).

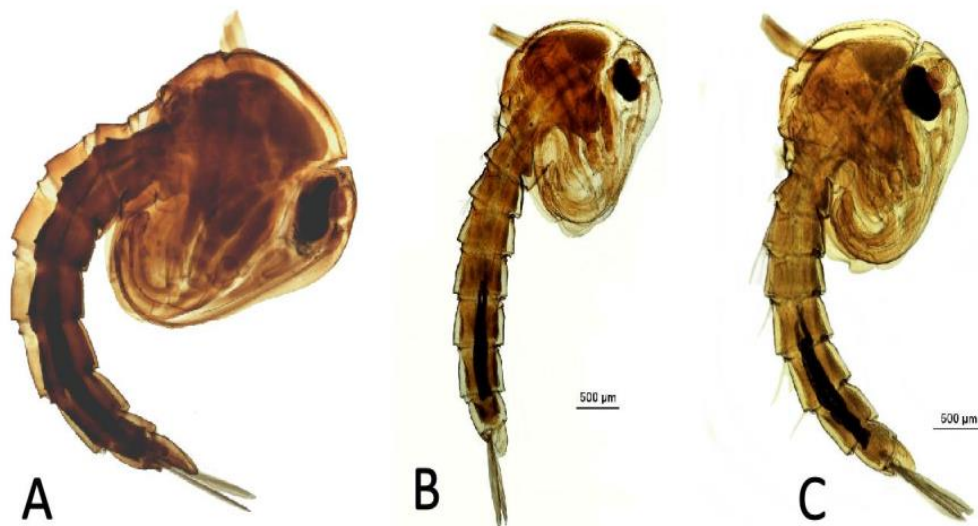
Outro ponto importante é a esclerotização do segmento anal, ou seja, exoesqueleto de quitina nessa região, que é incompleta no gênero *Aedes* (TRIPLEHORN, 2019).

6.7.2- Pupas do gênero *Aedes* e suas diferenças entre os gêneros *Anopheles* e *Culex*

As pupas das espécies *A. aegypti* e *A. albopictus* se diferenciam entre si quando observadas as palhetas natatórias e a trompeta respiratória (FIGURA 6), o que também se diferenciam entre os gêneros *Culex* e *Anopheles*. Nessa fase do ciclo de vida desses culicídeos as palhetas natatórias de *A. aegypti* possuem bordas consideradas lisas, uma vez que visualizado

em microscópio, verifica-se ausência de cílios, diferente da espécie *A. albopictus* que apresentam cílios longos e visíveis nas bordas das palhetas natatórias.

FIGURA 6 – Diferenças anatômicas de pupas dos gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex*



(A) Pupa de *Aedes*; (B) Pupa de *Anopheles*; (C) Pupa de *Culex*

Fonte: Más, *et al.* (2009).

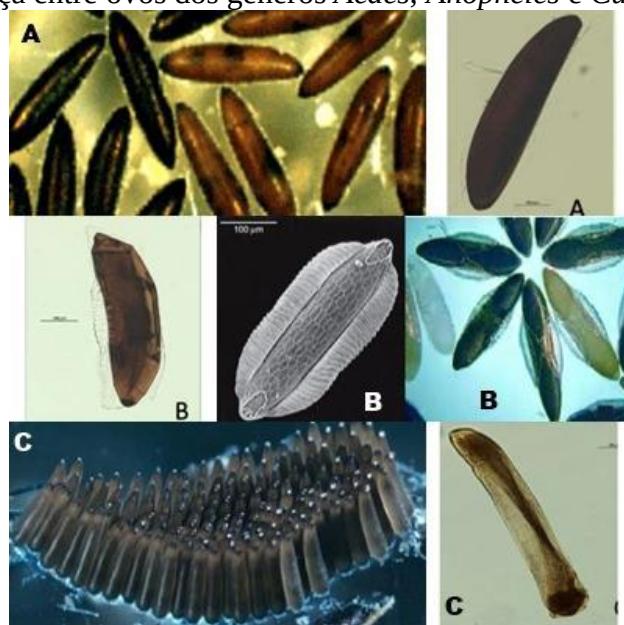
Com relação as trompetas respiratórias, *Aedes* apresenta um formato que representa uma taça, enquanto *Anopheles* temos um formato cônico mais largo e em *Culex* um formato cônico mais estreito e longo. Segundo Más, *et al.* (2009), a fase de pupa dura de dois dias a várias semanas e, ao final, a pupa se localiza na superfície aquática, o envelope se rompe e surge a imago ou inseto adulto. Se a temperatura é baixa, o desenvolvimento é mais longo e, se for inferior a 10°C, o desenvolvimento é interrompido.

6.7.3- Ovos do gênero *Aedes* e suas diferenças entre os gêneros *Culex* e *Anopheles*

Entre os gêneros, o volume da postura pode variar entre 50 a mais ou menos 500 ovos por fêmea, podendo ser depositados diretamente sobre a água, sobre algum substrato presente no local ou em locais úmidos bem próximos ao aquífero (CONSOLI & LOURENÇO DE OLIVEIRA, 1994). Algumas diferenças entre os ovos desses gêneros podem ser observadas em microscópio (FIGURA 7).

O gênero *Aedes* deposita os ovos de forma dispersa nas paredes dos objetos que irão acumular água. O gênero *Anopheles* deposita os ovos de forma dispersa, porém na superfície da água, uma vez que seus ovos anatomicamente apresentam flutuadores laterais. O gênero *Culex* também depositam seus ovos na superfície da água, no entanto, posicionam os ovos na vertical formando uma estrutura no formato de jangada.

FIGURA 7 – Diferença entre ovos dos gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex*.



(A) Características dos ovos do gênero *Aedes*; (B) Característica dos ovos do gênero *Anopheles*; (C) Característica dos ovos do gênero *Culex*.

Fonte: Sallum e Flores (2004) e Más, *et al.* (2009).

Consoli e Lourenço de Oliveira (1994) destacam que os fatores abióticos podem influenciar diretamente na eclosão dos ovos, tais como temperatura do ambiente e composição química da água, esse segundo fator pode até mesmo inibir a eclosão, no entanto, segundo esses autores, destacam que a eclosão ocorrerá logo após o término da embriogênese, com o rompimento do cório, formando uma fenda ou abertura para a saída da larva.

6.8- RELAÇÃO ARBOVIROSES E O GÊNERO *Aedes*

Esse gênero tem sua importância no bem estar humano, uma vez que é o vetor responsável por inúmeras arboviroses, termo usado para designar doenças causadas por arbovírus, uma classificação que engloba todos os vírus transmitidos por artrópodes (insetos e aracnídeos) e que das 545 espécies de arbovírus, 150 podem provocar doenças em seres humanos. Quando nos referimos ao gênero *Aedes*, os principais arbovírus são os que provocam doenças como a Dengue, Chikungunya, Zika e Febre amarela (ARBOVIROSES, 2017).

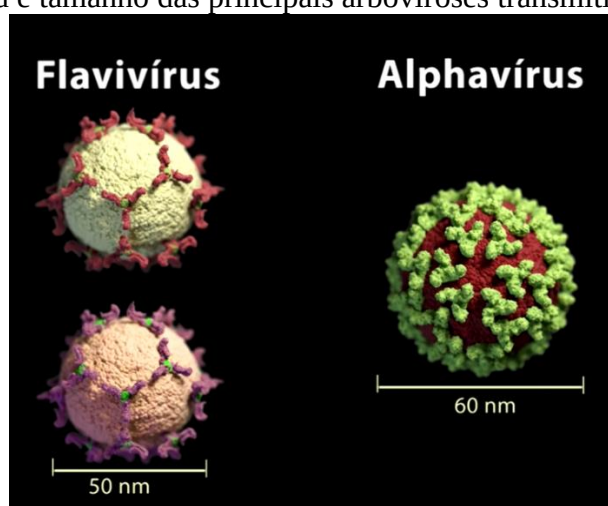
Esses arbovírus transmitidos por mosquitos do gênero *Aedes* se dividem em dois grupos, os pertencentes ao grupo dos Flavivírus, que são os vírus da Dengue e Zika e o grupo dos Alphavírus, no qual está o vírus da Chikungunya. Os Flavivírus apresentam tamanho aproximado de 50 nm, enquanto os Alphavírus em torno de 60 nm, apresentam formatos globulares (FIGURA 8) e ambos os grupos virais apresentam basicamente a mesma composição química: glicídios, proteínas, RNA e lipídeos.

Esses vírus são capazes de transmitir doenças infecciosas. Segundo Almeida Filho e Barreto (2012), doenças infecciosas ou transmissíveis podem ser entendidas como:

“qualquer doença causada por um agente infeccioso específico, ou seus produtos tóxicos, que se manifesta pela transmissão desse agente ou de seus produtos, de uma pessoa ou animal infectados ou de um reservatório a um hospedeiro susceptível, direta ou indiretamente por meio de um hospedeiro intermediário, de natureza vegetal ou animal, de um vetor ou do meio ambiente inanimado” (OPAS, 1983, *apud* ALMEIDA FILHO e BARRETO, 2012, p. 460).

Um outro conceito que merece destaque é o de vetor, que muitas vezes é entendido de forma branda como sendo qualquer coisa que possibilite o transporte e/ou a transmissão de patógenos (LAST, 1988), no entanto, precisamos entender que vetor é o termo utilizado para um ser vivo que, devido ao seu relacionamento ecológico com outros, adquire um agente de um hospedeiro vivo e o transmite para outros (ALMEIDA FILHO e BARRETO, 2012, p. 461).

FIGURA 8 – Estrutura e tamanho das principais arboviroses transmitidas por *Aedes*.



Fonte: IOC/Fiocruz (2018).

Precisamos entender ainda que, um hospedeiro é considerado um reservatório de um microrganismo quando lhe serve como *habitat* para a sobrevivência, podendo ou não se tornar doente pela infecção e que essa classificação de reservatórios dos agentes das Doenças Infecciosas Parasitárias – DIP, se distribui em quatro fontes: o homem, alguns animais, o solo e a água (ALMEIDA FILHO e BARRETO, 2012, p. 461-462).

No caso de culicídeos do gênero *Aedes*, precisamos entender que, embora se reproduzam na água, a transmissão de DIP não ocorre pela água, como as infecções provocadas por agentes patógenos como *Pseudomonas aeruginosa*, que provoca infecções do trato urinário, válvulas do coração, ossos, articulações e corrente sanguínea, infecciosa parecida *Mycobacterium marinum*, que causam lesões cutâneas em humanos e tem atividade com tuberculose humana em peixes, dentre outras.

Sendo assim, a transmissão não ocorre de forma direta, pois as transmissões de forma direta ocorrem de forma horizontal por vias de transmissão respiratória e de forma vertical por vias de transmissão digestiva, sexual, pele e intrauterina, mas por via indireta que não estão relacionadas a via de transmissão sanguínea, digestiva ou de pele, mas por via de transmissão através de vetor, tendo como meio de transmissão a picada do artrópode e que o veículo de transmissão é a saliva do vetor.

Um facilitador para que esse gênero se torne um importante vetor na disseminação de arboviroses é o seu ciclo de vida. Almeida Filho e Barreto (2012) destacam que “o tempo de persistência do agente no ambiente também é um fator que influencia na dinâmica de transmissão do patógeno”. Segundo estudos do IOC/FIOCRUZ (2018), os mosquitos do gênero *Aedes* só se tornarão transmissores quando os vírus se multiplicarem em seu organismo e se acumularem nas glândulas salivares e essas partículas virais ficarem disponíveis na saliva.

Para os vírus do grupo dos flavivírus, existe um período de 8 a 14 dias para que as partículas virais passem a estar presentes na saliva desses artrópodes, enquanto para o vírus do grupo dos alfavírus transmitido pelo gênero *Aedes* pode já estar presente na saliva desses culicídeos a partir do terceiro dia após início da infecção do mosquito, como podemos compreender melhor na figura 9.

FIGURA 9 – Tempo de infecção e início de transmissão.



Fonte: IOC/Fiocruz (2018).

Isso significa que mosquitos infectados vão ter um período de sobrevivência de duas a três semanas, dependendo do tipo de grupo viral que esses artrópodes foram infectados, tempo para sugar sangue, contaminar através de cada picada pela saliva e desovar várias vezes, disseminando inúmeros outros de sua espécie através da eclosão desses ovos. Um outro fator que precisa ser destacado é a temperatura ambiente. Mosquitos infectados em temperaturas

mais elevadas tem partículas virais se reproduzindo em seu organismo de forma mais rápida, o contrário ocorre em mosquitos infectados por partículas virais quando se encontram em temperaturas mais amenas (IOC/FIOCRUZ, 2018).

6.9- DISTRIBUIÇÃO DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *Aedes* NO MUNDO

Três espécies do gênero *Aedes* são descritas com detalhes em vídeo produzido pela Fundação Oswaldo Cruz – IOC/FIOCRUZ, sendo elas: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Aedes polynesiensis*, apresentando características morfológicas bem distintas. Dessas três espécies, duas estão presentes em nosso território *A. aegypti* e *A. albopictus*, e, uma vez que aqui introduzidas, são consideradas exóticas e não são consideradas endêmicas pois, para que uma espécie animal ou vegetal seja assim considerada, deve ocorrer somente em uma determinada área ou região geográfica.

A espécie *Aedes aegypti*, disseminada a partir do continente africano através de rotas marítimas de comércio intercontinental passou a se adaptar em toda a faixa de países de clima tropical e subtropical. Esses mosquitos, devido estarem em regiões de temperaturas mais elevadas (FIGURA 10), conseguem, de forma mais rápida a multiplicação de partículas virais em seus organismos, pós infecção e disseminar esses vírus em um menor espaço de tempo.

FIGURA 10 – Distribuição de *Aedes aegypti* no mundo.

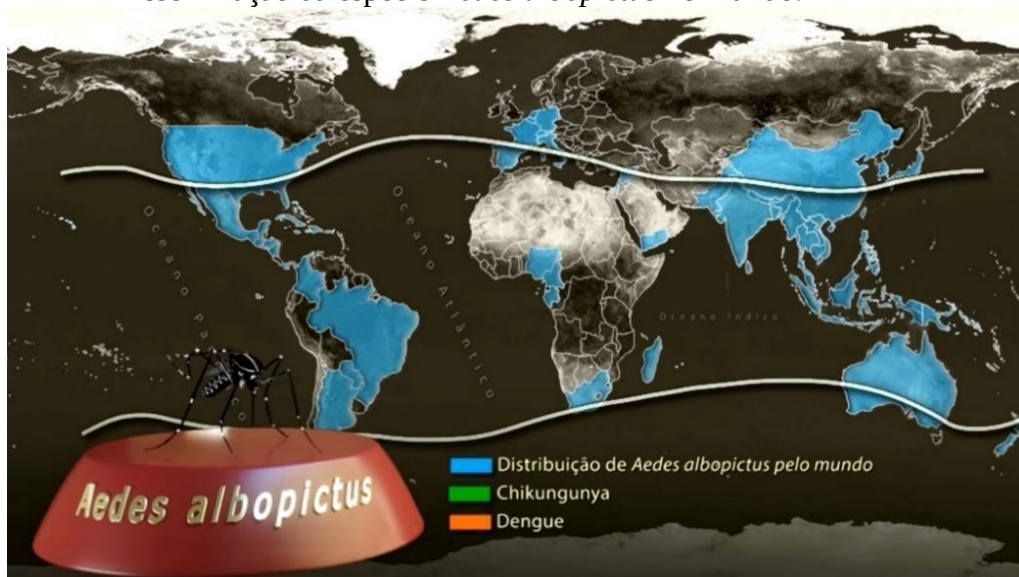


Fonte: IOC/Fiocruz (2018).

A espécie *Aedes albopictus*, também conhecida como mosquito-tigre-asiático, uma vez que tem sua origem nas regiões sul e sudeste da Ásia. É uma espécie que surge em regiões

de clima tropical e subtropical, mas que tem se adaptado a regiões de clima temperado, ou seja, conseguem se adaptar a regiões de climas mais frios (FIGURA 11), o que se torna preocupante diante da disseminação dessas arboviroses se tornar um problema pandêmico de saúde.

FIGURA 11 – Disseminação da espécie *Aedes albopictus* no mundo.



Fonte: IOC/Fiocruz (2018).

Já a espécie *Aedes polynesiensis*, por enquanto, encontra-se restrita a região que compõe os países do triângulo polinésio (FIGURA 12) e pode estar relacionada a epidemia de Zika ocorrida na Polinésia Francesa (IOC/FIOCRUZ, 2018).

FIGURA 12 – Distribuição geográfica da espécie *Aedes polynesiensis*.



Fonte: IOC/Fiocruz (2018).

Essa espécie pode ser outro importante vetor em regiões de clima tropical e subtropical, uma vez que se encontram localizados nessa faixa geográfica do nosso planeta, considerando a possibilidade de disseminação para outros continentes como ocorreu com as espécies *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* através da globalização.

6.10- O GÊNERO *Aedes* NO MUNICÍPIO DE OURO BRANCO

Segundo informações da Secretaria Municipal de saúde, através da Vigilância Sanitária do município de Ouro Branco, a espécie comum, identificada nas ações de combate ao mosquito, é a *Aedes aegypti*, no entanto, a espécie *Aedes albopictus* já foi identificada no território da cidade. Segundo responsável pela equipe de vigilância sanitária, os fatores da não proliferação do *Aedes albopictus* na região é o clima e a altitude, uma vez que a preferência dessa espécie é regiões de altitudes mais elevadas e climas mais amenos.

Segundo dados da Secretaria da Saúde Pública – SESAP (2023), nos dois primeiros ciclos de levantamentos de índices do *Aedes aegypti*, realizado pelos municípios em 2023, o município de Ouro Branco apresentava classificação vermelha, ou seja, em risco, no terceiro ciclo apresentou classificação amarela, significando município em alerta nos índices de *Aedes aegypti* e no quarto ciclo apresentou classificação verde, o que significa índices satisfatórios.

Ainda segundo a SESAP (2023), no ano de 2023 não foram registrados casos de Zika no município, no entanto, para incidência de Dengue houve 5 casos suspeitos e dentre esses 4 foram confirmados, uma incidência de 103,89/100.000 habitantes. Para Chikungunya foram 4 casos prováveis e dentre esses, 3 confirmações, uma incidência de 831,08/100.000 habitantes.

Em relação ao ODS-3 – Saúde e bem estar, segundo dados do IDSC – BR (2024), o município de Ouro Branco apresenta alto índice de qualidade (entre 60 e 79,99) no que se refere ao desenvolvimento sustentável, no entanto, quando nos referimos especificamente a incidência de dengue, o município apresenta grandes desafios, pois o limiar verde desejável é de 138.43 e o município apresenta limiar vermelho, com índice de 1811.89, dados de 2022, o sistema ainda não disponibilizou dados de 2023 e 2024.

Quando o assunto é educação de qualidade, ODS-4, o município apresenta limiar amarelo (entre 50 e 59,99), o que é considerado um índice médio no que se refere ao desenvolvimento sustentável, indicando que alguns índices precisam melhorar em relação a educação local, como o de jovens com ensino médio concluído até os 19 anos de idade, cujo limiar encontra-se em vermelho, com índice de 18.53, cujo ideal, limiar verde, é apresentar índice acima de 70, dados de 2022, disponíveis no *site* (IDSC-BR, 2024).

