



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA
DOUTORADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

CLAUDIA NIEDES DA SILVA SOUSA

**HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COM USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA
ABORDAGEM SOBRE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR INSETOS**

**CAMPINA GRANDE
2025**

CLAUDIA NIEDES DA SILVA SOUSA

**HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COM USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA
ABORDAGEM SOBRE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR INSETOS**

Tese apresentada à Coordenação do Curso de Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Linha de pesquisa: Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Adelino da Silva Dias

**CAMPINA GRANDE
2025**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S725h Sousa, Claudia Niedes da Silva.

Histórias em quadrinhos com uso de inteligência artificial [manuscrito] : uma abordagem sobre doenças transmitidas por insetos / Claudia Niedes da Silva Sousa. - 2025.

288 f. : il. color.

Digitado.

Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2025.

"Orientação : Prof. Dra. Marcia Adelino da Silva Dias, Departamento de Biologia - CCBS".

1. História em Quadrinhos. 2. Educação em Saúde.
3. Inteligência Artificial. I. Título

21. ed. CDD 372.3

CLAUDIA NIEDES DA SILVA SOUSA

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COM USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:
UMA ABORDAGEM SOBRE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR INSETOS

Tese apresentada à Coordenação
do Curso de Doutorado em Ensino
de Ciências e Educação
Matemática da Universidade
Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do
título de Doutora em Ensino de
Ciências e Educação Matemática

Linha de Pesquisa: Metodologia,
Didática e Formação do Professor
no Ensino de Ciências e Educação
Matemática.

Aprovada em: 02/07/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Marcia Adelino da Silva Dias** (***.305.884-**), em **25/10/2025 10:20:48** com chave **6ba0b90b1a511f085897a5d5e2a988a**.
- **Abraão Ribeiro Barbosa** (***.573.274-**), em **26/10/2025 07:57:54** com chave **9fe910d0b25a11f09c717a5d5e2a988a**.
- **Karla Patricia de Oliveira Luna** (***.834.394-**), em **27/10/2025 09:20:11** com chave **48e430aab32f11f0836faaf427988014**.
- **Fábio Alexandre Araújo dos Santos** (***.609.064-**), em **27/10/2025 11:35:49** com chave **3bb6f6acb34211f0a0ba5a2356fd3565**.
- **FILOMENA Maria G da S Cordeiro Moita** (***.963.034-**), em **28/10/2025 17:31:52** com chave **22e836c6b43d11f0811aca54e8c57dc1**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Folha de Aprovação do Projeto Final

Data da Emissão: 28/10/2025

Código de Autenticação: f7a14d



Dedico esta tese...

Dedico esta tese de doutorado aos meus pais: Maria Lucas e Antônio Ciriaco, pelo incentivo à educação dos filhos, que para eles sempre foi algo extremamente valioso, e pelas orações.

Ao meu esposo Dimas, por todo apoio incondicional, pelo companheirismo e incentivo.

Aos meus filhos, Nicolly Dominic e Nicolas Alexandre, os melhores presentes da minha vida.

E a DEUS, pelo seu amor incondicional, por ter me dado forças quando pensei em desistir. Muito obrigada Senhor, a vitória é minha e a honra, é todo tua.

Muito Obrigada!

AGRADECIMENTOS

Meu maior agradecimento é sempre a Deus. Nada teria sido realizado se não pela graça e bondade de Deus. Obrigada por ter restaurado a minha saúde, por me dar sabedoria principalmente, quando não sabia mais como prosseguir. Esse momento de escrita da tese é muito solitário, mas o Senhor sempre esteve comigo e me fez companhia. “Até aqui, o Senhor me ajudou” (I Samuel 7:12).

Agradeço de forma especial, à minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Márcia Adelino, pelo aprendizado, pela amizade, parceria e o apoio de sempre desde minha graduação. Você acreditou em mim quando nem eu mesma acreditava. Estive a um passo de abandonar o doutorado, mas seu acolhimento, incentivo e confiança me fizeram chegar até aqui. Hoje, a palavra é: gratidão!

Aos professores dessa honrosa banca, minha querida orientadora do mestrado, Prof.^a Dr.^a Filomena Moita, mulher visionária, inspiração para todos nós. Ao Prof. Dr. Abraão Ribeiro que muito contribuiu com minha formação desde a graduação, sempre fazendo parte da minha história. A Prof.^a Dra. Karla Luna, por suas contribuições valiosíssimas. Ao Prof. Dr. Fábio Alexandre, por contribuir com o enriquecimento deste trabalho.

À minha família, meu esposo Dimas pela paciência e incentivo, meus filhos Nicolly e Nicolas, motivo pelo qual não desistir dessa caminhada, (quero ser referência pra vocês, meus amores!), me perdoem a ausência, mas foi por uma causa justa. Aos meus pais, seu Antônio e dona Marluce, exemplo de amor e generosidade na simplicidade. Aos meus irmãos, André, Luciano, Vera e Neide por estar sempre na torcida, orando e cuidando de mim principalmente, nos momentos de enfermidades enfrentados durante o doutorado, vocês salvaram a minha vida, muito obrigada!

Aos colegas do Grupo GRECOMVIDA, Evanize, Fabiana, Tamires, Macilene, Alan, Emerson, saibam que vocês deixaram essa caminhada mais leve. Nossos momentos de descontração, cada organização de evento, cada oração, risos e choros, nos deixaram mais fortes e mais unidos. Foi muito bom compartilhar esses momentos com vocês.

À direção das escolas Joana Emilia da Silva, aos professores que me acolheram e forneceram todo apoio, ao Prof. Victor Albino e a Prof.^a Izanete de Lima.

De modo semelhante, à direção da Escola Premen, e às professoras, Evanize Custódio e a Prof.^a Telma Mendes.

Ao Programa de Pós-graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática – PPGECEM, por essa ilustre oportunidade, em nome do Prof. Dr. Silvanio Andrade e ao querido, Prof. Dr. Joelson Almeida.

À todos, muito obrigada!