Todos os anos, logo nos primeiros dias do ano, a coordenadoria de Vigilância Sanitária do município de Ouro Branco emite carta aberta a população (APÊNDICE D), alertando a população dos riscos de proliferação do vetor, bem como, das características dos primeiros sintomas, para que nos primeiros sinais, sejam os sintomas comuns ou específicos de uma arbovirose transmitida pelo gênero *Aedes*, a população busque a unidade de saúde mais

próxima. Nesse mesmo período é elaborado um plano de ação, destinado as equipes de endemias e outras secretarias do município (APÊNDICE E), para que os trabalhos de conscientização, combate ao vetor, planejamento de ações intersetoriais, possam ser desenvolvidos de forma colaborativa, pensando no bem estar e saúde da população.

As ações que envolvem o trabalho colaborativo no combate aos vetores do gênero *Aedes* com as escolas do município, são planejadas a partir das ações intersetoriais, onde as escolas, seguindo seus Projetos Políticos Pedagógicos, e o Programa Saúde na Escola desenvolvem juntamente com a Prefeitura Municipal, através da Secretaria Municipal de Saúde, ações educativas, para que os alunos se tornem disseminadores de conhecimentos no combate ao gênero *Aedes*.

Trabalhar metodologias que possam trazer essas temáticas para dentro do espaço escolar, produzindo conhecimentos juntamente com os discentes, é contribuir para promover melhorias nesses índices, uma vez que melhorando a educação, contribuímos para a conscientização da comunidade na qual a escola encontra-se inserida e com isso, contribuímos diretamente para melhoria dos índices de saúde, principalmente quando nos referimos ao gênero *Aedes*, disseminador de arboviroses.

7- METODOLOGIA

7.1 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto de pesquisa foi encaminhado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba, através do CAAE: 65204322.5.0000.5188, levando-se em consideração os aspectos éticos em pesquisa envolvendo seres humanos, preconizados pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde - CNS (BRASIL, 2012). Desse modo, foi solicitado o consentimento livre esclarecido dos participantes da pesquisa, constante do Apêndice A. Vale ressaltar que os instrumentos para coleta de dados e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecidos, permanecerão sob a responsabilidade do pesquisador responsável durante 5 anos.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos e dessa forma é necessário ter precauções, assim destacam-se a possibilidade de constrangimento durante a aplicação dos passos da pesquisa através da metodologia 5E, desconforto, medo ou vergonha - por serem gravados por meio de vídeos ou áudios, estresse e cansaço ao responder às perguntas. A metodologia utilizada não impõe risco à saúde física do participante, uma vez que as coletas de

larvas e pupas de mosquitos do gênero *Aedes* foram coletadas pela vigilância sanitária através das equipes de agentes de endemias. Os discentes tiveram acesso a amostras de material biológico inerte, além de amostras desses culicídeos em lâminas de microscópio pertencentes a UFRN.

A presente pesquisa oferece riscos considerados “mínimos” aos sujeitos participantes, e estes serão informados de que, caso ocorram quaisquer riscos, sejam estes de ordem psicológica ou algum desconforto ao realizar a coleta de dados, o pesquisador associado se compromete a prestar assistência e/ou encaminhar o sujeito para o profissional responsável em prestar este cuidado.

Os benefícios obtidos com este estudo serão traduzidos em esclarecimentos para a população estudada e superam as possibilidades de quaisquer tipos de riscos, como o psicológico, intelectual e emocional. Ademais, as estratégias utilizadas constituem-se em metodologias ativas capazes de tornar o aluno como protagonista do processo de construção e criticidade do conhecimento. Além disso, os resultados dessa pesquisa poderão fomentar a ressignificação do professor em sala de aula, uma vez que há a utilização de metodologias inovadoras e investigativas, bem como incentivar a reflexão e a mudança sobre às práticas educativas tradicionais, sobretudo, no ensino de biologia.

Compreendendo que a pesquisa envolve alunos do Ensino Médio de uma escola pública estadual e que toda pesquisa de natureza científica requer ética e respeito pela dignidade humana, nosso estudo obedecerá e será fundamentado nas orientações da Resolução nº 510 de 07 de abril de 2016 em todos os capítulos, artigos, parágrafos e incisos que compõem sua estrutura. No ato da matrícula, os pais ou responsáveis pelos alunos assinam termo de autorização do uso de imagem.

7.2 TIPO DE PESQUISA

A presente pesquisa foi do tipo descritiva e explicativa, com abordagem qualitativa, a qual está presente no campo educacional por permitir análise em maior profundidade partindo de situações singulares. A abordagem qualitativa é uma modalidade de investigação:

[...] própria para situações que envolvem pequenas populações, pretendendo adentrar as informações, interpretar significados, narrar situações, descrever processos culturais e/ou institucionais. [...] ela possibilitará conhecer, de modo mais aprofundado, uma determinada população ou parcela dela, por exemplo, alguns integrantes de uma sala de aula ou alguns representantes de um dado corpo docente ou, ainda, um grupo de mães de uma comunidade. (EITERER; MEDEIROS, 2010, p.13).

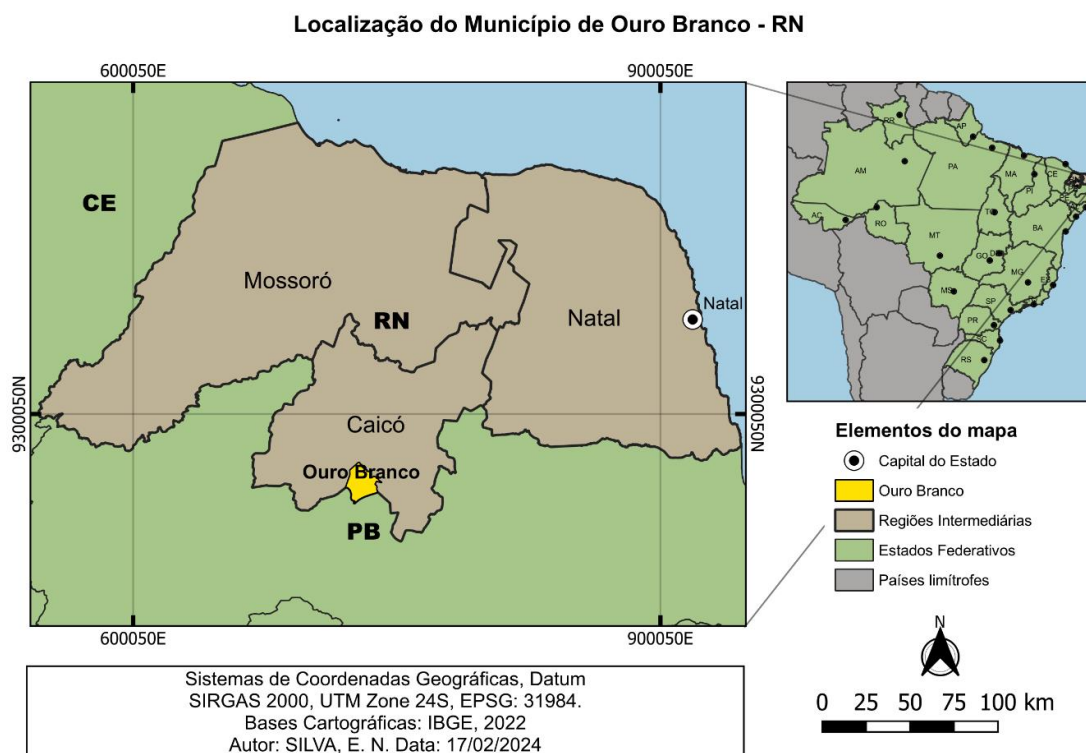
Essa escolha se justifica dado a importância da metodologia 5E, como já a conhecemos entre os tópicos 6 e 6.2, que nos possibilita desenvolver uma sequência investigativa a partir de cinco passos, possibilitando o desenvolvimento da prática investigativa pelos alunos, tornando-os protagonistas na produção de conhecimentos, sempre mediado pelo professor.

7.3 CARACTERIZAÇÃO DE ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é uma pequena cidade localizada no Núcleo de Desertificação do Seridó, denominação que surgiu através dos estudos de Vasconcelos Sobrinho (1971), núcleo este situado entre os Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, abrangendo 32 municípios (LIMA, 2017) e que dentre esses, está o município de Ouro Branco – RN.

O município de Ouro Branco está situado na Região do Seridó (FIGURA 13), a 250 Km de distância da capital do Estado, Natal, mais precisamente na Região Intermediária de Caicó e Região Imediata de Caicó, tendo como municípios limítrofes Caicó - RN, Jardim do Seridó - RN, Santana do Seridó – RN, Várzea – PB, Santa Luzia – PB e São José do Sabugi - PB. Apresenta altitudes entre 100 e 200 m, clima semiárido e população de 4.699 segundo IBGE (2010), sendo a estimada para 2021 de 4.813 pessoas.

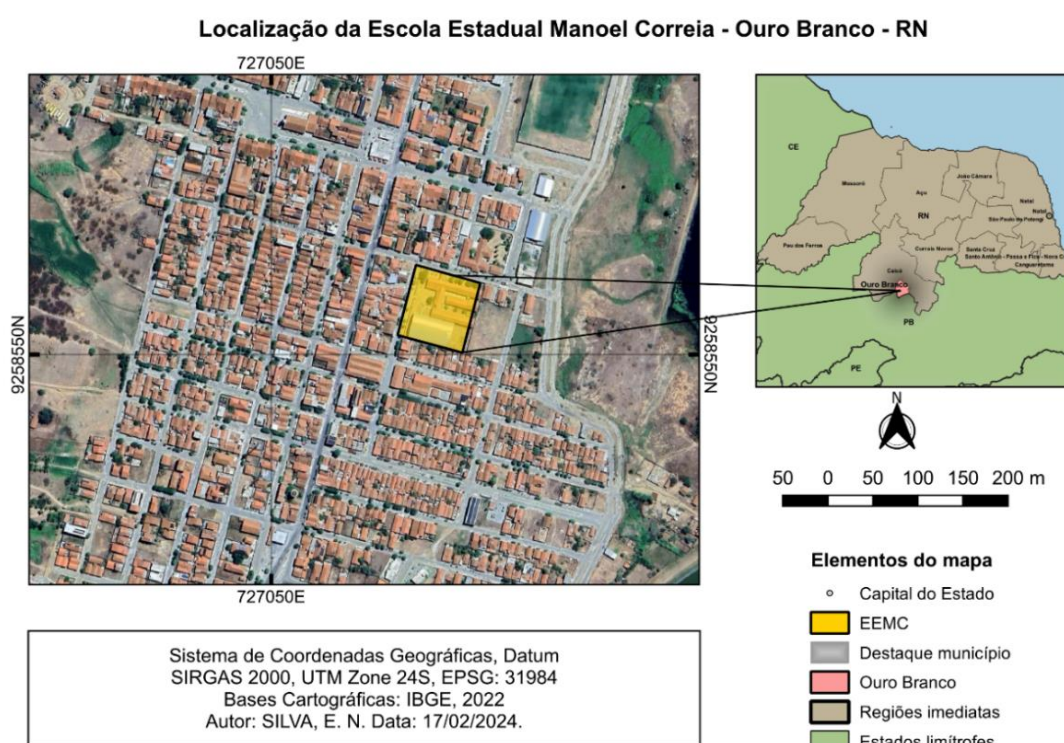
FIGURA 13 – Localização do município de Ouro Branco no Rio Grande do Norte.



Fonte: Silva, (2024).

A escolha dos espaços urbanos do município de Ouro Branco, RN ocorre em virtude da possibilidade de facilitar a pesquisa dos alunos, uma vez que a Escola Estadual Manoel Correia está inserida nesse espaço urbano, única escola do município que dispõe da oferta de Ensino Médio e Médio Profissionalizante (FIGURA 14), sendo essencial espaço para que os alunos possam compreender a adaptação das espécies identificadas, sua morfologia, a diferença entre espécies do gênero *Aedes* e a diferença entre os gêneros *Aedes*, *Culex* e *Anopheles* e o grau de risco que a população sofre ao conviver diretamente com esses vetores, através de uma metodologia de ensino investigativo.

FIGURA 14 – Localização da Escola Estadual Manoel Correia no município de Ouro Branco



Fonte: Silva, (2024).

7.4 PARTICIPANTES DA PESQUISA

A metodologia 5E, através de sua sequência de cinco passos, adaptando-os ao ensino investigativo, foi realizada com uma turma da 2ª série do Ensino Médio da Escola Estadual Manoel Correia, única turma do Ensino Médio Potiguar. A escola oferece outras modalidades de ensino, como: Ensino Fundamental II, Ensino Médio Técnico em Informática e Educação de Jovens e Adultos Fundamental e Médio.

7.5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Partindo da metodologia investigativa 5E (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*), e da adaptação de seus 5 passos para uma sequência de ensino investigativo, pudemos dar início a produção de conhecimentos com os alunos conforme descrito abaixo:

7.5.1- 1º passo (Envolvimento – 02 aulas geminadas de 50 minutos):

Iniciou-se uma busca do conhecimento prévio dos estudantes sobre o gênero *Aedes*, com a finalidade de identificar o nível de conhecimento geral sobre conceitos, espécies e morfologia do mosquito, através de questionário diagnóstico em sala de aula durante os primeiros minutos da primeira aula. Para esse questionário diagnóstico utilizamos a ferramenta *Google Forms*, cujo link foi disponibilizado em sala de aula e as respostas foram obtidas de forma imediata, não permitindo ao aluno fazer consultas na internet das perguntas propostas.

Nesse questionário, buscou-se especificamente dos alunos os conhecimentos de espécies do gênero *Aedes*, características morfológicas, ciclo de vida e locais de proliferação. Em seguida, pedimos aos discentes que a partir de seus conhecimentos prévios, marcassem em um mapa impresso do município (FIGURA 15), os locais mais prováveis de proliferação desses mosquitos e explicassem o porquê da escolha desses locais.

FIGURA 15 – Discentes identificando pontos prováveis de proliferação dos culicídeos no mapa



Fonte: Silva (2023).

Nos minutos seguintes, perguntas norteadoras foram lançadas para melhor orientar os alunos na explicação dos locais escolhidos, tais como: por que vocês acham que esses locais são mais susceptíveis à presença de culicídeos? Vocês acham que a proliferação de mosquitos nesses locais pode transmitir doenças para a população do município? Que estratégias podem ser utilizadas para minimizar ou erradicar a proliferação de mosquitos nesses locais? Ao passo

que os discentes iam refletindo suas escolhas no mapa através das perguntas norteadoras, foi sugerido que criassem no quadro branco uma tempestade de ideias, com as possíveis hipóteses (tratado no tópico 8.1). As perguntas norteadoras foram sempre mediadas pelo professor, de acordo com a elaboração das hipóteses pelos alunos.

7.5.2- 2º passo (Exploração – 01 aulas de 50 minutos):

A coleta de espécies de culicídeos se deu na forma de larvas e pupas pelos agentes de endemias em trabalho colaborativo da Secretaria de Saúde do município de Ouro Branco – RN, vigilância sanitária e Escola, não oferecendo riscos à saúde dos alunos, uma vez que os alunos não participaram da coleta em campo. A unidade de vigilância sanitária do município solicitou ainda da UFRN, lâminas microscópicas com amostras de larvas e pupas das espécies *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*.

Em laboratório, com a presença do responsável pela equipe de agentes de endemias, aplicamos um jogo de cartas (FIGURA 16) para que os alunos pudessem associar imagens aos textos correspondentes às características morfológicas entre as espécies *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Aedes polynesiensis* e as diferenças entre larvas dos gêneros *Culex*, *Anopheles* e *Aedes*. O jogo possibilita inúmeras formas de aplicação. Em nossa SEI, os discentes tiveram acesso as cartas disponibilizadas sobre uma mesa, todas viradas para cima de forma aleatória e os alunos escolhiam suas cartas, buscando seus pares, tentando associar as características descritas com as imagens e cada par formado explicava para os demais, tais características associadas.

FIGURA 16 – Discentes fazendo associações com o jogo de cartas



Fonte: Silva (2023).

Logo após aplicação do jogo, colocamos as lâminas em microscópio para que os alunos pudessem identificar diferenças morfológicas entre larvas e pupas de *Aedes* spp. e fizessem anotações. Perguntas norteadoras foram lançadas aos alunos, tais como: vocês acham que todas

as espécies dispostas em lâminas microscópicas são do gênero *Aedes*? É possível que mais de uma espécie de culicídeos do gênero *Aedes* esteja se propagando no município? É possível observar diferenças morfológicas entre os culicídeos coletados? Quais espécies de *Aedes* vocês conseguiram identificar? Por que essas espécies se adaptaram aos espaços urbanos? Todas as espécies identificadas são transmissoras de arboviroses? Qual a relação existente entre estações do ano e proliferação desses mosquitos? Os hábitos humanos condicionam a proliferação desses mosquitos? Que hipóteses vocês levantariam e a que conclusões chegariam para um controle eficaz desses mosquitos pela população?

A partir dessas perguntas, os alunos tiveram uma semana para formular hipóteses, as quais foram apresentadas no passo 3, relacionadas ao ambiente e espécies identificadas e buscar respostas através de pesquisa bibliográfica por meio de buscas na *internet* através de proposta de sala de aula invertida. Os alunos que não tinham acesso à internet em casa, fizeram uso de *Chromebooks* no ambiente escolar para navegação na *internet*. Os alunos tiveram tempo para expor as hipóteses levantadas através de apresentações e roda de conversa (passo 3 da metodologia 5E). O professor fez intervenções através de perguntas norteadoras, quando necessário, para testar o conhecimento dos alunos e fez anotações através de rubricas.

7.5.3- 3º passo (Explicação – 02 aulas geminadas de 50 minutos):

Inicialmente, os alunos, em roda de conversa, fizeram explanações dos conhecimentos produzidos na proposta de sala de aula invertida. Alguns grupos produziram *slides* e apresentaram na forma de seminário, destacando curiosidades importantes sobre o gênero *Aedes* (FIGURA 17), destacando informações geográficas, influência das temperaturas nas disseminações das espécies de *Aedes* pelo mundo, formas de transmissão.

FIGURA 17 – Alunos apresentando os conhecimentos produzidos na proposta de sala de aula invertida



Fonte: Silva (2023).

Na segunda aula, o responsável pela equipe de agentes de endemias deu uma aula expositiva dialogada (FIGURA 18), onde foram sanadas as dúvidas ainda existentes sobre as diferenças morfológica entre larvas e pupas de *Aedes*, características utilizadas pela vigilância sanitária do município para identificar focos de proliferação a partir de amostras coletadas em residências e assim, poder destinar agentes a estes locais para o combate aos mosquitos, ainda na fase de larvas e pupas.

FIGURA 18 – Aula expositiva dialogada



Fonte: Silva (2023).

7.5.4- 4º passo (Elaboração – Evento escolar):

Em aulas vagas e em contraturnos, com amostras de larvas e pupas coletadas pelos agentes de endemias do município, os alunos foram orientados a preparar lâminas microscópicas com larvas e pupas de *Aedes aegypti* para que pudessem expor para a comunidade na FETE(C)². Os alunos prepararam *banner* (APÊNDICE F) e puderam interagir com os participantes do evento aplicando o jogo didático de cartas que foi produzido pelo professor, para que pudesse ajudar os discentes na produção de conhecimentos sobre a temática e os alunos levaram o jogo para a feira de ciências para aplicar com os participantes do evento (FIGURA 19).

FIGURA 19 – Aplicação de sequência didática e FETE(C)²



(A) Aplicação do jogo didático no segundo passo (Exploração) da sequência de Ensino Investigativo; (B) Aplicação do jogo com os visitantes da FETE(C)²; (C) Jogo didático sobre o gênero *Aedes*; (D) Espaço organizado para recepção dos visitantes da FETE(C)².