A semente morre para que a flor brote, a crisálida, para que irrompa a borboleta. Na verdade, a transformação não é instantânea, nem a metamorfose um processo agradável e sem sofrimento. A natureza exige esforço e resiliência como preço da evolução (Rui Fava, 2018).

RESUMO

Durante as aulas de Biologia, os conteúdos sobre alterações ambientais costumam ser abordados isoladamente das doenças que, muitas vezes, são consequências das ações antrópicas. No entanto, expandir esse conhecimento permite integrar as demais áreas das ciências para uma melhor compreensão sobre saúde nas escolas. Nessa perspectiva, essa pesquisa teve por objetivo analisar a produção das histórias em quadrinhos com uso de inteligência artificial como recurso didático para promover o protagonismo estudantil no ensino de Biologia sobre doenças transmitidas por insetos. A pesquisa foi realizada em duas escolas públicas de cidades distintas, Escola Cidadã Integral E.E.E.F.M. Joana Emília da Silva, na cidade de Fagundes - PB, e Escola Cidadã Integral Doutor Hortênsio Sousa Ribeiro – Premen, em Campina Grande – PB; ambas com turmas do ensino médio, tomando como base os três momentos pedagógicos e a Pedagogia de projetos para realização das atividades. Os instrumentos de coleta de dados incluíram questionários, roda de conversa, diário de bordo, as produções das HQs dos estudantes e observação. Foi utilizada a análise temática discursiva de Bardin. Os resultados revelaram que a pesquisa possibilitou uma participação ativa e engajadora dos estudantes nas discussões sobre questões ambientais. Além disso, a pesquisa contribuiu significativamente para o desenvolvimento de competências digitais e para a formação de uma consciência crítica em relação às injustiças sociais vivenciadas por comunidades vulneráveis. A produção das HQs fortaleceu o diálogo entre ciência e sociedade, promovendo a popularização da ciência. A pesquisa sinaliza que essa metodologia pode ser utilizada para pesquisas futuras, em outras séries e em outras escolas, de modo a contribuir com a construção de novas propostas e estratégias de ensino e aprendizagem não somente para o ensino de Ciências da Natureza (Biologia), mas também para as demais áreas do conhecimento.

Palavras chaves: histórias em quadrinhos; educação em saúde; inteligência artificial.

ABSTRACT

During Biology lessons, content on environmental changes is often dealt with in isolation from diseases, which are often the consequences of anthropogenic actions. However, expanding this knowledge makes it possible to integrate other areas of the sciences for a better understanding of health in schools. With this in mind, the aim of this research was to analyze the production of comics using artificial intelligence as a didactic resource to promote student protagonism in teaching Biology about diseases transmitted by insects. The research was carried out in two public schools in different cities, Escola Cidadã Integral E.E.E.F.M. Joana Emilia da Silva, in Fagundes Town - PB, and Escola Cidadã Integral Doutor Hortênsio Sousa Ribeiro - Premen, in the city of Campina Grande – PB.; both with high school classes, based on the three pedagogical moments and the Pedagogy of projects to carry out the activities. The data collection instruments included questionnaires, conversation circles, a logbook, the students' comic book productions and observation. Bardin's discursive thematic analysis was used. The results showed that the research enabled students to participate actively and engage in discussions about environmental issues. In addition, the research contributed significantly to the development of digital skills and the formation of a critical awareness of the social injustices experienced by vulnerable communities. The production of comics strengthened the dialogue between science and society, promoting the popularization of science. The research indicates that this methodology can be used for future research, in other grades and in other schools, in order to contribute to the construction of new proposals and teaching and learning strategies not only for the teaching of Natural Sciences (Biology), but also for other areas of knowledge.

Keywords: comics; health education; artificial intelligence.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Infográfico esquemático sobre transdisciplinaridade	33
Figura 2 -	Modelo de determinantes sociais de saúde proposto por Dahlgren e Whitehead - 1991	43
Figura 3 -	Temas contemporâneos transversais na BNCC - 2019.....	46
Figura 4 -	Ciclo de desenvolvimento dos <i>A. aegypti</i>	60
Figura 5 -	Imagen da fêmea do mosquito <i>flebotomíneo</i>	68
Figura 6 -	Ciclo de vida da <i>leishmania</i>	70
Figura 7 -	Sinais clínicos característicos da leishmaniose visceral canina.....	71
Figura 8 -	Pintura egípcia da tumba de Menna	76
Figura 9 -	Revistas educativas sobre meio ambiente, saúde e culinária.....	83
Figura 10 -	Imagen ilustrativa do teste de Turing	100
Figura 11 -	Fluxograma das etapas da revisão integrativa, sobre histórias em quadrinhos, no ensino de leishmaniose e arboviroses, 2014 – 2024	107
Figura 12 -	Mapa da zona rural de Fagundes com os respectivos locais de casos positivos para LVC – Fagundes – 2021-2024.....	109
Figura 13 -	Mapa da zona urbana de Fagundes com os respectivos locais de casos positivo para LVC – Fagundes – 2021-2024.....	110
Figura 14 -	Fluxograma de notificações das doenças compulsórias.....	111
Figura 15 -	Interface do Sistema de Informações de Agravos e Notificações – SINAN	112
Figura 16 -	Fluxograma das etapas da pesquisa baseado nos três momentos pedagógicos.....	117
Figura 17 -	Interface da tela inicial do da Roda Aleatória do <i>wordwall</i> na revisão dos conteúdos na Escola E1	124
Figura 18 -	Interface da tela inicial do <i>Kahoot</i> , utilizado na revisão dos conteúdos na Escola E2.....	125

Figura 19 -	Número de participantes e perfil dos estudantes da Escola E1 Fagundes -2024	136
Figura 20 -	- Participantes por série e local de residências dos estudantes da Escola E1- Fagundes – 2024	137
Figura 21 -	Número de participantes e perfil dos estudantes da Escola E2 – Campina Grande – 2024	139
Figura 22 -	Representação dos locais de residências dos participantes da Escola E2 – 2024	140
Figura 23 -	Infográfico de acesso a serviços de saneamento básico pelos estudantes da Escola E1 – Fagundes – 2024	142
Figura 24 -	Respostas dos estudantes da Escola E2 sobre acesso a serviços de saneamento básico.....	146
Figura 25 -	Conhecimentos prévios dos estudantes das Escolas E1 e E2 sobre o modo de transmissão das arboviroses	150
Figura 26 -	Ocorrência de participantes acometidos por arboviroses.....	152
Figura 27 -	Medidas de prevenção contra as arboviroses citadas pelos participantes das Escolas E1 e E2	154
Figura 28 -	Conhecimentos prévios dos estudantes da Escola E1 e E2 sobre modo de transmissão da leishmaniose	158
Figura 29 -	Conhecimentos prévios dos estudantes sobre o agente patogênico da leishmaniose	160
Figura 30 -	Mapa conceitual produzido pela participante P9 da Escola E1.....	174
Figura 31 -	Mapa conceitual produzido pela participante P14 da Escola E1.....	176
Figura 32 -	Mapa conceitual produzido pela participante P7 da Escola E1.....	177
Figura 33 -	Nuvem de palavras sobre causas e consequências do Racismo ambiental - Escola E1.....	179
Figura 34 -	Roda da conversa na Escola E1	181
Figura 35 -	Atividade de revisão com <i>Kahoot</i> na Escola E2	183

Figura 36 -	Desempenho dos estudantes na Escola E2 na atividade de revisão.....	185
Figura 37 -	Tirinhas da Mafalda “o mundo está doente”	190
Figura 38 -	Fluxograma do guia prático para produção das histórias em quadrinhos	192
Figura 39 -	Passo a passo para criar as imagens utilizando a IA do Canva – Parte 1.....	196
Figura 40 -	Passo a passo para gerar as imagens utilizando a IA do Canva – Parte 2.....	197
Figura 41 -	Acesso ao tutorial para criar quadrinhos com a IA do Canva, através do <i>Smartphone</i>	198
Figura 42 -	Momentos das produções dos quadrinhos na Escola E1.....	201
Figura 43 -	História em quadrinhos: “Ameaça no quintal” – Parte 1	202
Figura 44 -	História em quadrinhos: “Vacina: escolha certa” – Parte 1	204
Figura 45 -	História em quadrinhos: “Proteção sem idade” – Parte 1.....	205
Figura 46 -	História em quadrinhos: “Sombras do abandono (Calazar)” – Parte 1	207
Figura 47 -	História em quadrinhos: “A proteção de Duque” – Parte 1.....	208
Figura 48 -	História em quadrinhos: “Conversa entre vetores” – Parte 1....	209
Figura 49 -	Produções dos quadrinhos na Escola E2	214
Figura 50 -	História em quadrinhos: “Racismo ambiental na periferia” - Parte 1	215
Figura 51 -	História em quadrinhos: “Racismo ambiental” – Parte 1	218
Figura 52 -	História em quadrinhos: “Zika vírus na gestação” – Parte 1	220
Figura 53 -	História em quadrinhos: “Lixões e zika vírus” Parte 1.....	222
Figura 54 -	História em quadrinhos: “Vacina contra a dengue” – Parte 1... .	224
Figura 55 -	História em quadrinhos: “Vacina contra a dengue” – Parte 1... .	226
Figura 56 -	História em quadrinhos: “Leishmaniose” – Parte 1.....	227
Figura 57 -	Capa da revista “Nossas histórias em quadrinhos: doenças transmitidas por insetos!” - Escola E1	233
Figura 58 -	Culminância das revistas em quadrinhos – Escola E1.....	234
Figura 59 -	Capa da revista “Nossas histórias em quadrinhos em: alerta mosquitos!” - Escola E2.....	235
Figura 60 -	Culminância das revistas em quadrinhos – Escola E2.....	236

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACS	Agente Comunitário de Saúde
ACE	Agente de Combate às Endemias
AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
BDTD	Base de Teses e Dissertações
DSS	Determinantes Sociais de Saúde
DTN	Doenças Tropicais Negligenciadas
HQ	Histórias em Quadrinhos
GRECOMVIDA	Grupo de Pesquisa de Estudos da Complexidade e da Vida
IA	Inteligência Artificial
IAG	Inteligência Artificial Generativa
LACEN	Laboratório Central de Saúde da Paraíba
LABENT	Laboratório de Entomologia
LVC	Leishmaniose Visceral Canina
PC	Popularização da Ciência
PE	Produto Educacional
PSE	Programa Saúde na Escola
SESAU	Secretaria de Saúde
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SGB	Síndrome de Guillain-Barré
TCT	Temas Contemporâneos Transversais
TD	Tecnologias Digitais
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TDAC	Tecnologia Digital e Aquisição de Conhecimento
UBSF	Unidade Básica de Saúde da Família

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Trabalhos analisados sobre estratégias didáticas e livros didáticos entre 2015 e 2024	73
Quadro 2 -	Trabalhos analisados na revisão integrativa entre 2015 a 2024.....	89
Quadro 3 -	Aspectos metodológicos da estrutura da tese	105
Quadro 4 -	Número de participantes da pesquisa nas escolas E1 e E2.....	112
Quadro 5 -	Sequência didática das aulas realizadas durante o primeiro momento pedagógico: estudo da realidade nas Escolas E1 e E2.....	118
Quadro 6 -	Sequência didática das aulas realizadas durante o segundo momento pedagógico: organização do conhecimento nas Escolas E1 e E2	120
Quadro 7 -	Sequência didática das aulas realizadas durante o terceiro momento pedagógico: aplicação do conhecimento realizada nas Escolas E1 e E2	127

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Número de casos de arboviroses em Fagundes - 2021 a 2024.....	164
Gráfico 2 -	Sazonalidade das arboviroses em Fagundes - 2022	165
Gráfico 3 -	Número de casos positivos de LVC em Fagundes - 2021 a 2024.....	168