Fonte: Silva (2023)

Os alunos apresentaram as características morfológicas de larvas e pupas do gênero *Aedes* a comunidade, características utilizadas pela vigilância sanitária para identificação, uma vez que as equipes de combate ao mosquito realizam ações antes que as larvas e pupas deem origem a forma alado do mosquito e puderam explicar que as espécies *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* já foram identificadas no município através de amostras coletadas pelos agentes de endemias em laboratório da vigilância sanitária do município, mas que por ser uma cidade de clima quente e seco a espécie *Aedes albopictus* não tem se adaptado como a espécie *Aedes aegypti*.

7.5.5- 5º passo (Avaliação – 01 aula de 50 minutos):

O professor, nos primeiros momentos, diante dos alunos, sistematizou os conteúdos trabalhados através de uma aula expositiva dialogada, reforçando todo o conhecimento construído pelos alunos ao longo da proposta investigativa. Logo após, foi solicitado aos alunos, em roda de conversa que pudessem entre si, avaliar os conhecimentos produzidos e se autoavaliarem em relação ao aprendizado. Esta autoavaliação se deu a partir de afirmações pré-definidas sobre metodologias ativas, metodologia 5E e métodos tradicionais de ensino, onde os

discentes faziam as escolhas através de uma escala variando de 1 a 5, onde 1 o aluno concordava totalmente com a afirmação, variando a 5 onde o aluno discordava totalmente, escala essa adaptada da Escala de Likert (1932).

7.6 COLETA DE DADOS

A coleta de dados da prática investigativa adaptada da metodologia 5E (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*) se deu também em cinco passos. No passo 1, tivemos a aplicação de um questionário diagnóstico para identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre os culicídeos do gênero *Aedes*, seguindo-se com mapeamento e estímulo a formulação de hipóteses através de perguntas norteadoras, com elaboração de uma tempestade de ideias. No passo 2, tivemos a observação dos conhecimentos que estavam sendo produzidos a partir de um jogo didático sobre o tema, com aplicação de rubricas. No passo 3, a coleta de dados se deu a partir da observação dos alunos no reconhecimento de características morfológicas, formulação de hipóteses a partir de perguntas norteadoras e pesquisa a partir da proposta de sala de aula invertida, bem como uma aula expositiva dialogada, observando a participação dos discentes na busca de sanar suas dúvidas, o que também foi tabulado através de rubricas. Em seguida, passo 4, a coleta de dados se deu com a observação dos alunos em apresentação dos conhecimentos produzidos para a comunidade escolar na FETE(C)², onde mais uma vez foi aplicado as rubricas e por último, passo 5, sistematização dos conteúdos trabalhados, com posterior autoavaliação através de aplicação adaptada da escala de Likert, finalizando com roda de conversa.

7.7 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados a partir dos dados coletados em cada ferramenta utilizada em cada passo da metodologia 5E. No passo 1, envolvimento, a análise se deu a partir da ferramenta *Google forms*, nos passos dois, três e quatro, utilizamos como ferramenta de análise as rubricas, uma adaptação utilizada por Frazão, Gusmão e Antunes (2021). Por fim, no passo final, avaliação, utilizamos uma adaptação da escala de Likert (1932), através da ferramenta *Google Forms*, para a autoavaliação dos alunos sobre a metodologia 5E.

7.8 PRODUTO DESENVOLVIDO

O produto desenvolvido foi um guia didático (APÊNDICE D), o qual será publicado e disponibilizado no portal do SIGAA – UFPB, ProfBio, aba PRODUÇÕES, aos professores da educação básica, licenciado com uma licença *Creative Commons*, cujas atribuições: Livre, Não Comercial e Não a Obras Derivadas (*BY-NC-ND*), para que outros professores possam usar esse produto, não só com aulas investigativas sobre o gênero *Aedes*, mas adaptar para envolver alunos em outras temáticas de fundamental importância para a produção de conhecimentos no ensino médio.

Esse Guia Didático, pode ainda, através de sua SEI, por ser bastante flexível a adaptações, guiar não apenas os professores, mas os discentes, incentivando-os a criar produtos que podem surgir a partir de pensamentos inovadores. A capa do nosso GD foi desenvolvida por um aluno da turma que participou da nossa pesquisa, sendo um estímulo a arte que muitos alunos possuem. Traz um pouco da nossa pesquisa e do conhecimento produzido com os alunos, refletida de forma criativa, em grafite, assinada pelo aluno Davi.

Duas alunas do curso técnico em informática da Escola Estadual Manoel Correia, se dispuseram a participar da pesquisa e sugeriram desenvolver um aplicativo que poderá ser instalado em *smartphones*, capaz de levar conhecimentos para a população da biologia, diferenças morfológicas e principais doenças provocadas pelo gênero *Aedes*, além de fornecer dados das áreas com maior incidência de focos de *Aedes*, conforme podemos observar as primeiras imagens do *layout* que será aperfeiçoado conforme a adição de novas ferramentas interativas (FIGURA 20).

FIGURA 20 – Interface do aplicativo em tela de *smartphone*.



Fonte: Alunos da EEMC (2023).

As imagens são da segunda versão do aplicativo, que foi apresentado a comunidade escolar na FETE(C)², que ocorre todos os anos na EEMC, com mostras científicas, tecnológicas e culturais. O aplicativo recebeu o nome de “*Aedes.OB*”, uma referência ao gênero *Aedes* e OB às iniciais do nome da cidade de Ouro Branco. O aplicativo foi desenvolvido pelo *MIT APP Inventor*, uma aplicação de código aberto originalmente criada pela *Google*, e atualmente mantida pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e está licenciado sob uma Licença *Creative Commons* Atribuição-Compartilha Igual 4.0 Internacional. Isso significa que o usuário tem o direito de compartilhar —copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato e adaptar —remixar, transformar, e criar a partir do material para qualquer fim, mesmo que comercial. Esta licença é aceitável para Trabalhos Culturais Livres. O licenciante não pode revogar estes direitos desde que você respeite os termos da licença.

O aplicativo desenvolvido pelas duas alunas, com orientação do professor do curso técnico em informática, após exposição na FETE(C)², também foi apresentado no IV Seminário de Educação Profissional e Tecnológica e I Colóquio de Iniciação Científica promovido pela Secretaria de Educação e Cultura do Estado do Rio Grande do Norte. O aplicativo foi destacado nas redes sociais da 10ª Diretoria Regional de Ensino do RN, com sede em Caicó, como um produto de utilidade pública de monitoramento sobre a incidência de *Aedes*.

Esse aplicativo, embora desenvolvido por alunas da EEMC, não pode ser considerado como produto principal dessa SEI, uma vez que a rede estadual de educação não disponibiliza para as escolas técnicas estaduais, contas de desenvolvedor, o que inviabiliza a publicação em lojas de aplicativos para possível uso pela população, ficando assim como um protótipo de utilidade pública. De forma interdisciplinar com o professor responsável pelo Técnico em Informática, essas alunas utilizaram a construção do aplicativo *Aedes OB* como tema do Trabalho de Conclusão do Curso Técnico.

Se o aplicativo pudesse ser disponibilizado nas principais lojas de aplicativos (*Play Store* para os dispositivos *Android* e *Apple store* para dispositivos *iOS*), escola e secretaria municipal de saúde teria o compromisso de compartilhar dados semanalmente com a escola, e a escola, o compromisso de enriquecer o aplicativo com esses dados locais sobre a incidência de arboviroses semanalmente. Além da atualização de dados, criando uma série histórica de dados locais, por ser um aplicativo de código aberto, as novas turmas de alunos do curso técnico teriam a missão de atualizar as funções do aplicativo tornando-o cada vez melhor e adequando-o às demandas do município, tais como novas espécies encontradas, vírus em circulação, zonas de maior proliferação, mobilização da população e ações de combate, dentre outras funções.

Outros dois alunos do curso técnico em informática desenvolveram estudos para seu TCC, coletando dados através de entrevistas sobre a viabilidade do aplicativo. Segundo esses alunos o aplicativo tem fácil utilização, traz informações dos índices de casos de doenças transmitidas pelo *Aedes* no município, no entanto, por ser a primeira versão do aplicativo, mais dados podem ser acrescentados a sua interface, como as características morfológicas do gênero *Aedes* e as diferenças de larvas, pupas e mosquitos adultos entre culicídeos do gênero *Aedes* e outros dois gêneros vetores de outras doenças como o gênero *Culex* e o gênero *Anopheles*.

Um jogo didático de cartas também foi desenvolvido para ser utilizado na sequência didática (já descrito no tópico 7.5.2), utilizado antes da prática de laboratório para se buscar o entendimento dos alunos sobre as principais características morfológicas entre as três espécies de *Aedes* que fazem parte dos nossos estudos, bem como as diferenças entre larvas do gênero *Aedes* e os gêneros *Anopheles* e *Culex*, uma característica utilizada pela vigilância sanitária do município para identificar focos de *Aedes*, uma vez que os agentes de endemias não fazem a captura do mosquito adulto (forma alada), mas de larvas e pupas que se encontram em locais com água parada.

8- RESULTADOS E DISCUSSÕES

As aulas na Rede Estadual de Ensino tiveram início no dia 13 de fevereiro de 2023, com pausa no calendário devido o período carnavalesco que ocorreu entre os dias 18 e 21 do mesmo mês, finalizando com o feriado de quarta-feira de cinzas que ocorreu no dia 22 de fevereiro. Seguindo nosso cronograma, conseguimos após esse feriado, reunir os pais e responsáveis pelos alunos da turma que desenvolverá a sequência investigativa, baseada na metodologia 5E, em uma reunião na unidade escolar que ocorreu no dia 27 de fevereiro, onde foram esclarecidas as dúvidas referentes ao projeto de pesquisa que envolve espécies do gênero *Aedes* e foi distribuído os documentos necessários para coleta de assinaturas e consentimento de participação desses alunos, sendo esses documentos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE.

Os objetivos dos cinco passos da metodologia aplicada foram alcançados com êxito. Algumas mudanças foram necessárias ao longo da aplicação da Sequência de Ensino Investigativo, como a introdução do jogo didático para uma melhor compreensão das diferenças anatômicas entre espécies do gênero *Aedes* e entre os gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex*. Outra mudança dentro dos cinco passos foi a não realização de coleta pelos alunos das amostras de culicídeos, ficando sob a responsabilidade dos agentes de endemias para que não viesse oferecer

riscos aos discentes. Pensou-se ainda em trabalhar de forma interdisciplinar com outras disciplinas, no entanto, isso não foi possível, pela incompatibilidade de horários, uma vez que a maioria dos professores possuem vínculos no estado da Paraíba (Ouro Branco faz fronteira com a Paraíba) e em outros municípios.

À medida que a sequência avançou a partir dos passos propostos pela metodologia 5E, mais os alunos apresentaram interesse em aprofundar seus conhecimentos e sanar suas dúvidas através da observação e da pesquisa, o que provocou nos discentes o interesse, a curiosidade e o protagonismo dos estudantes sobre o gênero *Aedes*, através da aplicação das atividades propostas, conforme iremos aprofundar as discussões em cada passo da metodologia 5E.

8.1 ENVOLVIMENTO

Nessa primeira fase, buscou-se envolver os alunos na produção de conhecimentos sobre o gênero *Aedes*, uma vez que compreender sua morfologia e fatores ambientais, é pensar não só em educação, mas em saúde pública, é pensar em uma sociedade capaz de ter consciência do ambiente no qual estão inseridos, possibilitando-os atingir as metas desejadas para 2030 quando nos referimos aos ODS.

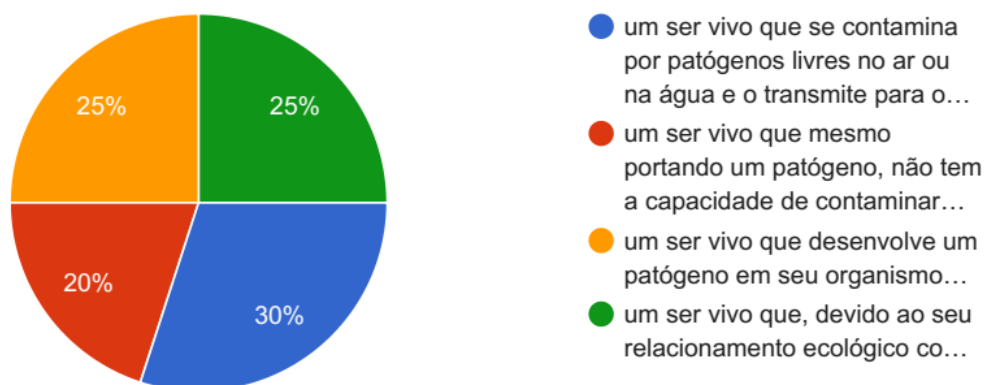
Para esse momento buscamos conhecer o conhecimento prévio dos alunos, e para isso, a ferramenta utilizada para coleta de dados foi uma avaliação diagnóstica através de questionário formulado e aplicado através do *Google Forms*, deixando claro que o questionário foi aplicado em sala de aula, cujo *link* disponibilizado aos alunos para obtenção das respostas em tempo real, evitando assim buscas na internet. O questionário foi aplicado de forma individualizada a todos os discentes presentes em sala de aula. Obtivemos a resposta de vinte alunos.

Gioppo, Silva e Barra (2006, p. 8), enfatizam que nessa fase a finalidade específica da avaliação diagnóstica é “identificar e analisar os conhecimentos que os alunos/as alunas possuem quanto aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais relativos ao tema/assunto a ser desenvolvido”. Para Bybee, *et al.* (2006), o papel do professor é provocar respostas que revelem o que os alunos conhecem ou pensam sobre o conceito ou tema, enquanto o papel do aluno é o de se envolver com o tema e questionar os seus conhecimentos prévios.

Partindo do questionário prévio, pudemos perceber que os alunos apresentavam conhecimentos distintos sobre perguntas simples como por exemplo, o conceito de vetor (FIGURA 21), que tinha como resposta correta “um ser vivo que, devido ao seu relacionamento ecológico com outros, adquire um agente de um hospedeiro vivo e o transmite para outros”.

FIGURA 21 – Respostas dos alunos sobre o conceito de vetor.

20 respostas

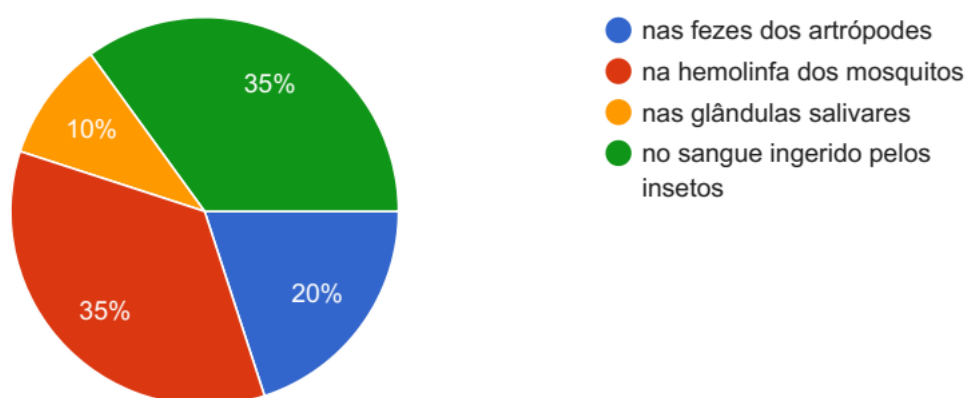


Fonte: Silva (2023).

Podemos perceber que apenas 25% dos alunos que responderam ao questionário foram assertivos no conceito de vetor e que 75% não apresentavam conhecimento satisfatório. Outro questionamento feito aos alunos foi: como os vírus causadores de infecções virais como Dengue, Chikungunya e Zika se dividem em dois grupos, Flavivírus (Dengue e Zika) e Alfavírus (Chikungunya), cujos dados, podemos observar na figura 22. Esses vírus, uma vez que infectam o organismo dos mosquitos, para que possam infectar humanos, eles precisam estar presentes:

FIGURA 22 – Resposta dos alunos sobre a proliferação dos vírus nas glândulas salivares

20 respostas

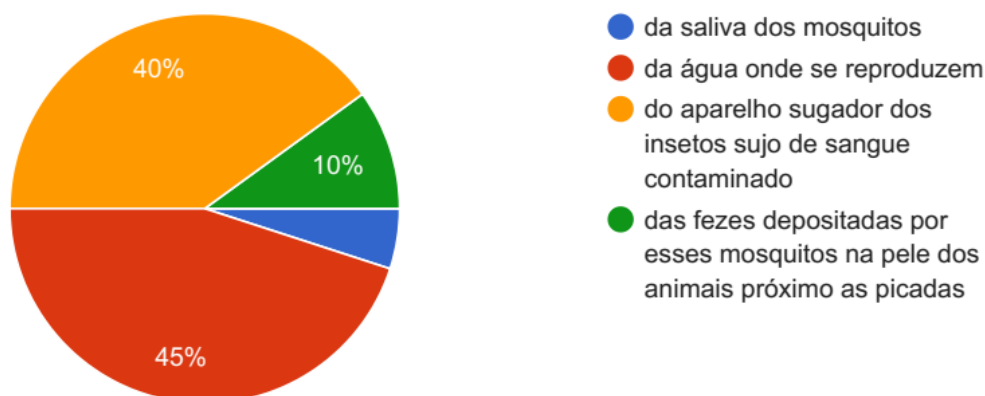


Fonte: Silva (2023).

Mais uma vez percebe-se um conhecimento equivocado pela maioria (90%) dos alunos sobre as vias de infecção, em que órgão dos mosquitos os vírus precisam estar presentes para que a infecção em humanos ocorra a partir da picada do mosquito. Esse mesmo questionamento foi feito de uma outra forma. Foi indagado aos alunos (FIGURA 23): as infecções provocadas por mosquitos do gênero *Aedes* são transmitidas através:

FIGURA 23 – Respostas dos alunos sobre via de transmissão

20 respostas

**Fonte:** Silva (2023)

Percebe-se que o índice de assertividade foi ainda menor, apenas 5% dos alunos marcaram a resposta correta, quando avaliado o conhecimento prévio dos alunos. Buscou-se ainda compreender os fatores que provocam a rápida multiplicação dos vírus nos organismos desses mosquitos, o conceito de arboviroses, a faixa geográfica mundial de distribuição da espécie *Aedes aegypti*, o tipo de transmissão e as espécies que disseminam os vírus, Dengue, Chikungunya e Zika em nosso país. Essa última pergunta, 85% dos alunos marcaram *Aedes aegypti*. Os alunos, poderiam escolher mais de uma opção, porém, nenhum dos alunos que marcou *Aedes aegypti* citou o *Aedes albopictus* como presente em nosso território, disseminando arboviroses. Em todas as perguntas prévias feitas aos discentes, pode-se observar um baixo índice de assertividade.

Ainda na fase de envolvimento, após obtenção dos dados, entregamos um mapa da cidade e pedimos que os alunos marcassem os pontos prováveis de proliferação dos mosquitos do gênero *Aedes*. As perguntas: por que vocês acham que esses locais são mais susceptíveis à presença de culicídeos? Vocês acham que a proliferação de mosquitos nesses locais pode transmitir doenças para a população do município? Que estratégias podem ser utilizadas para minimizar ou erradicar a proliferação de mosquitos nesses locais? Essas perguntas foram utilizadas e foi solicitado aos discentes que utilizassem o quadro branco, descrevendo suas hipóteses, criando uma tempestade de ideias.