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	CAPÍTULO - REFERENCIAL TEÓRICO.....	24
2.1	Pensamento sistêmico e ensino de ciências naturais.....	24
2.2	Ensino de Biologia na perspectiva da educação em saúde.....	34
2.3	Saúde e meio ambiente no ensino de Biologia.....	40
2.3.1	Determinantes sociais de saúde e educação ambiental.....	42
2.3.2	Temas contemporâneos transversais.....	46
2.3.3	Programa saúde na escola.....	47
2.3.4	As disciplinas eletivas com base na BNCC.....	48
2.4	Racismo ambiental: sinônimo de injustiça socioambiental.....	49
2.5	Doenças tropicais negligenciadas: arboviroses e leishmaniose... ..	57
2.5.1	Arboviroses.....	58
2.5.1.1	<i>Perfil epidemiológico das arboviroses no Brasil, na Paraíba e em Fagundes</i>	60
2.5.1.2	<i>Dengue</i>	61
2.5.1.3	<i>Chikungunya</i>	63
2.5.1.4	<i>Zika Vírus</i>	64
2.5.2	Leishmaniose visceral.....	66
2.5.2.1	<i>Ciclo biológico do flebotomíneo</i>	68
2.5.2.2	<i>Sinais e sintomas</i>	70
2.5.3	Estratégias didáticas no ensino sobre DTNs e análise do livro didático.....	72
2.6	Histórias em quadrinhos perspectivas e discussões.....	76
2.6.1	Histórias em quadrinhos na educação.....	81
2.6.2	Popularização da ciência por meio das histórias em quadrinhos... ..	85
2.6.3	Pesquisas que apoiam a defesa dos quadrinhos no aprendizado para a popularização da ciência.....	88
2.7	Metodologias ativas com tecnologias digitais.....	94
2.7.1	Cultura maker na construção de HQs.....	96
2.7.2	Inteligência artificial como ferramenta educacional.....	99
3	CAPÍTULO - PERCURSO METODOLÓGICO	105

3.1	Tipo de pesquisa.....	105
3.1.1	<i>Revisão integrativa.....</i>	106
3.2	Espaço empírico.....	108
3.2.1	<i>Caracterização da área de estudo do município de Fagundes-PB</i>	108
3.3	Caracterização do <i>lócus</i> da pesquisa.....	112
3.4	Participantes da pesquisa e critérios de inclusão.....	114
3.5	Instrumentos da pesquisa.....	115
3.6	Os três momentos pedagógicos	116
3.6.1	<i>Primeiro momento pedagógico: estudo da realidade.....</i>	117
3.6.2	<i>Segundo momento pedagógico: organização do conhecimento...</i>	119
3.6.3	<i>Terceiro momento pedagógico: aplicação do conhecimento.....</i>	126
3.7	Processo de validação do produto educacional.....	130
3.8	Análise dos dados.....	133
3.9	Aspectos éticos da pesquisa	134
4	CAPÍTULO - RESULTADOS E DISCUSSÃO	135
4.1	Etapa 1 - Perfil e conhecimentos prévios dos participantes.....	135
4.1.1	<i>Perfil dos estudantes da Escola E1.....</i>	135
4.1.2	<i>Perfil dos estudantes da Escola E2.....</i>	138
4.1.3	<i>Investigação socioambiental onde os estudantes das Escolas E1 e E2 residem.....</i>	140
4.1.4	<i>Dados dos participantes da Escola E1.....</i>	141
4.1.5	<i>Dados dos participantes da Escola E2.....</i>	146
4.1.6	<i>Conhecimentos prévios dos estudantes das Escolas E1 e E2 sobre arboviroses.....</i>	148
4.1.7	<i>Conhecimentos prévios dos estudantes das Escolas E1 e E2 sobre leishmaniose.....</i>	157
4.2	Etapa 2 - Exposição dos conteúdos.....	162
4.2.1	<i>Conhecendo os determinantes sociais de saúde.....</i>	162
4.2.2	<i>Doenças transmitidas por insetos.....</i>	164
4.2.3	<i>O racismo ambiental e os seus impactos.....</i>	170
4.3	Etapa 3 - As metodologias ativas.....	173
4.3.1	<i>Revisão dos conteúdos na Escola E1.....</i>	173

4.3.2	<i>Revisão dos conteúdos na Escola E2</i>	183
4.4	Etapa 4 - Oficina de histórias em quadrinhos com uso de inteligência artificial	189
4.5	Etapa 5 – Hora de aplicar os conhecimentos adquiridos	193
4.5.1	<i>Mentoria: criando HQs com a inteligência artificial do Canva.....</i>	194
4.6	Etapa 6 – Mão na massa, hora de produzir as HQs!	200
4.7	Etapa 7 – Produção e culminância das revistas em quadrinhos.....	232
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	239
	REFERÊNCIAS	242
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS INVESTIGATIVO	269
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM.....	271
	APÊNDICE C – GUIA DE CONSTRUÇÃO DAS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS	273
	APÊNDICE D – SLIDES DA OFICINA DE QUADRINHOS	276
	APÊNDICE E – QUADRO 1 - TRABALHOS ANALISADOS NA REVISÃO INTEGRATIVA ENTRE 2014 A 2024	276
	ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA.....	278
	ANEXO B - TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL (TAI) DA ECI JOANA EMÍLIA DA SILVA.....	282
	ANEXO C - TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL (TAI) DA ECI DOUTOR HORTÊNSIO SOUSA RIBEIRO.....	283
	ANEXO D – TERMO DE CONCENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE).....	284
	ANEXO E – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE).....	286

1 INTRODUÇÃO

A proposta desta pesquisa surgiu a partir da minha trajetória acadêmica e profissional que perpassa os âmbitos da saúde e educação. Além de ser professora de Biologia, sou Agente Comunitária de Saúde há 23 anos na cidade de Fagundes-PB. Nessa perspectiva, venho desenvolvendo pesquisas que fazem a interligação de várias áreas do conhecimento (educação, meio ambiente, saúde e sociedade), de modo a trazer temas de relevância pública para o centro das nossas discussões.

Durante a graduação, desenvolvemos um Projeto de Iniciação Científica junto ao Grupo de pesquisa de Estudos da Complexidade e da Vida - (GRECOMVIDA)¹, sobre enteroparasitoses em crianças com idade escolar. O projeto foi orientado pela Professora Dr.^a Márcia Adelino e foi trabalhado numa perspectiva lúdica, através do teatro de fantoches, com a produção e distribuição de uma revistinha em quadrinhos intitulada “As aventuras do Super Bio: e a turma da Bia: combatendo os parasitas intestinais”. Na ocasião, contamos com o apoio da Editora da Universidade Estadual da Paraíba (EDUEPB) e distribuímos as revistas em quadrinhos nas escolas participantes.

Durante o mestrado trabalhei o tema “Games nas escolas no combate ao *Aedes aegypti*”, em duas escolas públicas do município de Fagundes-PB, visando utilizar os princípios de aprendizagem presentes nos games para promover uma aprendizagem mais efetiva sobre as arboviroses, sob a orientação da Prof^a Dr.^a Filomena Moita, em parceria com o grupo de Pesquisa em Tecnologia Digital e Aquisição de Conhecimento (TDAC), da Universidade Estadual da Paraíba. O trabalho resultou em capítulos do Livro “*Experiências dialógicas com tecnologias na educação: do produto à prática pedagógicas*”, organizado por: Moita, Filomena M.G.S.C.; Rodrigues, R.L; Viana, L. H. publicado pela Editora CRV em 2020.

No doutorado, resolvi retomar a temática histórias em quadrinhos na perspectiva da educação em saúde, porém, dessa vez voltada para o protagonismo

¹ (Dias, 2023) GRECOMVIDA, tem o seu marco inicial no ano de 2008, na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Tendo como líder a professora Dra. Márcia Adelino da Silva Dias e os professores colaboradores, Prof^a Dr.^a Cibelle Flávia Farias das Neves e Prof. Francisco Ramos de Brito, cadastrado no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil (<http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/366271>).

estudantil, com vistas ao pensamento complexo de modo a promover a interação dos saberes no contexto socioambiental e na educação popular.

A ideia de trabalhar o pensamento complexo nesta tese parte dos pressupostos teóricos do pensamento sistêmico, abordados no Grupo de Estudos da Complexidade e da Vida. Desde então, o grupo realiza pesquisas voltadas para o exercício do pensamento complexo, a exemplo da obra “*Educação Biológica: percurso e tessituras na formação docente*”, organizado por Dias, Freitas, Rodrigues (2023), que traz parte dos resultados dos estudos que vêm sendo desenvolvidos no GRECOMVIDA com estudantes de Mestrado e Doutorado.

Nessa perspectiva, esta pesquisa buscou interligar os saberes (educação, saúde, tecnologia e sociedade) a partir do pensamento sistêmico com vistas a uma perspectiva crítica dos estudantes sobre as ações antrópicas. Também foram estudados os condicionantes e determinantes sociais do processo saúde e doença, que por sua vez afetam o ambiente, podendo trazer danos irreparáveis à saúde humana e ambiental.

As ações antrópicas têm sido foco de muitas discussões na contemporaneidade. As mudanças climáticas, a urbanização, o desmatamento, a falta de saneamento básico e a habitação inadequada, entre outras ações, interferem diretamente na saúde ambiental, humana e de outros animais. Além disso, tais ações têm sido a causa da incidência do aumento de doenças transmitidas por vetores, como as arboviroses e leishmanioses. Doenças transmitidas por vetores artrópodes, as quais fazem parte das Doenças Tropicais Negligenciadas (DTN) que afetam principalmente as pessoas mais vulneráveis (OMS, 2021), vítimas de racismo ambiental e de injustiças sociais.

Ao longo dos anos as arboviroses vêm causando grandes danos à saúde pública (Dias et al., 2024), dentre elas, a Dengue hemorrágica que pode levar o indivíduo a óbito, a febre Chikungunya que pode deixar o indivíduo com dores crônicas por anos, o Zika vírus que é causador de uma doença congênita em mulheres grávidas e microcefalia em bebês, e a Síndrome de Guillain-Barré (SGB), doença causada pelo vírus Zika, que leva o sistema imunológico a destruir as células nervosas do indivíduo (Sousa, 2017).

Outra doença transmitida por mosquitos é a Leishmaniose, considerada uma protozoonose que também faz parte das doenças tropicais negligenciadas pelas autoridades públicas, causando a morte de animais e seres humanos. Segundo Brasil

(2022), a Leishmaniose Visceral Canina (LVC), conhecida popularmente como “Calazar”, é uma doença infecciosa grave capaz de afetar tanto seres humanos quanto animais mamíferos silvestres, roedores, gambás, raposas e animais domésticos como cavalos, cães, gatos, entre outros. Trata-se de um problema de saúde pública e mundial, com mais de 90% de novos casos concentrados em 13 países, incluindo o Brasil (OMS, 2021).

Atualmente, segundo os dados da Secretaria de Saúde (SESAU) de Fagundes, nos últimos quatro anos, o número de casos de LVC vem crescendo constantemente e chama a atenção da Vigilância em Saúde (Sesau, 2024). Essas informações trouxeram-me algumas inquietações e, como ACS e professora de Biologia, senti a necessidade de buscar estratégias para popularizar o conhecimento sobre a LVC e as arboviroses, de modo a promover a educação e contribuir para mitigar a proliferação dessas doenças, bem como dos danos causados à saúde das pessoas e dos animais afetados.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como documento norteador, enfatiza que a Educação Básica deve promover a formação integral dos estudantes, abrangendo o seu desenvolvimento humano de maneira ampla e completa. Ela ressalta que é essencial considerar a dimensão cognitiva e afetiva dos educandos. Para isso, é necessário reconhecer a complexidade dos processos de aprendizagem, a partir do entrelaçamento dos saberes e pela não linearidade dos processos de desenvolvimento, evitando abordagens reducionistas (Brasil, 2018).