Para Masseto (2012), numa tempestade de ideias, o professor é um mediador, que expõe um tema ou palavra que provoque a participação dos discentes, descrevendo suas compreensões sobre o tema mencionado. Ainda para o autor, o objetivo é a manifestação espontânea do aluno, e o do professor, registrar as informações no quadro, podendo agrupar

essas informações ou eliminá-las, enquanto se caminha na produção de conceitos e concepções de acordo com o mencionado pelos estudantes.

No nosso caso, os alunos foram submetidos a serem protagonistas nessa produção de conceitos e concepções, nessa produção da tempestade de ideias, enquanto o professor, mediador desse processo, fazia os registros fotográficos e intervenções com novas perguntas norteadoras para que os alunos pudessem formular suas hipóteses.

Dentre as hipóteses formuladas podemos destacar: “devido ao acúmulo de lixo nos locais marcados no mapa, cria-se um ambiente propício para a reprodução de mosquitos do gênero *Aedes*”; “devido à falta de saneamento básico em alguns locais, as águas de esgotos a céu aberto se acumulam, criando ambientes de reprodução dos mosquitos”; a falta de conhecimento pela população de zonas periféricas da cidade propiciam o acúmulo de água, que tornam-se criadouros para o mosquito”; “independente da localidade, o acúmulo de água sempre será o principal meio de reprodução do mosquito”; “a única forma de combater o mosquito é eliminando água parada”.

Observam-se hipóteses robustas descritas pelos alunos, no entanto, podemos pensar que esses conhecimentos prévios estão relacionados aos conhecimentos disseminados nas campanhas de combate ao mosquito promovidos pela secretaria municipal de saúde, que sempre enfatizam o acúmulo de água nas residências.

8.2 EXPLORAÇÃO

Para que pudéssemos interligar a produção de conhecimentos a partir das hipóteses formuladas, precisávamos que os alunos tivessem conhecimentos da morfologia do gênero *Aedes* e para isso, buscamos envolver os alunos em atividades, dentro da sequência metodológica que propiciasse aos discentes, explorar a morfologia do gênero *Aedes* e comparar com a morfologia dos gêneros *Anopheles* e *Culex*, para que pudessem relacionar os ambientes escolhidos no mapa e hipóteses levantadas com o ambiente de reprodução e desenvolvimento de cada gênero.

Para o primeiro momento desse segundo passo, o objetivo foi explorar, para isso, foi apresentado aos discentes um jogo de cartas elaborado pelo professor, com imagens, dados e todo crédito da IOC/Fiocruz (2018), cuja finalidade foi de despertar o conhecimento morfológico dos gêneros e espécies trabalhados em nossa SEI. Gomes e Friedrich (2001) destaca o jogo pedagógico como um método de ensino e aprendizagem muito eficaz, com o

propósito de atingir objetivos pedagógicos, sendo uma alternativa para se melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem.

No segundo momento dessa fase foram apresentadas as lâminas microscópicas aos alunos para que pudessem observar diferenças morfológicas entre as espécies de *Aedes* e solicitado que fizessem anotações do que observavam. As lâminas microscópicas contendo larvas e pupas das espécies *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti* foram disponibilizadas pela UFRN a Secretaria de Vigilância Sanitária do município para a realização da prática com os alunos. Pedimos aos alunos para formular suas hipóteses a partir das perguntas norteadoras citadas no tópico 7.5.2 e apresenta-las do passo 3 da aplicação dos passos da metodologia 5E.

Nessa fase, buscamos aplicar a avaliação informal, descrita por Bybee, *et al.* (2006, p. 10), e a avaliação formativa, destacada por Gioppo, Silva e Barra (2006, p. 9), cujo objetivo é coletar dados a respeito do progresso e dificuldades de aprendizagem apresentados pelos alunos/pelas alunas e orientar as professoras/os professores na tomada de decisões. Para essa coleta de dados utilizamos as rubricas descritas por Soares e Bezerra (2022).

As rubricas de avaliação descrevem os níveis de desempenho do estudante diante da realização de tarefas que exigem conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais nas atividades propostas. Elas consistem em instrumentos de avaliação para professores, assim como possibilitam que os próprios alunos se autoavaliem e entendam o que o problema proposto exige deles para sua resolução, de modo que o foco não seja apenas no resultado do experimento, mas também nos processos envolvidos” (FRAZÃO, GUSMÃO E ANTUNES., 2021, pág.4).

Ainda sobre as rubricas, Fernandes (2021) descreve que:

[...] embora as rubricas nos permitam avaliar, elas são descritivas e não avaliativas por natureza. Em vez de julgar o desempenho, professores e estudantes verificam qual a descrição que melhor o pode representar. Assim, antes do mais, as rubricas permitem desenvolver uma avaliação de referência criterial. E isto significa que estamos a comparar o que os estudantes sabem e são capazes de fazer num dado momento com um ou mais critérios e suas descrições e não com uma média ou com um grupo, como acontece na avaliação de referência normativa [classificatória] (FERNANDES, 2021, p. 4)”.

Utilizamos o modelo adaptado de rubrica aplicado por Frazão, Gusmão e Antunes (2021), cujo quadro abaixo, resume os dados coletados nessa fase de aplicação da metodologia 5E.

QUADRO 3 – Rubricas referente ao passo exploração da metodologia 5E.

Critérios	Avançado	Suficiente	Razoável
Passo 2 - Exploração	Atingiram os objetivos do jogo (fazer associações entre imagens e características);	Conseguiram relacionar as características com as imagens no jogo de cartas; ficaram	Tiveram dificuldades em atingir o objetivo do jogo; apenas observaram as lâminas sem fazer

	fizeram anotações das características visualizadas nas lâminas microscópicas; conseguiram diferenciar as características morfológicas do gênero <i>Aedes</i> de outros gêneros.	com dúvidas entre as características morfológicas do gênero <i>Aedes</i> com outros gêneros; fizeram poucas anotações.	anotações; não conseguiram diferenciar características morfológicas.
Pontuação	2,0	1,3	0,6
Participação (%)	70	30	0

Fonte: Adaptado de Frazão, Gusmão e Antunes (2021).

Para a pontuação, uma vez que os sistemas de ensino ainda cobram do professor a avaliação quantitativa, definida por uma nota, o que para Fernandes (2021, p. 4), “um dos principais desafios a enfrentar na questão respeitante à classificação e à atribuição de notas é, precisamente, pensá-las para que venham a ter o valor pedagógico que devem ter, sobretudo no que se refere a apoiar os alunos a aprender”, utilizamos vinte pontos, divididos proporcionalmente entre os níveis de produção de conhecimentos, sendo eles, o avançado, o suficiente e o razoável.

Observa-se no quadro acima que o jogo de cartas contribuiu significativamente para mudar a realidade observada nos gráficos da avaliação diagnóstica, nesse segundo passo da aplicação da metodologia 5E. Observou-se nos discentes, interação, envolvimento, participação, curiosidades sobre o gênero *Aedes*. Mesmo com a dificuldade de alguns alunos em compreender as diferenças morfológicas, seguiu-se para o terceiro passo, para que a produção de conhecimentos pudesse se efetivar e as dúvidas fossem sanadas.

8.3 EXPLICAÇÃO

Assim como os passos anteriores, explorar e explicar estão interligados entre si, uma vez que para explicar algo, precisamos ter fundamentação teórica. O objetivo desse passo foi identificar nos alunos a compreensão do conhecimento produzido entre si a partir da proposta de sala de aula invertida e como os alunos interligaram as hipóteses elaboradas, a partir das perguntas norteadoras e observações morfológicas entre os gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex* e entre espécies de *Aedes*.

Conforme já demonstrado na figura 17, os alunos prepararam *slides* e apresentaram suas hipóteses com muita fundamentação teórica. Dentre as hipóteses podemos destacar: “os poucos registros do *Aedes aegypti* em regiões de clima temperado indica que a espécie está adaptada a regiões mais populosas e quentes”; “as doenças disseminadas pelo gênero *Aedes* podem trazer consequências graves para os seres humanos”; “os criadouros artificiais proporcionados pelos humanos, fazem com que os mosquitos do gênero *Aedes* se adaptem as zonas urbanas”; “as oscilações entre dias quentes e chuvosos favorecem a adaptação e proliferação dos mosquitos”; “os gêneros *Anopheles* e *Culex* embora disseminadores de doenças, não transmite o vírus da dengue”.

Como ferramenta de obtenção de dados, também utilizamos as rubricas, através de quadro proposto por Frazão, Gusmão e Antunes (2021), porém, adaptado a realidade de nossa SEI.

QUADRO 4 – Rubricas referente ao passo explicação da metodologia 5E.

Critérios	Avançado	Suficiente	Razoável
Passo 3 – Explicação	Interligaram os conhecimentos produzidos confirmando e refutando hipóteses; trouxeram curiosidades sobre o gênero <i>Aedes</i> ;	Avançaram com relação aos conhecimentos prévios, no entanto, não trouxeram novidades com relação ao gênero <i>Aedes</i> .	Tiveram dificuldades em interligar os conhecimentos produzidos nos três primeiros passos; continuaram sem evolução dos conhecimentos prévios.
Pontuação	2,0	1,3	0,6
Participação (%)	85	15	0

Fonte: Adaptado de Frazão, Gusmão e Antunes (2021).

Para Bybee, *et al.* (2006), as explicações são formas de ordenar as experiências exploratórias, tornando-as simples, compreensíveis e claras, destacando que, nessa fase, “os professores têm uma variedade de técnicas e estratégias à sua disposição para obter e desenvolver explicações dos alunos” (BYBEE, *et al.* 2006, p. 9). Os autores destacam ainda que “a chave para esta fase é apresentar conceitos, processos ou habilidades de forma breve, simples, clara e direta e passar para a próxima fase (BYBEE, *et al.* 2006, p. 9). No passo anterior não foi cobrado dos alunos como eles apresentariam essas explicações, apenas foi dado como missão a proposta de sala de aula invertida.

Ver os alunos produzindo *slides*, contextualizando os conhecimentos nos possibilitou perceber como os alunos se tornaram envolvidos com o tema proposto e como a cada passo os discentes buscavam novas informações, produzindo conhecimentos. Percebe-se ainda, pela coleta de dados, através dessas observações realizadas com a turma, e cujos dados, encontram-

se tabulados no quadro acima, a evolução contínua da turma, sempre com níveis de conhecimentos suficientes ou, em sua maioria, avançados. A aula expositiva dialogada realizada pelo responsável pela equipe de agentes de endemias, trouxe como proposta complementar os conhecimentos dos discentes e sanar dúvidas, conforme já descrito no tópico 7.5.3.

8.4 ELABORAÇÃO

Para Bybee, *et al.* (2006) esse passo é ideal para envolver os alunos em experiências futuras, para que possam ampliar ou elaborar conceitos, processos ou habilidades, destacando a oportunidade que os discentes têm para expressarem a sua compreensão do assunto e receberem *feedback* de outras pessoas. Os autores Zárate-Moedano, Suárez-Medellín e Pérez-Hernández (2023, p. 409), corroboram com o pensamento de Bybee, *et al.* (2006) ao enfatizar que:

“uma vez conhecidos os elementos e processos científicos envolvidos no fenômeno inicial, esse conhecimento é estendido a outras situações semelhantes, com a intenção de testar os conhecimentos e conceitos recém-integrados para desenvolver novas estruturas mentais” (ZÁRATE-MOEDANO, SUÁREZ-MEDELLÍN E PÉREZ-HERNÁNDEZ, 2023, p. 409, tradução nossa).

Corroborando com os pensamentos dos autores, a proposta para esse passo foi propor aos alunos a apresentação de todo o conhecimento produzido nos passos anteriores da SEI, na FETE(C)², tornando-os não só protagonistas na produção de conhecimentos sobre o gênero *Aedes*, mas disseminadores de conhecimentos diante da comunidade escolar, colocando a prova, dando a oportunidade de expressarem os conhecimentos diante de outras pessoas, tendo a oportunidade de receber *feedbacks*.

Para essa fase também usamos a rubrica proposta por Frazão, Gusmão e Antunes (2021) de forma adaptada, como ferramenta de coleta de dados, para assim poder quantificar a evolução dos alunos diante de uma temática de suma importância, não só pelos conceitos biológicos e morfológicos, mas pela importância em saúde pública, uma vez que esses vetores são disseminadores de arboviroses.

QUADRO 5 – Rubricas referente ao passo elaboração da metodologia 5E.

Critérios	Avançado	Suficiente	Razoável
Passo 4 – Elaboração	Interligaram os conhecimentos produzidos e apresentaram com muita propriedade	Interligaram os conhecimentos produzidos, no entanto, alguns conceitos deixaram	Tiveram dificuldades em interligar os conhecimentos produzidos e não

	todo aprendido sobre o gênero <i>Aedes</i> ;	de ser abordados sobre o gênero <i>Aedes</i> ;	apresentaram de forma satisfatória.
Pontuação	2,0	1,3	0,6
Participação (%)	100	0	0

Fonte: Adaptado de Frazão, Gusmão e Antunes (2021).

Diante de tudo que foi produzido e apresentado a comunidade escolar, a interação entre alunos e público, os *feedbacks* recebidos e a organização do espaço de apresentações, com *banners* produzidos pelos alunos, *slides*, lâminas microscópicas e domínio do assunto, bem como a participação integral dos alunos, os quais se organizaram em grupos de cinco alunos e dividiram o dia em quatro momentos, (07:00 às 09:00 – cinco alunos; 09:00 às 11:00 – cinco alunos; 13:00 às 15:00 – cinco alunos e 15:00 às 17:00 – cinco alunos), todos foram participativos e demonstraram conhecimentos sobre o gênero *Aedes* e os gêneros *Anopheles* e *Culex*, além de aplicar o jogo com os participantes da feira, não há como não perceber a evolução diante da aplicação dos passos da metodologia 5E, cuja evolução, fica evidenciada nas rubricas do passo 4.

8.5 AVALIAÇÃO

Gioppo, Silva e Barra (2006) mencionam que nesse passo, o professor dispõe de inúmeras estratégias de avaliação, porém, destacam que:

[...] importante, no entanto, é que as estratégias possibilitem que os alunos/as alunas possam fazer julgamentos, análises e avaliações do seu envolvimento no trabalho executado; discutir e apresentar sugestões para o aperfeiçoamento das atividades desenvolvidas; explicitar a aquisição de conceitos relativos ao assunto estudado e avaliar se o conhecimento científico obtido é significativo e, portanto, pode ser aplicado em novas situações do cotidiano (GIOPPPO, SILVA e BARRA, 2006, p. 140).

Esse pensamento corrobora com Bybee, *et al.* (2006, p. 10), ao enfatizarem que “esta é uma importante oportunidade para os alunos usarem as habilidades que adquiriram e avaliarem sua compreensão”. Percebe-se, através dos autores a importância dos alunos em se autoavaliarem, poderem perceber até que ponto conseguiram produzir conhecimentos, poderem identificar o que precisa ser melhorado e quais os caminhos que devem seguir para que essa evolução no processo de ensino-aprendizagem ocorra. Mesmo corroborando com esses autores sobre a autoavaliação, o professor não deixa de avaliar a evolução de seus alunos.

Não é que nessa fase o professor não possa avaliar de forma quantitativa, no entanto, conforme Gioppo, Silva e Barra (2006), essa fase é o processo de tomada de decisões, é quando o professor se vê entre o avaliar e o medir. Para os autores, uma nota não avalia um aluno, pois

não se sabe a partir de uma nota o que o aluno aprendeu, isso é o medir, mas quando se avalia, o professor estabelece critérios que permitem a coleta e a interpretação de dados, ou mesmo, observa sistematicamente o progresso do aluno através de diversas etapas, como os passos empregados a partir da metodologia 5E. Para a autoavaliação dos alunos buscamos aplicar uma adaptação da escala de Likert (1932), através da ferramenta *Google forms*, conforme podemos visualizar no quadro 6.

QUADRO 6 – Autoavaliação dos alunos sobre o gênero *Aedes* e a metodologia 5E.

Afirmações	Concordo totalmente	Concordo	Indeciso ou indiferente	Discordo	Discordo totalmente
As atividades desenvolvidas a cada passo da metodologia 5E foram importantes para a produção de conhecimentos sobre o gênero <i>Aedes</i> .	70% (14)	30% (6)	-	-	-
As metodologias ativas não são tão importantes na produção de conhecimentos.	15% (3)	5% (1)	5% (1)	20% (4)	55% (11)
Os métodos tradicionais de ensino são equivalentes (iguais) aos passos da metodologia 5E	10% (2)	10% (2)	15% (3)	30% (6)	35% (7)
Apreendi muito mais com a aplicação dos passos da metodologia 5E do que aprendo com métodos tradicionais de ensino.	40% (8)	45% (9)	10% (2)	5% (1)	-
Para mim todas as aulas de biologia deveriam ser adaptadas dentro de uma Sequência de Ensino Investigativo.	60% (12)	30% (6)	-	5% (1)	5% (1)
Não consigo ter um bom aprendizado com uso de metodologias ativas, prefiro os métodos tradicionais.	5% (1)	5% (1)	5% (1)	30% (6)	55% (11)
A autoavaliação do aluno é importante para que ele reflita onde precisa melhorar.	55% (11)	35% (7)	5% (1)	-	5% (1)
A autoavaliação do aluno é importante para	55% (11)	30% (6)	10% (2)	-	5% (1)

que o professor identifique melhor as falhas existentes nas aplicações de metodologias ativas e possa melhorar sua prática de ensino.					
Para mim o sistema de notas com avaliação por provas é o mais aceito. Não gosto de ser avaliado por uma sequência de ensino.	-	15% (3)	-	40% (8)	45% (9)

Fonte: Adaptado de Likert (1932).

Percebemos que todos os alunos da turma concordam que a metodologia 5E foi importante para a produção de conhecimentos sobre o gênero *Aedes*. Quando nos referimos a metodologias ativas e métodos tradicionais de ensino, não observamos a mesma unanimidade, embora a maioria discorde que os métodos tradicionais influenciem de forma mais significativa na produção de conhecimentos dos alunos. Isso pode se dar em virtude do equívoco sobre os conceitos de metodologias ativas e métodos tradicionais de ensino. Pode não estar claro ainda para alguns alunos tais diferenças, o que precisa ser trabalhado com os alunos antes do desenvolvimento de qualquer SEI. Importante destacar que com a aplicação da prática e envolvimento dos alunos em cada passo, a maioria se sente mais confortável em ser avaliado a partir da participação de uma SEI que pelos métodos tradicionais de avaliação.

9- CONCLUSÕES

Embora os Guias Didáticos sejam os produtos mais utilizados em TCM de programas de pós graduação em ensino de diversas áreas e no ProfBio isso não é diferente, podemos perceber que as Sequências de Ensino Investigativo que dão origem a esses guias podem ir além, não só criar passos para produção de conhecimentos a partir da investigação, estimulando o protagonismo discente, mas dentro dessas sequências criar oportunidades para que os alunos possam mostrar que são capazes de criar meios para melhorar a vida da comunidade na qual estão inseridos, seja por meio de atividades lúdicas, apresentações ou mesmo desenvolvimento de tecnologias que possam fazer parte do dia a dia das pessoas, ajudando a melhorar a saúde local através da prevenção.

Sabemos que o gênero *Aedes* é disseminador de arboviroses e dentro desse contexto que envolve saúde pública, não basta apenas conhecer características morfológicas, de combate

ao mosquito ou mesmo sua origem e adaptação a novos ecossistemas por interferências antrópicas no clima, mas criar mecanismos de informação que possam estar disponíveis a todo momento através de recursos que facilitem a busca por informações locais, do que acontece na localidade dos grupos de pessoas que ali convivem em sociedade.