Segundo a Proposta Curricular do Ensino Médio (PCEM) voltada para o ensino de Biologia na Paraíba, é necessário que a educação responda às exigências contemporâneas da sociedade, preparando os estudantes para pensar de maneira científica, buscando entender as características e as consequências no contexto social, ético e ambiental (Paraíba, 2020).

Nessa perspectiva, para que de fato ocorra o protagonismo estudantil nas escolas, precisam ser utilizadas estratégias inovadoras para atrair a atenção e motivando os estudantes, utilizando diferentes mídias e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Essa prática visa ampliar e aprofundar suas reflexões sobre as tecnologias digitais, considerando os processos de produção e o papel que eles desempenham na sociedade atual (BNCC, 2018).

Dentre as diversas ferramentas pedagógicas que ajudam a moldar opiniões e estimular reflexões, destacamos criar Histórias em Quadrinhos (HQs), sendo um recurso importante no processo de aprendizado dos alunos (Neto e Silva, 2015).

A utilização de quadrinhos faz com que o aprendizado se torne mais divertido, quebrando a formalidade do tradicional. Além de atrair os alunos, despertam emoções e afeto. Essas emoções tornam essa ferramenta didática um recurso que permite o acesso ao conhecimento prazerosamente (Brandão, 2020).

Diante deste cenário, propomos as seguintes questões de estudo: de que maneira as histórias em quadrinhos podem oferecer alguma contribuição para a aprendizagem dos estudantes sobre doenças transmitidas por insetos na ótica da educação em saúde no ensino de Biologia? Como é possível avaliar a efetividade das HQs como recurso didático para promover o protagonismo estudantil em uma cultura digital voltada para a popularização da ciência?

Nessa perspectiva, de modo a responder esse questionamento, trazemos como objetivo geral analisar a produção das histórias em quadrinhos com uso de inteligência artificial como recurso didático para promover o protagonismo estudantil no ensino de Biologia sobre doenças transmitidas por insetos.

Para alcançar essa proposta da pesquisa, trazemos os seguintes objetivos específicos: (1) Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as arboviroses e leishmaniose a partir dos três momentos pedagógicos; (2) Desenvolver uma oficina sobre a construção de HQs, com uso de inteligência artificial; (3) Avaliar a efetividade das HQs como recurso didático no processo de aprendizagem dos estudantes; (4) Produzir revistas em quadrinhos para promover a popularização da ciência sobre as doenças transmitidas por insetos e as suas relações com o meio ambiente.

Neste contexto, a tese que sustentamos é de que as HQs representam um instrumento didático promissor, especialmente quando produzidas pelos próprios discentes. Essa prática contribui para o protagonismo estudantil a partir de uma aprendizagem ativa, participativa, e também contribui para o amadurecimento de uma consciência crítica e reflexiva sobre as questões ambientais associadas às doenças transmitidas por insetos. Além disso, contribui significativamente para a popularização da ciência na educação em saúde.

Os resultados desta pesquisa contribuíram para a construção de novas propostas e estratégias de ensino e aprendizagem não somente para o ensino de

Ciências da Natureza (Biologia), mas também para as demais áreas do conhecimento que trabalhem com a mesma proposta de educação em saúde. Além de beneficiar a comunidade escolar da educação básica, poderá também atingir a sociedade de forma geral, ampliando o acesso ao conhecimento e fortalecendo o diálogo entre ciência e sociedade, contribuindo com a formação de cidadãos e promoção da saúde.

Para uma melhor compreensão, estruturamos a nossa tese em 5 capítulos: O capítulo 1 corresponde ao início da minha trajetória acadêmica, enfatizando total relação do tema educação em saúde com a pesquisa atual até chegar à fase do doutorado. Além desse enfoque, o capítulo delineia uma abordagem introdutória sobre o pensamento complexo na educação e a contextualização da problemática, sobre a educação em saúde no ensino de Biologia acerca das doenças negligenciáveis, apresentando as Histórias em quadrinhos como recurso pedagógico de aprendizagem.

No capítulo 2 realizamos uma abordagem epistêmica que conecta o pensamento sistêmico e a complexidade no ensino de Biologia na educação em Saúde, abordamos os Determinantes Sociais de Saúde, os Temas Contemporâneos Transversais, o Programa Saúde na Escola, as disciplinas Eletivas, Racismo Ambiental, questões sobre injustiças sociais, as Doenças Tropicais Negligenciáveis, arboviroses e leishmaniose, Livro didático, Histórias em quadrinhos, Popularização da Ciência, Metodologias ativas e Tecnologias digitais, Cultura *maker* e Inteligência Artificial.

No capítulo 3, foram apresentados os aspectos metodológicos que orientaram o desenvolvimento dessa pesquisa, a partir dos três momentos pedagógicos, os planos de atividades a serem realizadas nas escolas com os estudantes, professores e comunidade escolar de forma geral. O tipo de pesquisa, o espaço empírico, o lócus da pesquisa, os participantes da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados, o fluxograma de como ocorreram os três momentos pedagógicos, as sequências didáticas utilizadas em cada momento, a técnica de análise dos dados, o produto educacional e os aspectos éticos da pesquisa.

No capítulo 4 apresentamos os resultados e a discussão, de acordo com cada etapa dos momentos pedagógicos. Iniciado com os conhecimentos prévios dos estudantes, as condições ambientais nas quais os estudantes vivem, a exposição dos conteúdos, os índices epidemiológicos de Fagundes sobre arboviroses, leishmaniose, análise dos mapas mentais, das discussões na Roda de conversa. Desenvolvemos a

oficina sobre HQ, apresentamos um guia prático para a construção das HQs, produzimos um tutorial sobre HQ, com a IA do *Canva*. Analisamos as produções das HQs produzidas pelos estudantes.