Atualmente essas informações locais são utilizadas como parâmetros, metas, para melhoria da educação, saúde, meio ambiente, interações sociais, estando previstas nos ODS. Aplicar uma metodologia, que envolve uma SEI, é pensar em produzir não apenas conhecimentos com os alunos, mas criar mecanismos para atingir essas metas, melhorando a educação, a saúde, a qualidade de vida, a relação do ser humano com o meio ambiente.

Os discentes precisam, através da mediação do professor, encontrar os caminhos necessários para produzir os conhecimentos necessários sobre temas que estão presentes na sociedade e que podem impactar negativamente ou positivamente na saúde das pessoas e buscar soluções através do levantamento de hipóteses, teste de hipóteses e construção de soluções que possam favorecer transformações positivas, construindo qualidade de vida. Esse é o papel do professor pesquisador, identificar os problemas enfrentados na comunidade em que a escola se encontra inserida, trazendo esses problemas para serem trabalhados pelos discentes, possibilitando-os produzir mudanças significativas.

Protagonismo não se resume apenas em produzir conhecimentos através de uma SEI a partir de passos que ajudem o aluno a pesquisar e produzir suas hipóteses, mas proporcionar o pensamento inovador, fazendo-os pensar e colocar em prática ideias que possam dar origem a produtos que possam fazer parte da rotina diária das pessoas e que sejam acessíveis a todos, minimizando as desigualdades sociais, pois se falamos de qualidade de vida, de prevenção, de combate a arboviroses, os mecanismos que levam a minimizar a proliferação desses vírus devem ser produtos de acessibilidade a todos independente de classe social, está na autoavaliação e na reflexão.

Nosso GD não traz apenas uma SEI, mas a produção de mapa do município e jogo didático com cartas, produtos produzidos pelo professor para fixação do conhecimento produzido, aplicativo com dados epidemiológicos locais e cuidados no combate e prevenção, produzido e avaliado por alunos do curso técnico e estímulo a arte, uma vez que temos a participação de um aluno na confecção da capa do GD, produtos produzidos pelos discentes a partir do levantamento de hipóteses e busca de soluções viáveis para a comunidade local.

Infelizmente vivemos uma realidade dentro das escolas públicas de falta de recursos a inovações tecnológicas. Mesmo sendo uma escola de ensino médio técnico, sofremos com a falta de recursos que poderiam mudar a realidade desses discentes inovadores, que sabem como

criar produtos inovadores para a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Esse guia didático traz inovação, pois não se trata apenas de uma SEI com 5 passos, mas um estímulo para que possa ser adaptado por outros professores, em outras temáticas, não só no ensino de biologia e novos produtos possam ser criados a partir de soluções inovadores que surgem na mente de alunos com potências incríveis que se encontram em escolas públicas de pequenas cidades do interior.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, N. de; BARRETO, M. L. **Epidemiologia & Saúde**: fundamentos, métodos, aplicações. In: Epidemiologia & saúde: fundamentos, métodos, aplicações. 2012. 699 p.
- ARBOVIROSES. Direção: Rafael Figueiredo. Produção: Christovão Paiva. Roteiro: Marcela Morato. Rio de Janeiro: **Canal Saúde Fiocruz**, 2017, 1 vídeo, MPEG-4, (26min38s), son., color. (Ligado em Saúde).
- ATKIN, J. M.; KARPLUS, R. Discovery or invention? **The science teacher**, v. 29, n. 5, p. 45-51, 1962.
- BESERRA, E. B. *et al.* **Efeito da Qualidade da Água no Ciclo de Vida e na Atração para Oviposição de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae)**. Neotrop Entomol, 39, 2010, p. 1016-1023.
- BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB - **Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.
- BRASIL. **Decreto nº 6.286, de 5 de dezembro de 2007**. Institui o Programa Saúde na Escola-PSE, e dá outras providências. Diário Oficial da União, p. 2-2, 2007.
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Brasília, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Programa Saúde nas Escolas, 2024**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saps/pse>. Acesso: 08 fev. 2024
- BRUNER, J. S. **The act of discovery**. Harvard educational review, 1961.
- BYBEE, R. W. *et al.* **The BSCS SE Instructional Model: Origins and Effectiveness**. Colorado Springs: BSCS, 2006. 65 p. Disponível em: https://media.bsccs.org/bsccsmw/5es/bscs_5e_full_report.pdf. Acesso em: 08 mai. 2022
- BYBEE, R. W.; LANDES, N. M. **Science for Life & Living: An Elementary School Science Program from Biological Sciences Curriculum Study**. The American Biology Teacher, v. 52,

n. 2, p. 92-98, 1990. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/4449042?seq=1>>. Acesso em: 10 mai. 2022.

CAMPS, E. B. **Geologia viatjant**: proposta didàctica de treball per projectes programada en 5E. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, n. 37, p. 2-7, 2019.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2013.

CHAMPAGNE, A. **The psychological basis for a model of science instruction**. Commissioned paper for IBM-supported design project. Colorado Springs, CO: BSCS. 1987.

COLMANETTI, E. B. **Ensino de Ciências por investigação**: uma revisão narrativa da literatura. 2023.

CONSED. Conselho Nacional dos Secretários de Educação. **Rio Grande do Norte avança na consolidação da Banda Larga nas escolas estaduais**. 2023. Disponível em: [https://www.consed.org.br/noticia/rio-grande-do-norte-avanca-na-consolidacao-da-banda-larga-nas-escolas-estaduais#:~:text=O%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Conectada%20permitir%C3%A1%20que,Gest%C3%A3o%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20\(SIGEduc\)](https://www.consed.org.br/noticia/rio-grande-do-norte-avanca-na-consolidacao-da-banda-larga-nas-escolas-estaduais#:~:text=O%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Conectada%20permitir%C3%A1%20que,Gest%C3%A3o%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20(SIGEduc)). Acesso em: 30 jun. 2023.

CONSOLI, R.A.G.B., OLIVEIRA, R.L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil** [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1994. 228 p. ISBN 85-85676-03-5. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>. Acesso em: 12 mai. 2022.

DEWEY, J. **Reconstruction in philosophy**. Beacon Press, 1971.

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. *Revista de saúde pública*, v. 51, n. 30, 2017.

DOURADO, L. F.; OLIVEIRA, J. F. **A qualidade da educação**: perspectivas e desafios. *Cad. Cedes, Campinas* vol. 29, n.78, p.201-2015, maio/agosto 2009.

EITERER, C. L.; MEDEIROS, Z. **Metodologia de Pesquisa em Educação**. Belo Horizonte: UFMG, 2010. v. 1. 48p.

FARIA, S. B. S. C. *et al.* **O impacto do uso do modelo 5E de aprendizagem baseada em investigação na motivação e estratégias de aprendizagem de estudantes de ciências**. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 10, n. 2, 2020.

FERNANDES, D. **Avaliação pedagógica, classificação e notas**: perspectivas contemporâneas. *Practice*, v. 10, n. 1, p. 35-36, 2021.

FORATTINI OP. Identificação de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) no Brasil. **Rev Saúde Pública**. 1986; v. 20. nº 3. :244-245.

FORATTINI, O. P. *et. al.* Significado epidemiológico dos criadouros de *Aedes albopictus* em bromélias. **Rev. Saúde Pública**. v. 32. nº 2. 186-188. 1998.

FRANCO, L. G. **1. Princípios orientadores para uma perspectiva investigativa em aulas de Biologia**. In: Biologia por investigação. 191 p., 2021.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. **O Ensino de ciências por investigação em construção: possibilidades de articulações entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico em sala de aula**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 687-719, 2020.

FRAZÃO, L. S.; GUSMÃO, M. S. S.; ANTUNES, E. P. **Atividades experimentais investigativas e a habilidade de elaborar hipóteses na formação inicial de professores**. Research, Society and Development, v. 10, n. 4, p. e54210414285, 2021.

FREITAS S. G.; BONFIM, S. F. **Modelo dos 5E no ensino investigativo das características hereditárias em condições remotas**. Conexão ComCiência, v. 2, n. 1, 2022.

FUNASA. **Dengue**. Instruções para Pessoal de Combate ao Vetor. Manual de Normas Técnicas. Ministério da Saúde. Brasília. 2001.

GIOPPO, C.; SILVA, R. V.; BARRA, V. M. M. **A avaliação em ciências naturais no ensino fundamental**. 1ª ed. Curitiba: Ed. UFPR, 2006. 158 p.

GOMES, R.R., FRIEDRICH, M.A.; **Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia**. In: EREBIO,1, Rio de Janeiro, 2001, Anais, Rio de Janeiro, 2001, p.389-92

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **INSETOS: fundamentos da entomologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2021. 441 p.

HARBACH, R. E. **Mosquito Taxonomic Inventory**. Disponível em: <https://mosquito-taxonomic-inventory.myspecies.info/>, 2013. Acesso em: 19 nov. 2023.

IDSC - BR. **Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades - Brasil**. Disponível em: <https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/introduction>>. Acesso em: 02 fev. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/ouro-branco/panorama> >. Acesso em: 15 mai. de 2022.

IOC/FIOCRUZ. Fundação Osvaldo Cruz. **Conhecendo os mosquitos Aedes - Transmissores de arbovírus**. Direção de Genilton José Vieira. Produção de Genilton José Vieira, Leonardo Perim e Alexandro Machado. Roteiro: Genilton José Vieira, Márcia Gonçalves de Castro, Maria Isabel Madeira Liberto, Maulori Curié Cabral, Norma Labarthe, Ricardo Lourenço de Oliveira. Música: Pepe Bornay. Rio de Janeiro: Ioc/Fiocruz, 2018. (40 min.), HD, son., color.

KARPLUS, R.; THIER, H. **A new look at elementary school science**. Chicago: RandMcNally. 1967, 204 p.

KELLY, G. J.; LICONA, P. **Epistemic practices and science education**. History, philosophy and science teaching: New perspectives, p. 139-165, 2018.

LAST, J. M. **A dictionary of epidemiology**. New York: Oxford University Press, 1988.

- LIKERT, R. **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of psychology, 1932.
- LIMA, R. C. C. **Sistema de avaliação e comparação espacial do processo de desertificação no Seridó Potiguar e Paraibano, Semiárido Brasileiro**. UFCG, Campina Grande; Programa de Pós-Graduação em recursos Naturais. Tese Doutorado. 2017, 150 f.
- LONGINO, H. E. **The fate of knowledge**. Princeton University Press, 2002.
- MÁS, I. G. *et al.* **Manual de laboratorio de Parasitología**. 12. Insectos Dípteros. 2009. 2. 80-105.
- MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. Summus editorial, 2012.
- MORAN, J. M. Contribuição das tecnologias para a transformação da educação. **Educação e Tecnologia: inovações tecnológicas**, Brasília, v. 5, n. 3, p. 8-10, ago. 2018. Trimestral.
- N. R. C. *et al.* **How people learn: Bridging research and practice**. National Academies Press, 1999.
- OIE - Organización mundial de sanidad animal. **Código Sanitario para los Animales Terrestres**. 23a ed., OIE, París. (2019).
- ORANTES, L. C.; CLEMENTE, M.C.G. **Zika virus and their means of delivery, rather than Aedes**. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2017;55(1):63-66.
- PEDROSA, J. I. S. **Promoção da Saúde e Educação em Saúde**. In: CASTRO. A., MALO, M. (org.). SUS: ressignificando a promoção da saúde. São Paulo: Hucitec/OPAS. 77-95. (2006).
- PIAGET, J. **Épistémologie génétique et méthodologie dialectique II**. Dialectica, p. 287-295, 1950.
- PIAGET, J. **From noise to order: The psychological development of knowledge and phenocopy in biology**. The Urban Review, v. 8, n. 3, p. 209-218, 1975.
- PIAGET, J., INHELDER, B. **The psychology of the child**. Basic books, 2008.
- POSNER, G. J. *et al.* **Toward a theory of conceptual change**. Science education, v. 66, n. 2, p. 211-227, 1982.
- RUEDA, L. M. **Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with dengue virus transmission**. Zootaxa, v. 589, n. 1, p. 1–60–1–60, 2004.
- SALLUM, M. A. M.; FLORES, D. C. **Ultrastructure of the eggs of two species of Anopheles (Anopheles) Meigen (Diptera, Culicidae)**. Revista Brasileira de Entomologia, v. 48, p. 185-192, 2004.
- SASSERON, L. H. **Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade**. Ciência & Educação. Bauru, SP: Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/d5mWbk4cxM9hWfdQhntSLFK/?lang=pt>. Acesso em: 12 jun. 2022.

SASSERON, L. H. **Práticas constituintes de investigação planejada por estudantes em aula de ciências:** análise de uma situação. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte) [online]. 2021, v. 23. Acesso em: 12 jun. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172021230101>>.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. **Ensino de ciências e as práticas epistêmicas:** o papel do professor e o engajamento dos estudantes. Investigações em Ensino de Ciências, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.

SESAP - RN. Secretaria de Estado da Saúde Pública do Rio Grande do Norte. **Boletim epidemiológico - Arboviroses.** Dengue, Chikungunya e Zika. Semana 1 – 52. n. 8; 2023. Disponível em: <<http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/sesap/DOC/DOC000000000325170.PDF>>. Acesso em: 02 fev. 2024.

SOARES, S. V.; BEZERRA, C. W. B. **O modelo instrucional 5E e o ensino de química:** definições e estratégias. Research, Society and Development, v. 11, n. 1, p. e14511124654-e14511124654, 2022.

TROWBRIDGE, L. W.; BYBEE, R. W. **Teaching Secondary School Science.** Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. 1996

UCHÔA, C. M. A., *et al.* **Educação em saúde:** Ensinando sobre a leishmaniose tegumentar americana. Cadernos de Saúde Pública, v. 20; n. 4, 935–941. 2004.

VALLE, D., *et al.* **Aedes de A a Z.** Rio de Janeiro, RJ: Editora Fio Cruz, 2021. 4.688 Kb; EPUB: il. (coleção temas em saúde).

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização.** Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco, Recife: 1971.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in Society.** The development of higher psychological processes. Cambridge MA: Havard University Press. 1978.

WHO - World health organization. **Future Trends in Veterinary Public Health:** Report of a WHO Study Group, Geneva: WHO Technical Report Series. 2019.

ZÁRATE-MOEDANO, R.; SUÁREZ-MEDELÍN, J. M.; PÉREZ-HERNÁNDEZ, R. L. **Modelo 5E para la enseñanza de la termodinámica. Diseño y evaluación de secuencias de enseñanza-aprendizaje.** Uniciencia, v. 37, n. 1, p. 1-19, 2023.

ANEXO

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PRÁTICAS INVESTIGATIVAS COM MOSQUITOS AEDES COM BASE NA METODOLOGIA 5E

Pesquisador: EDMAR DO NASCIMENTO SILVA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 65204322.5.0000.5188

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.798.208

Apresentação do Projeto:

Trata-se de protocolo de pesquisa egresso do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Compreender a biologia do gênero Aedes e identificação desses culicídeos em espaços urbanos do município de Ouro Branco, RN através da metodologia investigativa 5E – (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate).

Objetivo Secundário:

- Provocar o interesse e a curiosidade dos estudantes através da pesquisa de campo;
- Buscar identificar outras espécies de culicídeos além do Aedes aegypti, que possam estar em convívio com a população do município;
- Explorar, através da identificação de espécies, o estímulo à formulação de hipótese e produção de conceitos;
- Apresentar os resultados alcançados através da pesquisa de campo e bibliográfica;
- Elaborar uma síntese combinando experiência de campo e explanações dos resultados

Endereço: Prédio da Reitoria da UFPB, 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 5.798.208

alcançados;

- Avaliar de forma conjunta (professor e alunos) a aprendizagem através de reflexões e revisões.
- Criar um produto didático pedagógico que possa ser útil no processo de ensino investigativo para que outros professores possam utilizar ou adaptar a sequência em práticas investigativas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos e dessa forma é necessário ter precauções, assim destacam-se a possibilidade de constrangimento durante a aplicação dos passos da pesquisa através da metodologia 5E, desconforto, medo ou vergonha - por serem gravados por meio de vídeos ou áudios, estresse e cansaço ao responder às perguntas. A metodologia utilizada não impõe risco à saúde física do participante.

Benefícios:

Os benefícios advindos da pesquisa superam as possibilidades de quaisquer tipos de riscos, como o psicológico, intelectual e emocional. Ademais, as estratégias utilizadas constituem-se em metodologias ativas capazes de tornar o aluno como protagonista do processo de construção e criticidade do conhecimento. Além disso, os resultados dessa pesquisa poderão fomentar a ressignificação do professor em sala de aula, uma vez que há a utilização de metodologias inovadoras e investigativas, bem como incentivar a reflexão e a mudança sobre às práticas educativas tradicionais, sobretudo, no ensino de biologia.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Essa pesquisa tem como objetivo principal compreender a biologia do gênero Aedes e identificação desses culicídeos em espaços urbanos do município de Ouro Branco, RN, onde a Escola Estadual Manoel Correia encontra-se inserida em sua zona urbana, através da metodologia investigativa 5E – (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) envolvendo alunos da segunda série do ensino Médio. A pesquisa seguirá um modelo exploratório e descritivo com abordagem qualitativa. Será utilizado questionário diagnóstico para avaliar o nível de conhecimento dos alunos sobre o Gênero Aedes. A cada passo desenvolvido da metodologia investigativa adotada, os dados serão tabulados e confrontados com a literatura.

Endereço: Prédio da Reitoria da UFPB, 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOÃO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 5.798.208

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram anexados tempestivamente.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do cumprimento das exigências éticas e legais de pesquisa com seres humanos, somos de parecer favorável à execução do presente protocolo de pesquisa, salvo melhor juízo.

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Outros	CERTIDAO.pdf	06/12/2022 11:59:35	Selene Cordeiro Vasconcelos	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2044118.pdf	08/11/2022 16:49:29		Aceito
Folha de Rosto	FRM5E.pdf	08/11/2022 16:49:04	EDMAR DO NASCIMENTO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_.pdf	06/11/2022 20:28:51	EDMAR DO NASCIMENTO SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_.pdf	06/11/2022 20:28:26	EDMAR DO NASCIMENTO SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PTCM.pdf	05/11/2022 15:43:52	EDMAR DO NASCIMENTO SILVA	Aceito

Endereço: Prédio da Reitoria da UFPB, 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 5.798.208

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 07 de Dezembro de 2022

Assinado por:

Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador(a))

Endereço: Prédio da Reitoria da UFPB 2 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

APÊNDICES

APÊNDICE A - TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado(a) PARTICIPANTE DE PESQUISA,

O pesquisador EDMAR DO NASCIMENTO SILVA, convida você a participar da pesquisa intitulada PRÁTICAS INVESTIGATIVAS COM MOSQUITOS AEDES COM BASE NA METODOLOGIA 5E. Para tanto você precisará assinar o TCLE que visa assegurar a proteção, a autonomia e o respeito aos participantes de pesquisa em todas as suas dimensões: física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural e/ou espiritual – e que a estruturação, o conteúdo e forma de obtenção dele observam as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos preconizadas pela Resolução 466/2012 e/ou Resolução 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde e Ministério da Saúde.

Sua decisão de participar neste estudo deve ser voluntária e que ela não resultará em nenhum custo ou ônus financeiro para você ou para a instituição de ensino e que você não sofrerá nenhum tipo de prejuízo ou punição caso decida não participar desta pesquisa. Todos os dados e informações fornecidos por você serão tratados de forma anônima/sigilosa, não permitindo a sua identificação.

Objetivo da Pesquisa

O objetivo deste projeto é compreender a biologia do gênero *Aedes* e identificação desses culicídeos em espaços urbanos do município de Ouro Branco, RN através da metodologia investigativa 5E – (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*).

Metodologia da pesquisa

Os participantes do projeto, adolescentes, alunos e alunas, irão pesquisar e aprofundar seus conhecimentos sobre mosquitos do gênero *Aedes*, através da metodologia investigativa 5E, seguindo cada passo da metodologia proposta para aprofundar os conhecimentos sobre esses vetores, fazendo-os construir caminhos para identificar os problemas sociais envolvidos em sua comunidade no que se refere ao gênero *Aedes* e tudo o que foi vivenciado e construído ao longo da pesquisa servirá para elaborar um guia didático, para que outros professores possam usar esse produto, não só com aulas investigativas sobre o gênero *Aedes*, mas adaptar para envolver alunos em outras temáticas de fundamental importância para a produção de conhecimentos.

Riscos ao(à) Participante da Pesquisa

Pesquisas com seres humanos envolvem riscos e dessa forma é necessário ter precauções, assim destacam-se a possibilidade de constrangimento no decorrer da pesquisa, desconforto, medo ou vergonha - por serem gravados por meio de vídeos ou áudios, estresse e cansaço ao responder às perguntas. A metodologia utilizada não impõe risco à saúde física do participante.

Benefícios ao(à) Participante da Pesquisa

Os benefícios advindos da pesquisa superam as possibilidades de quaisquer tipos de riscos, como o psicológico, intelectual e emocional. Ademais, as estratégias utilizadas constituem-se em metodologias ativas capazes de tornar o aluno protagonista do processo de construção e criticidade do conhecimento. Além disso, os resultados dessa pesquisa poderão fomentar a ressignificação do professor em sala de aula, bem como incentivar a reflexão e a mudança sobre às práticas educativas tradicionais, sobretudo, no ensino de biologia.

Contato do Responsável Principal

Edmar do Nascimento Silva

Mestrando do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – ProfBio

Universidade Federal da Paraíba – UFPB

Professor de Biologia da Escola Estadual Manoel Correia – Ouro Branco, RN.

Telefone: (83) 99648-6188 E-mail: edmarpmpb@gmail.com

Endereço Residencial: Rua Elias Coelho, 131, Bairro Francisco Cabral – Junco do Seridó – PB.

CEP: 58640-000

Horário de atendimento: De Segunda a Sexta das 07:00 às 17:00 horas

Informações de Contato do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)/CCS/UFPB

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

Centro de Ciências da Saúde (1º andar) da Universidade Federal da Paraíba

Campus I – Cidade Universitária / CEP: 58.051-900 – João Pessoa-PB

Telefone: +55 (83) 3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

Horário de Funcionamento: das 07h às 12h e das 13h às 16h.

Homepage: <http://www.ccs.ufpb.br/eticaccsufpb>

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Ao colocar sua assinatura ao final deste documento, VOCÊ, de forma voluntária, na qualidade de PARTICIPANTE da pesquisa, expressa o seu consentimento livre e esclarecido para participar deste projeto e declara que está suficientemente informado(a), de maneira clara e objetiva, acerca da presente investigação. E receberá uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinada pelo Pesquisador Responsável.

Desejo participar da pesquisa: ☐ SIM ☐ NÃO

Ouro Branco, RN, ____ de _____ de 202__.

Se você tem dificuldade em assinar, coloque sua impressão digital ao lado.

Assinatura, por extenso, do(a) Participante da Pesquisa

Edmar do Nascimento Silva
Pesquisador Responsável pela pesquisa

APÊNDICE B - TALE

Eu, Edmar do Nascimento Silva, convida você a participar da pesquisa PRÁTICAS INVESTIGATIVAS COM MOSQUITOS AEDES COM BASE NA METODOLOGIA 5E. Informamos que seu pai/mãe ou responsável legal permitiu a sua participação. Pretendemos desenvolver o pensamento científico e investigativo partindo de um tema de suma importância que são os vetores do gênero *Aedes*, estimulando a criação de hipóteses na busca de soluções que possam ser compartilhadas em um guia didático, para que outros professores possam usar esse produto, não só com aulas investigativas sobre o gênero *Aedes*, mas adaptar para envolver alunos em outras temáticas de fundamental importância para a produção de conhecimentos, tornando-os protagonistas e conquistadores do seu espaço. Gostaríamos muito de contar com você, mas você não é obrigado a participar e não tem problema se desistir. Outros adolescentes participantes desta pesquisa têm de 15 anos de idade a 17 anos de idade. A pesquisa será feita na Escola Estadual Manoel Correia, Ouro Branco, RN, onde as participantes da pesquisa, adolescentes, alunos e alunas, irão pesquisar e aprofundar seus conhecimentos sobre mosquitos do gênero *Aedes*, através da metodologia investigativa 5E, seguindo cada passo da metodologia proposta para aprofundar os conhecimentos sobre esses vetores, fazendo-os construir caminhos para identificar os problemas sociais envolvidos em sua comunidade no que se refere ao gênero *Aedes*. Para isso, será usado material didático escolar, pesquisa de campo, coleta de mosquitos, formulários digitais e/ou impressos e internet, ele é considerado seguro, mas é possível ocorrer a possibilidade de constrangimento ao responder o questionário, desconforto, medo ou vergonha - por serem gravados por meio de vídeos ou áudios, estresse e cansaço ao responder às perguntas. A metodologia utilizada não impõe risco à saúde física do participante. Caso aconteça algo errado, você, seus pais ou responsáveis poderão nos procurar pelos contatos que estão no final do texto. A sua participação é importante, pois, os benefícios advindos da pesquisa superam as possibilidades de quaisquer tipos de riscos, como o psicológico, intelectual e emocional. Ademais, as estratégias utilizadas constituem-se em metodologias ativas capazes de tornar o aluno protagonista do processo de construção e criticidade do conhecimento. Além disso, os resultados dessa pesquisa poderão fomentar a ressignificação do professor em sala de aula, bem como incentivar a reflexão e a mudança sobre as práticas educativas tradicionais, sobretudo, no ensino de biologia. As suas informações ficarão sob sigilo, ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa serão publicados serão

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

transformados em artigo e serão publicados e apresentados em eventos. Assim, será cumprida a Resolução 466/12 e a Norma Operacional 001/13, ambas do Conselho Nacional de Saúde.

Eu _____ aceito participar da pesquisa intitulada PRÁTICAS INVESTIGATIVAS COM MOSQUITOS AEDES COM BASE NA METODOLOGIA 5E. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar com raiva/chateado comigo. Os pesquisadores esclareceram minhas dúvidas e conversaram com os meus pais/responsável legal. Recebi uma cópia deste termo de assentimento, li e quero/concordo em participar do projeto/estudo.

Ouro Branco, RN, ____ de _____ de 202__.

Assinatura do menor

Assinatura do pesquisador responsável

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

Pesquisador responsável: Edmar do Nascimento Silva	Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba
Endereço: Rua Elias Coelho, 131 - Bairro Francisco Cabral, Junco do Seridó – PB – CEP 58640-000 Telefone: (83) 99648-6188 E-mail: edmarpmpb@gmail.com	CEP/CCS/UFPB Campus I - Cidade Universitária, 1º Andar – CEP 58051-900 João Pessoa/PB Telefone: (83) 3216-7791 E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

Obs.: O participante da pesquisa ou seu representante e o pesquisador responsável deverão rubricar todas as folhas do TALE apondo suas assinaturas na última página do referido Termo.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO**O que você conhece sobre mosquitos?**

TRATA-SE DE UM QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO, PARTE DA PESQUISA DO TCM - PROFBIO

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. E-mail *

ESCOLA ESTADUAL MANOEL CORREIA

ABRIL - 2023

2. **NOME COMPLETO ***

POR FAVOR NÃO FAÇAM PESQUISA NA INTERNET. CASO NÃO SAIBAM, MARQUEM A OPÇÃO QUE ACHAR LÓGICA PARA VOCÊS.

NÃO VALE NOTA, APENAS UM TESTE DE CONHECIMENTO SOBRE O TEMA.

3. **Das espécies citadas abaixo, quais são transmissoras das infecções virais provocadas por Dengue, Chikungunya e Zika em nosso país? (podem marcar uma ou mais opções)** *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Aedes hensilii
- ☐ Aedes albopictus
- ☐ Aedes aegypti
- ☐ Aedes polynesiensis
- ☐ Culex aegypti
- ☐ Culex quinquefasciatus

4. **No seu entendimento, a transmissão de infecções virais provocadas por Dengue, Chikungunya e Zika ocorrem?** *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ de forma direta
- ☐ de forma indireta
- ☐ de forma horizontal
- ☐ de forma vertical

5. **Entende-se por arboviroses:** *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ vírus que são transmitidos de forma direta por vias horizontais
- ☐ vírus que são transmitidos de forma direta por vias verticais
- ☐ vírus que são transmitidos por artrópodes (insetos e aracnídeos)
- ☐ vírus que são transmitidos de forma indireta relacionada a via de transmissão sanguínea

6. **Os vírus causadores de infecções virais como Dengue, Chikungunya e Zika se dividem em dois grupos, Flavivírus (Dengue e Zika) e Alphavírus (Chikungunya). Esses vírus, uma vez que infectam o organismo dos mosquitos, para que possam infectar humanos, eles precisam estar presentes:** *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ nas fezes dos artrópodes
- ☐ na hemolinfa dos mosquitos
- ☐ nas glândulas salivares
- ☐ no sangue ingerido pelos insetos

7. **Um fator que provoca a rápida multiplicação dos vírus nos organismos dos artrópodes é: ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ as temperaturas ambientais. Quanto mais quente, mais rápida a multiplicação dos vírus
- ☐ o fato de insetos não possuírem sangue, embora as fêmeas façam ingestão de sangue
- ☐ possuir pequenos corpos e apresentarem um ciclo de vida curto
- ☐ as altitudes. Regiões mais altas facilitam a multiplicação mais rápida dos vírus nos organismos dos artrópodes.

8. **Entende-se por vetor: ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ um ser vivo que se contamina por patógenos livres no ar ou na água e o transmite para outros animais
- ☐ um ser vivo que mesmo portando um patógeno, não tem a capacidade de contaminar outros animais
- ☐ um ser vivo que desenvolve um patógeno em seu organismo e o transmite para outro
- ☐ um ser vivo que, devido ao seu relacionamento ecológico com outros, adquire um agente de um hospedeiro vivo e o transmite para outros

9. **As infecções provocadas por mosquitos do gênero *Aedes* são transmitidas através: ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ da saliva dos mosquitos
- ☐ da água onde se reproduzem
- ☐ do aparelho sugador dos insetos sujo de sangue contaminado
- ☐ das fezes depositadas por esses mosquitos na pele dos animais próximo as picadas

10. **Pelo conhecimento de vocês, a espécie *Aedes aegypti* está distribuída pelo mundo numa faixa geográfica de clima:**

*

Marcar apenas uma oval.

- ☐ tropical e temperado
- ☐ temperado e subtropical
- ☐ tropical e subtropical
- ☐ desértico e temperado

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE D – CARTA ABERTA



PREFEITURA MUNICIPAL DE OURO BRANCO
SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE
COORDENADORIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA,
CONTROLE DE ENDEMIAS E EPIDEMIOLOGIA



CARTA ABERTA

Estamos iniciando o período de chuvas em nossa região e com ele uma das maiores preocupações da saúde pública nesta época: as doenças causadas pelo mosquito *Aedes aegypti*. Dengue, zika, chikungunya são algumas das arboviroses mais conhecidas e que podem ser letais dependendo da gravidade dos casos. Diante disso, a Secretaria Municipal de Saúde de Ouro Branco através do Setor de Vigilância em Saúde, reforça o alerta a toda a população para que cada um faça a sua parte na prevenção dessas doenças.

Todas as faixas etárias são igualmente suscetíveis às formas leves e graves, especialmente da dengue. O transmissor (vetor), o mosquito *Aedes aegypti*, precisa de água parada para se proliferar. São exemplos comuns de criadouros do mosquito: vasos de plantas, calhas, caixa d'água aberta, poças de água, pneus, garrafas plásticas, piscinas sem uso e sem manutenção, e até mesmo em recipientes pequenos, como tampas de garrafas, borda do pote de alimentação dos cães e gatos, entre outros recipientes móveis.

De acordo com o Ministério da Saúde, os ovos do mosquito podem sobreviver por um ano até encontrar as melhores condições para se desenvolver.

“Sabemos que o mosquito vai ficando mais resistente com o passar do tempo, as doenças vão apresentando sintomas mais graves, em gestantes pode até deixar sequelas no bebê. Então pedimos que cada um olhe para o seu próprio espaço, seus quintais, até mesmo dentro de suas casas e eliminem possíveis focos de criação do mosquito.

O que é a dengue?

A dengue é uma doença febril aguda, sistêmica e dinâmica, variando desde casos assintomáticos a quadros graves, inclusive óbitos. Nos casos sintomáticos pode apresentar três fases clínicas: febril, crítica e de recuperação. A primeira manifestação é a febre, geralmente acima de 38°C, de início súbito e duração de 02 a 07 dias. Também

são sintomas:

Sintomas comuns		Sintomas específicos	
Dengue	Zika	Chikungunya	Mayaro
 Febre acima de 38°C Dor de cabeça Manchas vermelhas no corpo Dor nas articulações Dor nos ossos Dor nos olhos Falta de apetite Mal-estar	 Febre baixa Dor de cabeça Manchas vermelhas no corpo Dor nas articulações Dor nos ossos Olhos vermelhos	 Febre acima de 38°C Dor de cabeça Manchas vermelhas no corpo Dor nas articulações Olhos vermelhos Cúrcula	 Febre acima de 38°C Dor de cabeça Manchas vermelhas no corpo Dor nas articulações Inchaço nas articulações Dor muscular

Não espere! Caso apresente alguns desses sintomas combinados, procure o PSF da sua área ou a POLICLÍNICA para avaliação médica e tratamento

APÊNDICE E – PLANO DE AÇÃO



PREFEITURA MUNICIPAL DE OURO BRANCO
SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE
COORDENADORIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA,
CONTROLE DE ENDEMIAS E EPIDEMIOLOGIA



ATIVIDADES DE CONTROLE DO VETOR EM SITUAÇÕES COM RISCO DE TRANSMISSÃO OU COM TRANSMISSÃO DESENCADEADA

AÇÃO	ATORES	QUANDO/PER	LOCAL	OBJETIVO
AÇÕES EDUCATIVAS NA ÁREA	ACS/ACE	POR OCASIÃO DAS VISITAS	NO DOMICÍLIO	CONSCIENTIZAR O MORADOR SOBRE OS CUIDADOS PREVENTIVOS
MUTIRÃO DE CONTROLE DE CRIADOUROS (REC PNEUS...)	SMS, SEMA, INFRA	URGENTE	OFICINAS/TB	ELIMINAÇÃO DE POTENCIAIS FOCOS CRIADOUROS
AÇÃO PREVENTIVA (SPOTS)	CARRO SOM	02 P/SEMANA	RUAS DA CIDADE	CONSCIENTIZAR A POPULAÇÃO
EDUCAÇÃO EM SAÚDE	ACES/VISA	SEMANAL	RADIO MANAIRAMA	CONSCIENTIZAR A POPULAÇÃO
VISITA IM FECHADOS	ACES	PER ENDEMICO	POR ÁREA ACE	ELIMINAR AS FORMAS IMATURAS
VISITA IM MAIS VULNERÁVEIS	ACES	SEMANALMENTE	POR ÁREA ACE	ELIMINAR AS FORMAS IMATURAS
BLOQ CONTROLE DE CRIADOUROS	ACES/ACS	A PARTIR DA NOTIFICAÇÃO	ÁREA COM CASOS NOTIFICADOS	CONTROLE DE CRIADOUROS E EDUCAÇÃO EM SAÚDE
TRATAMENTO BIOLÓGICO	ACES	SEMANALMENTE	POR ÁREA ACE	ELIMINAR AS FORMAS IMATURAS DO Aedes
CARTA ABERTA	VIG EM SAÚDE	DIARIAMENTE	RADIO COMUNITARIA	CONSCIENTIZAR A POPULAÇÃO
EDUCAÇÃO EM SAÚDE	VIG EM SAÚDE	NAS CELEBRAÇÕES	IGREJAS	CONSCIENTIZAR A POPULAÇÃO
REFORMULAR COMITÊ INTERSETORIAL DE COMBATE AS ARBOVIROSES	PMOB-SMS	URGENTE	PMOB	PROMOVER E PLANEJAR AÇÕES INTERSETORIAIS
IMPLEMENTAR O PROGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO DE TELAS	PMOB-SMS	FEV/2024	SMS	EVITAR A CRIAÇÃO DE FORMAS IMATURAS DO AEDES
VEICULAÇÃO EM MÍDIA/RODA DE CONVERSA	COMUNICAÇÃO/ACE/VISA	IMEDIATAMENTE	MÍDIAS SOCIAIS, PMOB, PSF, POLICLÍNICA	INFORMAR E CONSCIENTIZAR A POPULAÇÃO

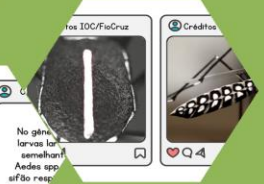
SETOR DE ENDEMIAS/2024

APÊNDICE F – BANNER PRODUZIDO PELOS ALUNOS

Gênero *Aedes*

- Adultos: Sinantrópicos
- Comprimento de 2 a 10 mm, antenas plumosas nos machos, corpo com manchas brancas, palpos mais curtos que a probóscide, fêmea necessita fazer repasto sanguíneo para maturação dos ovos e morre após postura.
- Hábito: diurno
- Importância: transmissão de várias doenças virais, como dengue, febre amarela, zika e chikungunya.
- Oviposição: em pequenas coleções, de água em latas, garrafas, pneus, etc;
- Ciclo total: 11 a 18 dias
- Ovos: ovos separados, em vários lotes, sem flutuadores laterais. São resistentes a dessecação;
- Larvas: se alimentam de microrganismos, presença de sifão respiratório na extremidade posterior do abdomen. Eclosão ocorre com as chuvas;
- Pupas: presença de trompa respiratória;
- Adulto: Após a emergência da pupa, a cópula pode ocorrer após 12 a 24h.

Jogo didático e aplicativo



Aulas em laboratório



Características morfológicas



Cabeça e tórax de *Aedes* spp.

Fase adulta de *Aedes* spp.