No capítulo 5 se tem as contribuições dessa pesquisa para o acervo acadêmico a partir da produção de duas revistas em quadrinhos produzidas pelos estudantes das escolas participantes, o momento da culminância e socialização com estudantes de outras escolas, no propósito de divulgar e popularizar a ciência a partir da ótica da educação em saúde.

2 CAPÍTULO - REFERENCIAL TEÓRICO

2. 1 Pensamento sistêmico e ensino de ciências naturais

Ao longo dessa seção, foram analisadas as contribuições dos autores para uma melhor compreensão de conceitos que se entrelaçam e dialogam entre si, servindo de base teórica para fundamentar esta pesquisa. As leituras e discussões realizadas no grupo de pesquisa GRECOMVIDA, sobre o pensamento sistêmico e complexo, ampliaram a minha compreensão e impulsionaram o meu envolvimento neste estudo.

De acordo com Minayo (2014), o pensamento complexo de Morin (1990) tem as suas raízes no pensamento sistêmico de Bertalanffy (1968), como também, das reflexões sobre o paradigma da ordem e da desordem presentes na obra de Prigogine (1991). A primeira elaboração do pensamento sistêmico foi realizada pelo Biólogo Ludwig von Bertalanffy² na década de 1968 com a publicação a obra “Teoria Geral dos Sistemas”. Segundo Bertalanffy, um sistema pode ser descrito como um conjunto de componentes interdependentes que se relacionam entre si para um objetivo comum.

Ou seja, o sistema aberto se relaciona de forma constante com o ambiente onde está localizado. Segundo Bertalanffy (2010), essas interações produzem processos de retroalimentação, podendo ser bons ou maus, originando um mecanismo de autorregularão que, por sua vez, pode ser benéfico ou prejudicial para o sistema. A exemplo do corpo humano, tendo em vista que todo o organismo vivo funciona como um sistema aberto. Pois interage constantemente com o meio. Por sua vez, um sistema fechado caracteriza-se pelo oposto, não estabelece trocas.

Na obra da *Teoria geral dos sistemas*, Bertalanffy (2010) define sistema como um conjunto de elementos conectados, cujas características não podem ser simplificadas ou reduzidas somente pelas propriedades das partes. Nesse contexto, Minayo (2014) ressalta que, em um sistema, o comportamento do todo é mais complexo do que a simples soma das partes e destaca três características da abordagem sistêmica relacionadas à interdependência entre os componentes, tais

² Biólogo e Filósofo austríaco, desenvolveu a maior parte do seu trabalho nos Estados Unidos. Iniciou a sua carreira em Viena na década de 20 do século XX, onde integrou o chamado círculo de Viena. Procurou evidenciar inicialmente as diferenças entre sistemas físicos e biológicos.

como: causalidade circular, onde os componentes do sistema afetam-se mutualmente por estarem interligados; causalidade recursiva, que diz respeito ao retorno dos efeitos gerados por determinadas ações; e a retroalimentação, relacionada ao feedback das ações geradas. Semelhante ao que acontece com a interação entre as ações antrópicas e os desastres naturais.

Com o passar dos anos, a noção de complexidade começa a surgir no vocabulário das pessoas. Embora ela não fosse chamada por esse termo, sempre trazia uma ideia de conselho ao entendimento, sugerindo precaução contra a classificação, a simplificação e o reducionismo excessivo. Entretanto, foi só a partir do século XIX que a ciência começou a abordá-la no contexto da Física. Mas foi com Wiener e Ashby, fundadores da cibernetica, que a complexidade ganhou destaque. Em seguida, von Neumann é quem pela primeira vez destaca o papel essencial do conceito de complexidade na sua relação com os fenômenos de auto-organização (Morin, 2007).

Segundo Minayo (2014), existem três dimensões epistemológicas que caracterizam as teorias tradicionais do paradigma sistêmico; primeira - a ideia de simplicidade dos fenômenos é substituída pela noção de complexidade; segunda - a noção de estabilidade é contraposta à noção de instabilidade; Terceira - a objetividade dá lugar à noção de intersubjetividade na constituição da realidade.

A complexidade entendida como primeira dimensão significa o entrelaçamento de causas, onde o sistema complexo é constituído por elevado número de unidades constitutivas e interconectadas. Os tópicos de investigação são adquiridos como elementos em um contexto, enfatizando as suas particularidades e integrando-o na totalidade da qual faz parte, isso ressalta uma relação causal recursiva referente a interações entre os efeitos do processo e produto que os criam (Minayo, 2014).

A instabilidade enquanto segunda dimensão advém de um sistema aberto que reconhece o mundo em contínua transformação. Nesse contexto, existe uma lógica inerente à desordem, que se torna um elemento necessário para a auto-organização. Assim, um sistema aberto opera longe do equilíbrio. Essa proposta está em concordância com a teoria do físico Ilya Prigogine (1991), pois conforme as crises emergem, o sistema abandona o seu caminho original e investiga novas possibilidades. Nesse momento de bifurcação gerado pelas crises, o rumo das transformações e das mudanças é incerto devido às opções existentes no sistema complexo.

A terceira dimensão do pensamento sistêmico é a intersubjetividade, que reconhece que a construção da realidade e do conhecimento são construídos coletivamente, rejeitando a ideia de um conhecimento objetivo externo. Ou seja, o sujeito e o objeto só ganham significado por meio das interações que estabelecem entre si. Essa interação não somente molda o objeto, como também promove mudanças no organismo e no ambiente (Prigogine, 1991).

As premissas do pensamento sistêmico sugerem aos professores que atuem de forma transdisciplinar a partir de fenômenos contextualizados nas suas interações e retroalimentações, apostem nos processos de auto-organização, observando o dinamismo das mudanças e as forças de resistências e adotem o caminho da objetividade entre parênteses, onde não cabe pensar que a solução para os problemas está na existência de códigos exteriores aos sujeitos. Ou seja, a aprendizagem não ocorre isoladamente, o engajamento entre professor e aluno cria um ambiente de aprendizado único em constante evolução (Minayo, 2014).