Aedes aegypti



Aedes albopictus



Aedes polynesiensis

Fase larval de alguns gêneros



Gênero *Aedes*

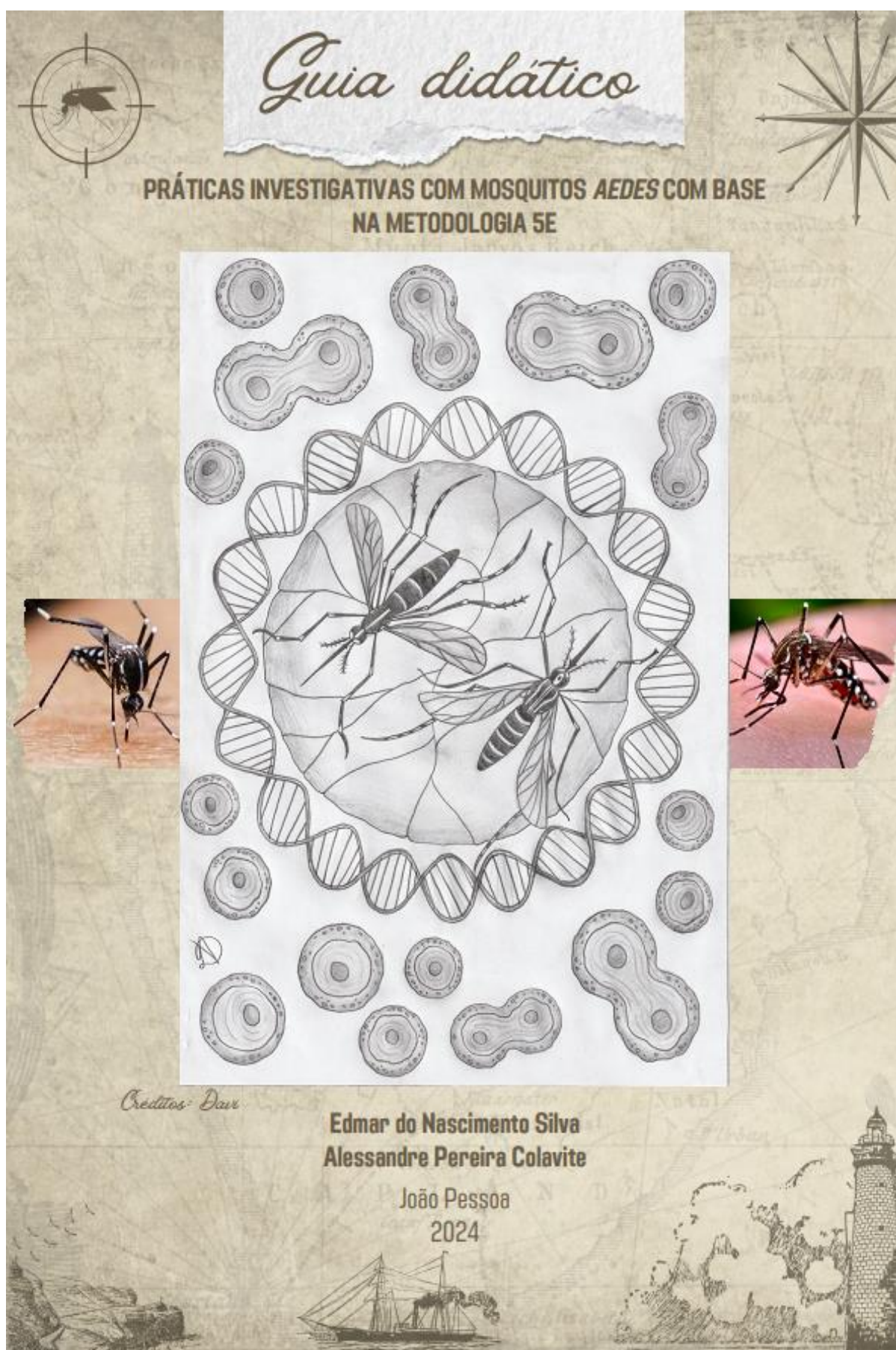


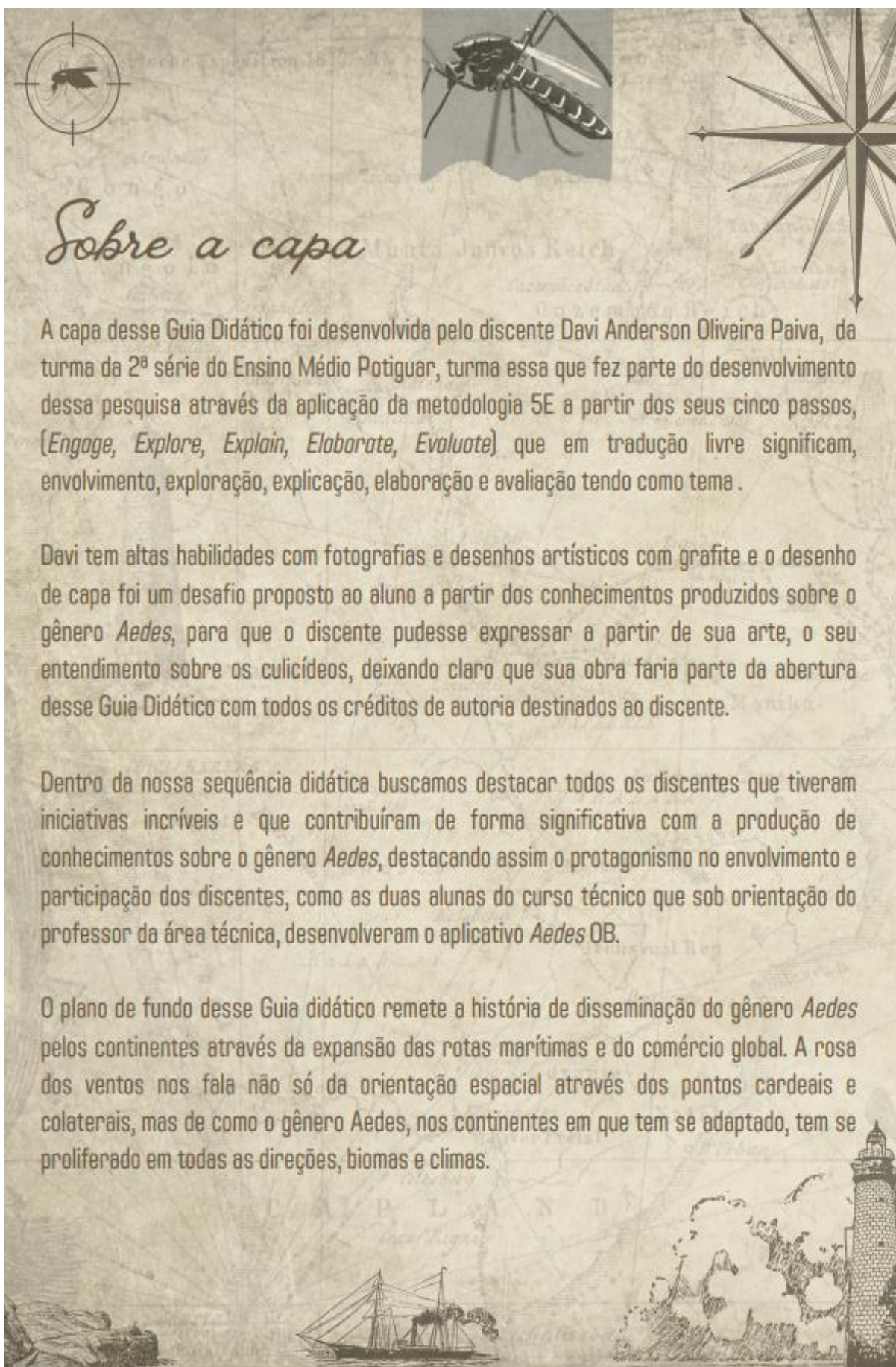
Gênero *Culex*



Gênero *Anopheles*

APÊNDICE G – GUIA DIDÁTICO







UF *m* G

- **UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**



- **UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**



- **CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**



- **PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia**



- **COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR**



- **CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO**

O presente trabalho foi realizado com apoio da coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.





Sumário

- APRESENTAÇÃO • 05
- PASSO 1 - (ENGAGE) - Envolvimento • 06
- PASSO 2 - (EXPLORE) - Explorar • 12
- PASSO 3 - (EXPLAIN) - Explicação • 14
- PASSO 4 - (ELABORATE) - Elaboração • 15
- PASSO 5 - (EVALUATE) - Avaliação • 16
- JOGO DIDÁTICO • 17
- REGRAS DO JOGO • 23
- LINKS COMPLEMENTARES • 24
- ARTES DO ALUNO • 25
- REFERÊNCIAS • 26
- SOBRE O AUTOR • 27
- SOBRE O ORIENTADOR • 28



Apresentação

A metodologia 5E (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*) apresenta cinco passos para o envolvimento investigativo do aluno, através do engajamento, exploração, explicação, elaboração e avaliação. Essa metodologia surge no final da década de 1980, mais precisamente em 1987 por Rodger W. Bybee, ex-diretor executivo do *Biological Sciences Curriculum Study - BSCS* (em tradução livre, Estudo Curricular de Ciências Biológicas) e uma equipe de educadores convidados com a finalidade de propor melhorias no currículo de Ciências Biológicas através de uma metodologia de ensino (BYBEE; LANDES, 1990; BYBEE et al., 2006), e que ganha popularidade em 2020 com as aulas remotas, devido à pandemia provocada pelo coronavírus Sars-Cov-2, popularmente conhecida como Covid 19.

Adaptamos essa metodologia para uma Sequência de Ensino Investigativo, com o objetivo de fazer com que os alunos pudessem compreender a biologia e características morfológicas entre três espécies do gênero *Aedes* e características morfológicas de larvas e pupas do gênero *Aedes* e os gêneros *Culex* e *Anopheles*, a partir de cada passo da metodologia 5E e criando uma SEI que estimula no discente a produção de conhecimentos através do levantamento de hipóteses e busca de soluções, despertando o protagonismo através do uso de metodologias ativas, propiciando o despertar para a produção de produtos que possam influenciar diretamente na qualidade de vida das pessoas que fazem parte da comunidade em que esses alunos estão inseridos, através da prevenção e combate aos mosquitos do gênero *Aedes*, redução das desigualdades sociais a partir de produtos educativos e informativos que possam levar conhecimentos a população sem distinções.



05





Passos da Metodologia 5E



Passo 1 - (Engage) Envolver / 02 aulas

O que foi aplicado - aula 01

- Aplicação de questionário diagnóstico para conhecimento prévio dos alunos sobre o tema. Uso do *Google Forms* cujo link disponibilizado em sala de aula (sala com *internet*) para que não houvesse pesquisas em outras fontes das perguntas previamente elaboradas;
- Uso de mapa impresso do município para marcações dos possíveis locais de proliferação dos mosquitos do gênero *Aedes* e explicação do porquê da escolha desses locais;

O que foi aplicado - aula 02

- Uso de perguntas norteadoras para envolver os alunos no desenvolvimento de hipóteses;
- Criação de uma tempestade de ideias no quadro branco com as possíveis hipóteses.



O que pode ser adaptado

- Uso do *mentimeter*, *Prezi*, *Kahoot*, dentre outros programas similares;
- Caminhadas pela comunidade, bairro, ou pontos escolhidos no município;
- Criação de *brainstorm* com uso de *post-it*, cartolinas;
- Aula expositiva dialogada;
- Roda de conversa com perguntas norteadoras, para exploração dos conhecimentos prévios;
- Aprendizagem baseada em problemas.



06





Passos da Metodologia 5E



Passo 1 - (Engage) Envolver / 02 aulas

Perguntas norteadoras utilizadas

- Por que vocês acham que esses locais são mais susceptíveis a presença de culicídeos?
- Vocês acham que a proliferação de mosquitos nesses locais pode transmitir doenças para a população do município?
- Que estratégias podem ser utilizadas para minimizar ou erradicar a proliferação de mosquitos nesses locais?

Observação

- As perguntas norteadoras podem ser adaptadas conforme o conteúdo que se pretende aplicar na Sequência de Ensino Investigativo a partir da Metodologia 5E.
- O tempo para aplicação de cada atividade fica a critério do professor, o que depende do desempenho dos alunos.



07





Passos da Metodologia 5ª



Passo 1 - (Engage) Envolver / 02 aulas

Questionário diagnóstico

- Das espécies citadas abaixo, quais são transmissoras das infecções virais provocadas por Dengue, Chikungunya e Zika em nosso país? (podem marcar uma ou mais opções)

() *Aedes hensilii*; () *Aedes albopictus*;
 () *Aedes aegypti*; () *Aedes polynesiensis*;
 () *Culex quinquefasciatus*

- No seu entendimento, a transmissão de infecções virais provocadas por Dengue, Chikungunya e Zika ocorrem?

() de forma direta; () de forma indireta;
 () de forma horizontal; () de forma vertical

- Entende-se por arboviroses:

() vírus que são transmitidos de forma direta por vias horizontais

() vírus que são transmitidos de forma direta por vias verticais

() vírus que são transmitidos por artrópodes (insetos e aracnídeos)

() vírus que são transmitidos de forma indireta relacionada a via de transmissão sanguínea





Passos da Metodologia 5ª

Passo 1 - (Engage) Envolver / 02 aulas

Questionário diagnóstico

- Os vírus causadores de infecções virais como Dengue, Chikungunya e Zika se dividem em dois grupos, *Flavivírus* (Dengue e Zika) e *Alphavírus* (Chikungunya). Esses vírus, uma vez que infectam o organismo dos mosquitos, para que possam infectar humanos, eles precisam estar presentes:

() nas fezes dos artrópodes: () na hemolinfa dos mosquitos:
() nas glândulas salivares: () no sangue ingerido pelos insetos

- Um fator que provoca a rápida multiplicação dos vírus nos organismos dos artrópodes é:

() as temperaturas ambientais. Quanto mais quente, mais rápida a multiplicação dos vírus

() o fato de insetos não possuírem sangue, embora as fêmeas façam ingestão de sangue

() possuir pequenos corpos e apresentarem um ciclo de vida curto

() as altitudes. Regiões mais altas facilitam a multiplicação mais rápida dos vírus nos organismos dos artrópodes.





Passos da Metodologia 5ª



Passo 1 - (Engage) Envolver / 02 aulas

Questionário diagnóstico

- **Entende-se por vetor:**

() Um ser vivo que se contamina por patógenos livres no ar ou na água e o transmite para outros animais;

() Um ser vivo que mesmo portando um patógeno, não tem a capacidade de contaminar outros animais;

() Um ser vivo que desenvolve um patógeno em seu organismo e o transmite para outro;

() Um ser vivo que, devido ao seu relacionamento ecológico com outros, adquire um agente de um hospedeiro vivo e o transmite para outros

- **As infecções provocadas por mosquitos do gênero *Aedes* são transmitidas através:**

() da saliva dos mosquitos

() da água onde se reproduzem

() do aparelho sugador dos insetos sujo de sangue contaminado

() das fezes depositadas por esses mosquitos na pele dos animais próximo as picadas





Passos da Metodologia 5ª



Passo 1 - (Engage) Envolver / 02 aulas

Questionário diagnóstico

- Pelo conhecimento de vocês, a espécie *Aedes aegypti* está distribuída pelo mundo numa faixa geográfica de clima:

- ☐ Tropical e temperado
- ☐ Temperado e subtropical
- ☐ Tropical e subtropical
- ☐ Desértico e temperado





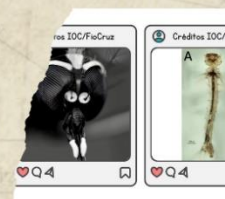
Passos da Metodologia 5ª



Passo 2 - (Explore) Explorar / 01 aula

O que foi aplicado

- Coleta de larvas e pupas de *Aedes* pelos agentes de endemias do município (extra sala);
- Solicitação de lâminas microscópicas a UFRN dos gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex* (extra sala);
- Aplicação de jogo de cartas - produzido pelo professor com uso do *Canva*;
- Visualização de lâminas microscópicas para identificação de diferenças entre espécies do gênero *Aedes* e entre os gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex* e anotações;
- Uso de perguntas norteadoras para envolver os alunos no desenvolvimento de hipóteses.



O que pode ser adaptado

- O jogo didático pode ser criado pelos alunos;
- As lâminas microscópicas podem ser criadas pelos alunos;
- Pode-se utilizar o *Kahoot* entre grupos de discentes para criar competições com o tema.





Passos da Metodologia 5E



Passo 2 - (Explore) Explorar / 01 aula

Perguntas norteadoras utilizadas

- Vocês acham que todas as espécies dispostas em lâminas microscópicas são do gênero *Aedes*?
- É possível que mais de uma espécie de culicídeos do gênero *Aedes* esteja se propagando no município?
- É possível observar diferenças morfológicas entre os culicídeos coletados?
- Quais espécies de *Aedes* vocês conseguiram identificar? Por que essas espécies se adaptaram aos espaços urbanos?
- Todas as espécies identificadas são transmissoras de arboviroses?
- Qual a relação existente entre estações do ano e proliferação desses mosquitos?
- Os hábitos humanos condicionam a proliferação desses mosquitos?
- Que hipóteses vocês levantariam e a que conclusões chegariam para um controle eficaz desses mosquitos pela população?

Observação

- As perguntas norteadoras podem ser adaptadas conforme o conteúdo que se pretende aplicar na Sequência de Ensino Investigativo a partir da Metodologia 5E.
- Os alunos tiveram uma semana para formulação de hipóteses, numa proposta de sala de aula invertida;
- O tempo para aplicação de cada atividade fica a critério do professor, o que depende do desempenho dos alunos.





Passos da Metodologia 5ª



Passo 3 - (Explain) Explicação / 02 aulas

O que foi aplicado - aula 01

- Roda de conversa;
- Apresentação das hipóteses.

O que foi aplicado - aula 02

- Aula expositiva dialogada com responsável pela equipe de agentes de endemias.



O que pode ser adaptado

- Apresentação dos resultados obtidos através mapas mentais, mapas conceituais, com aula expositiva dialogada pelos próprios alunos;
- Aprendizagem baseada em problemas - problemas vivenciados na comunidade sobre o tema podem ser trabalhados nessa etapa da Sequência de Ensino Investigativo.





Passos da Metodologia 5ª



Passo 4 - (Elaborate) Elaboração / Evento escolar

O que foi produzido

- Lâminas microscópicas pelos alunos com larvas e pupas de *Aedes* coletadas pelos agentes de endemias do município;
- Confecção de *Banner* com características morfológicas do gênero *Aedes* e entre larvas e pupas dos gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex*;
- Aplicação de jogo didático sobre características morfológicas dos culicídeos com a comunidade escolar, pelos discentes participantes da pesquisa;
- Demonstração em microscópio das características de identificação de larvas e pupas de *Aedes* utilizadas pela vigilância sanitária do município;
- Apresentação em *slide* pelos alunos das características morfológicas dos gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex*.

O que pode ser adaptado

- Apresentações teatrais;
- Palestras;
- Desenvolvimento de novos jogos didáticos pelos alunos;
- Desenvolvimento de alternativas de combate a proliferação do gênero *Aedes* nas comunidades.

Observação

- O tempo para aplicação de cada atividade fica a critério do professor, o que depende do desempenho dos alunos.





Passos da Metodologia 5ª



Passo 5 - (Evaluate) Avaliação / 01 aula

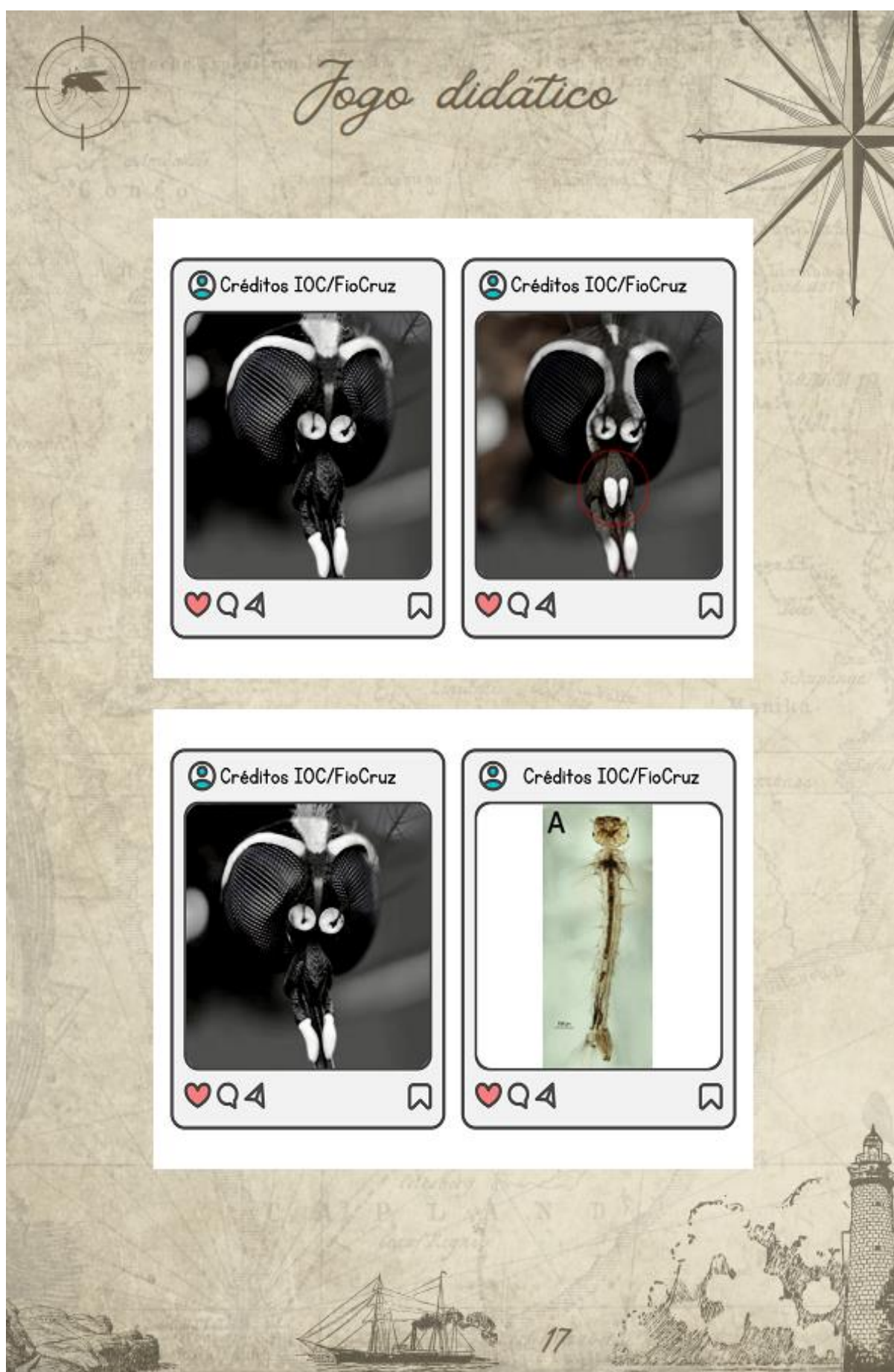
O que foi aplicado e avaliado

- Aula expositiva dialogada para sistematizar os conhecimentos produzidos com os alunos;
- Roda de conversa para que possam, entre si, avaliar os conhecimentos produzidos e se autoavaliarem em relação ao aprendizado dentro da temática proposta.

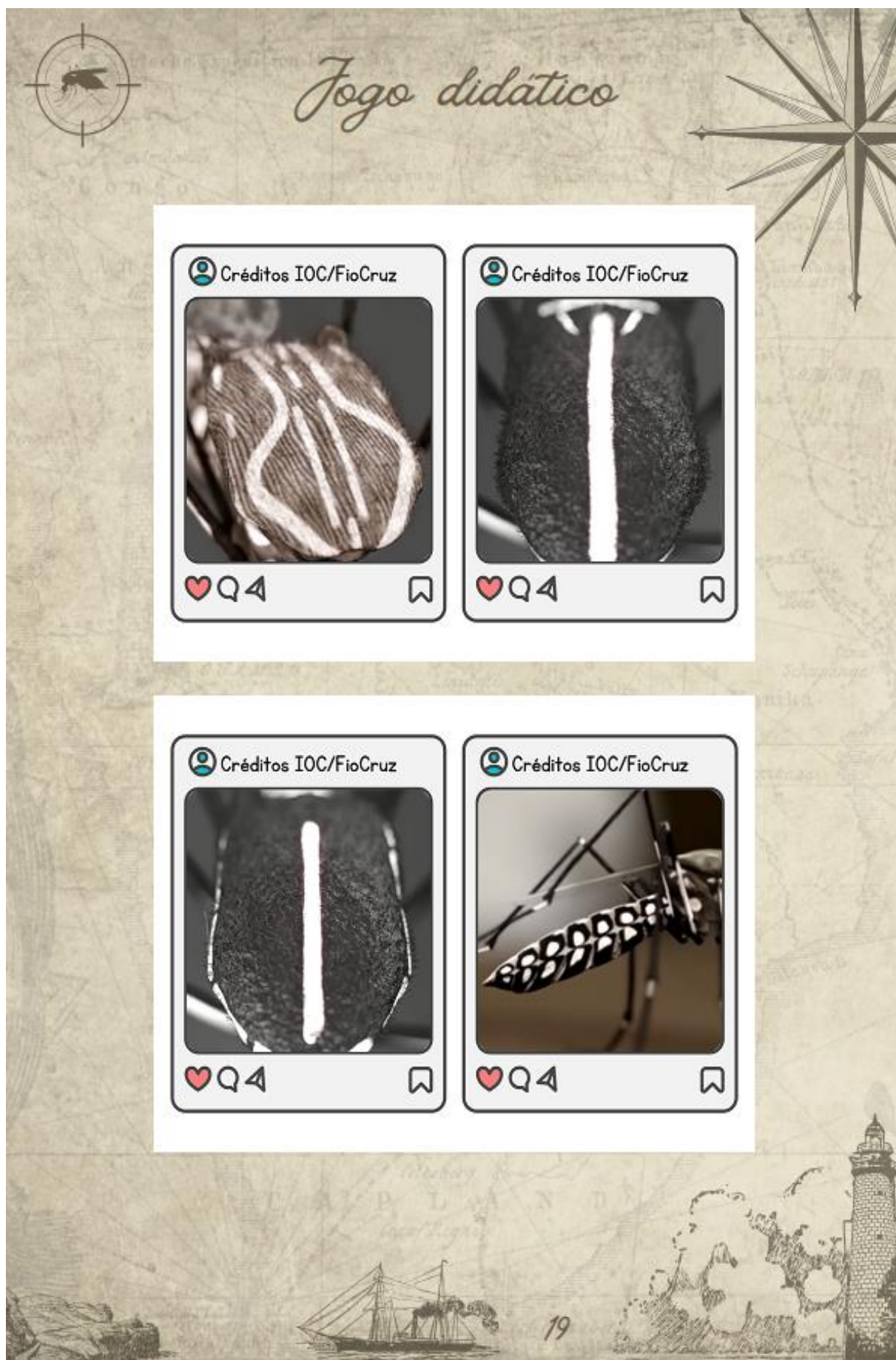
O que pode ser adaptado

- Aula expositiva dialogada por grupos de alunos, com divisão das temáticas que foram trabalhadas durante a Sequência de Ensino Investigativo;
- Avaliação do grupo que apresenta pelos demais grupos;
- Apresentação para outra turma para que a turma que assiste a apresentação possa avaliar a turma apresentadora através de seus grupos e temas;
- Avaliação do professor a partir da observação de participação e desempenho nas apresentações.

















Regras do jogo didático



Regra 1 - Utilizada na sequência

- Pede que os alunos peguem cartas de forma aleatória;
- Pede que os alunos dialoguem entre si buscando seus pares (imagem/texto);
- Ao formarem os pares, a dupla deverá explicar o que levou a tal escolha, explicando morfológicamente a imagem ao texto;
- Caso o par não esteja formado corretamente, o professor pede que volte a pesquisar e buscar o par com a informação correta.

Regra 2 - Utilizada na feira de ciências

- Dispõe as cartas em uma mesa de forma aleatória (imagens e textos misturados);
- Pede aos participantes do jogo que façam associações entre imagens e textos;
- Pede ao participante que explique o porquê da associação fazendo uma relação da imagem/texto com características morfológicas dos mosquitos;
- Estando correta o participante pontua, caso contrário, não pontua.

O que pode ser adaptado

- Criar competições entre dois grupos (vence o grupo que fizer mais associações certas e trazer informações além das descritas nas cartas texto);
- Criar competições individuais entre os alunos com pontuações a cada escolha correta, com boa explanação das características (explanação além das descritas nas cartas texto);
- Utilizar como jogo de memória, com cartas viradas para baixo (ambas as cartas viradas - imagem/texto; apenas as cartas texto viradas para cima e o aluno tentar memorizar onde está a imagem correspondente; ou ao contrário, cartas imagens viradas para cima e cartas texto para baixo).





Links complementares



Páginas na internet

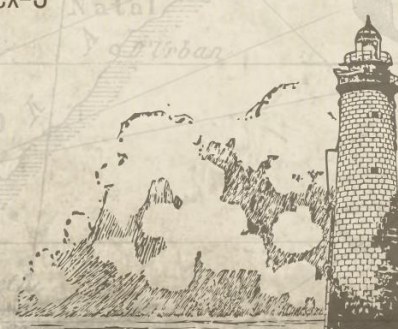
- <https://mosquito-taxonomic-inventory.myspecies.info/simpletaxonomy/term/6045>
- https://portal.fiocruz.br/busca?search_api_views_fulltext=aedes
- <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aedes-aegypti>
- <https://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/longatraje.html>
- <https://www.embrapa.br/combate-ao-aedes-aegypti>
- <https://agencia.fiocruz.br/dengue-0>
- <https://butantan.gov.br/dengue>

Materiais

- <https://www.unicef.org/brazil/documents/turma-da-m%C3%B4nica-contra-o-aedes-aegypti>
- <https://www.unicef.org/brazil/relatorios/arboviroses-na-pratica>
- <https://portal.fiocruz.br/noticia/confira-5-titulos-da-editora-fiocruz-sobre-dengue-e-o-aedes-aegypti>
- <https://books.scielo.org/id/sv74c>
- https://publicacoeseducativas.butantan.gov.br/web/mosquito/pages/pdf/89_Livro%20O%20FANTASTICO%20MUNDO%20DOS%20MOSQUITOS_internet.pdf

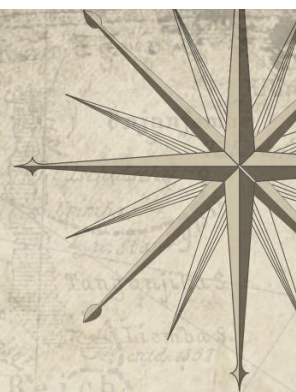
Videos

- https://www.youtube.com/watch?v=_DVcm-fm1il&list=PLQ_83_IsoGE6UuBuuhARWTrlOsvDJ4fB4
- https://www.youtube.com/watch?v=lyqDvJ-cE7U&list=PLQ_83_IsoGE6UuBuuhARWTrlOsvDJ4fB4&index=2
- https://www.youtube.com/watch?v=fmyk-XEEomM&list=PLQ_83_IsoGE6UuBuuhARWTrlOsvDJ4fB4&index=3
- <https://www.youtube.com/watch?v=3tiuRHuzST4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=St-uVi41qbc>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ZRdX6WW3gog>

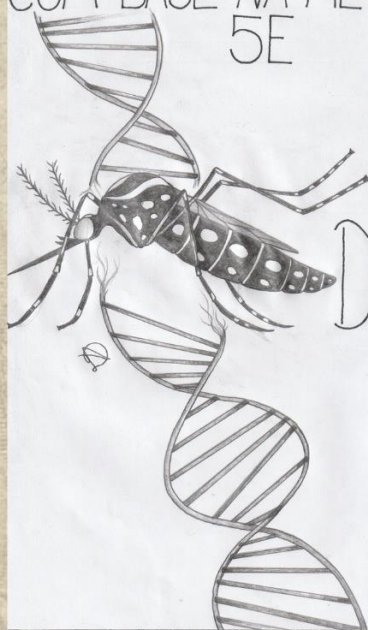




Artes do aluno



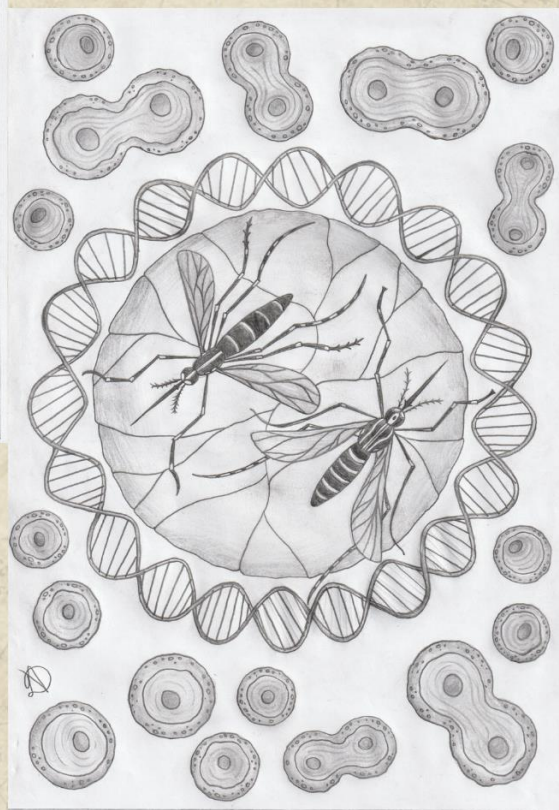
PRÁTICAS INVESTIGATIVAS
COM MOSQUITOS AEDES
COM BASE NA METODOLOGIA
5E

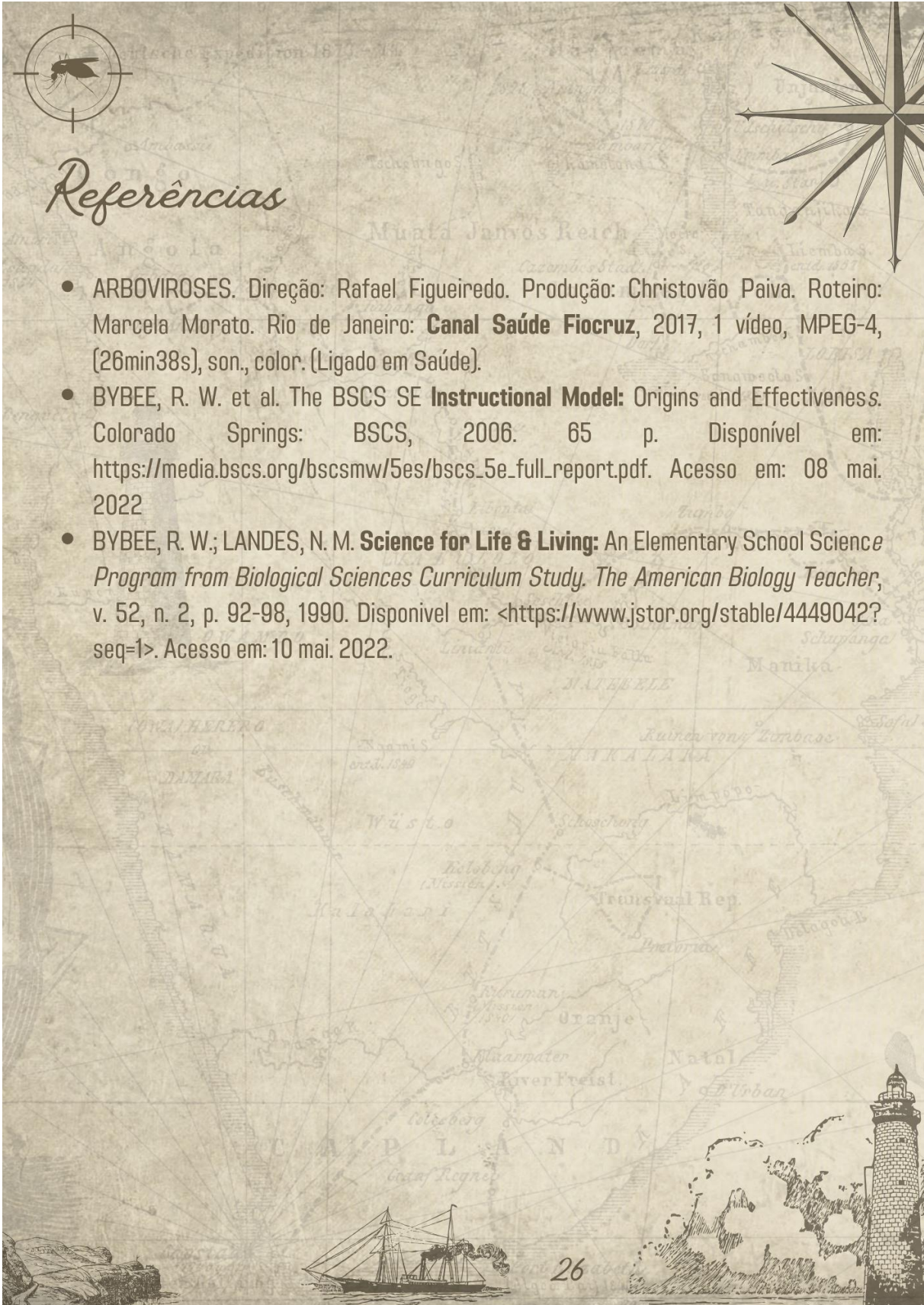


GUIA
DIDÁTICO

Créditos:

Davi Anderson





Referências

- ARBOVIROSES. Direção: Rafael Figueiredo. Produção: Christovão Paiva. Roteiro: Marcela Morato. Rio de Janeiro: **Canal Saúde Fiocruz**, 2017, 1 vídeo, MPEG-4, [26min38s], son., color. (Ligado em Saúde).
- BYBEE, R. W. et al. The BSCS SE **Instructional Model**: Origins and Effectiveness. Colorado Springs: BSCS, 2006. 65 p. Disponível em: https://media.bsccs.org/bsccsmw/5es/bsccs_5e_full_report.pdf. Acesso em: 08 mai. 2022
- BYBEE, R. W.; LANDES, N. M. **Science for Life & Living**: An Elementary School Science Program from Biological Sciences Curriculum Study. *The American Biology Teacher*, v. 52, n. 2, p. 92-98, 1990. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/4449042?seq=1>>. Acesso em: 10 mai. 2022.



Sobre o autor



Edmar do Nascimento Silva

É Técnico em Agropecuária e Licenciado em Ciências Agrárias pela UFPB; Licenciado em Ciências Biológicas pela FAVENI; Bacharel em Educação Física pela UNIP; Licenciado em Pedagogia pela FAVENI; Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido pelo IFRN; Especialista em Ensino de Biologia e Ciências pela FAMART; Mestre em Ensino de Biologia pelo ProfBio UFPB; Foi professor permanente da Escola Estadual Manoel Correia - Ouro Branco - RN entre 2020 e 2024 (onde foram desenvolvidas as pesquisas com turma do ensino médio); Atualmente professor permanente da Escola Estadual Nádia Maria Câmara - Guamaré - RN.

edmarpmpb@gmail.com



Sobre o orientador



Alessandre Pereira Colavite

Doutor em Ciências Biológicas (Entomologia), UFPR, 2013; Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas, UFSCar, 2006; Professor permanente do PROFBIO/UFPB; Professor do DSE/CCEN/UFPB; Vice-Coordenador do PROFBIO/UFPB; Curador da Coleção Entomológica DSEC/DSE.

Editor-chefe da Revista Nordestina de Biologia; realiza pesquisas na área de taxonomia e sistemática de Insecta.

apc@academico.ufpb.br