Em síntese, Minayo (2014) afirma que o pensamento sistêmico representa uma perspectiva epistemológica que demanda uma abordagem inovadora a partir de um enfoque diferenciado. Essa estratégia é uma busca que ilumina o ponto cego da visão unidimensional de modo a promover um diálogo entre as diferenças e as oposições e propor uma renovação para que práticas tradicionais se comuniquem, além de modificar as práticas antigas para tornar evidentes processos de transformação.

A partir da perspectiva de Morin (2007, p.73), na obra “Introdução ao pensamento complexo”, o autor apresenta três princípios semelhantes aos de Minayo, que auxiliam os leitores a pensar sobre a complexidade.

O primeiro – dialógico (associa dois termos ao mesmo tempo, complementares e antagônicos); o segundo – recursão organizacional (a sociedade é produzida pela interação entre os indivíduos, e uma vez produzida, a sociedade retroage sobre os indivíduos); o terceiro – princípio hologramático (o menor ponto da imagem do holograma contém a quase totalidade da informação do objeto). No decorrer do texto, aprofundaremos mais a abordagem sobre esses princípios.

A exposição do conteúdo trouxe o conceito de complexidade proposto por Edgar Morin. A partir de uma forma didática, o autor explica que a complexidade pode ser vista como um fenômeno numérico, que sofre interações e interferências, como um sistema auto-organizador (vivo), seja de moléculas em uma célula, seja de células em um organismo (Morin, 2007).

Entretanto, a complexidade vai além de analisar a quantidade de unidades e interações que desafiam as nossas aptidões humanas de cálculo, ela abrange também incertezas, indeterminações e acontecimentos aleatórios (Morin, 2007). Ou seja, ela também tem relação com o acaso, com as incertezas, com a mistura de ordem e desordem a partir de um mesmo fenômeno.

Segundo Morin (2007), a cibernética reconheceu a complexidade associando-a ao princípio da caixa preta (*black box*), que considera as entradas (*inputs*) e as saídas (*outputs*), possibilitando analisar os resultados do funcionamento de um sistema. A cibernética, segundo Bertalanffy (2010), é uma teoria dos sistemas de controle baseada na comunicação (transferência de informações) que ocorre entre um sistema e o meio e dentro do sistema, e do controle (chamado retroação) da função dos sistemas relacionados ao ambiente.

Dessa forma, a teoria dos sistemas e a cibernética se interseccionam numa zona incerta comum. Segundo Morin (2007), a teoria dos sistemas é bastante ampla e universal, pois toda a realidade que conhecemos, desde um átomo até às galáxias, como também a menor unidade funcional dos seres vivos, desde moléculas, células, um organismo, a sociedade e até o meio ambiente, pode ser concebida como um sistema.

Para Morin (2007), um sistema aberto é um sistema vivo cuja existência e estrutura dependem de uma alimentação externa, com material/energia, mas também com organização/informação. Um sistema aberto é uma ponte entre a termodinâmica e a ciência da vida, pois introduz uma ideia inovadora, oposta às noções tradicionais da física de equilíbrio e desequilíbrio. No entanto, contempla ambas perspectivas, configurando-se um sistema complexo. Já o sistema fechado, por sua vez, assemelha-se a um objeto em equilíbrio, no qual não há troca de matéria ou energia com o meio externo, mantendo sua estrutura restrita ao interior.

Outro exemplo de sistema aberto, está na Autopoiese, (do grego – auto = ‘si mesmo’ + poiese = criação, obtendo-se autocriação), diretamente ligada à própria concepção do que é vida, a partir da interação entre sistemas vivos e não vivos, estabelecendo os limites de auto-organização e da vida (Uhlmann, 2002). A autopoiese também é um termo utilizado por Maturana nas suas reflexões teóricas e epistemológicas sobre organização e estrutura (Moreira e Massoni, 2011).

A “Teoria da Autopoiese ou Biologia do Conhecer”, do biólogo chileno Humberto Maturana³, considera a vida como um fenômeno holístico onde a organização característica do ser vivo é uma *autopoiese*, no sentido de que o indivíduo consegue criar-se a si de acordo com suas interações externas e internas. Segundo o autor, a *autopoiese* é a explicação do vivo:

É uma explicação do que é o viver e, ao mesmo tempo, uma explicação da fenomenologia observada no constante vir-a-ser dos seres vivos no domínio de sua existência. Enquanto uma reflexão sobre o conhecer, sobre o conhecimento, é uma epistemologia. Enquanto uma reflexão sobre nossa experiência com os outros na linguagem, é também uma reflexão sobre as relações humanas em geral (Maturana, 2001, p.13).

A Biologia do conhecer, ou *autopoiese*, é um conceito aplicado para descrever os sistemas vivos, mas também pode ser utilizado para entender sistemas sociais, traz reflexões intelectuais sobre as relações humanas através da linguagem, da cognição, faz menção sobre a noção de progresso, responsabilidade social e ética no fazer da ciência e das ações humanas (Maturana, 2001).

Para Morin (2007), a Biologia do conhecer diz respeito às formas cerebrais *a priori* que compõem o conhecimento humano e aos seus modos de aprendizagem através do diálogo com o meio ambiente que nos situa no ecossistema natural e no nosso ecossistema social, responsáveis por produzir as determinações/condicionamentos ideológicos do nosso conhecimento.

Dessa forma, para compreender a complexidade é preciso saber primeiro que existe um paradigma simplificador. Ou seja, um paradigma que põe ordem no universo e expulsa dele a desordem, que se reduz a uma lei, a um princípio. E a simplicidade que vê o uno ou o múltiplo, mas não consegue ver ambos os concomitantes. Dessa forma, Morin (2007, p.59) diz que “o princípio da simplicidade separa o que está ligado (disjunção) ou unifica o que é diverso (redução)”. Para uma melhor compreensão, trazemos Almeida (2012) em “Ciência da complexidade e educação: razão apaixonada e politização do pensamento” que discutirá um pouco mais a respeito.

Com a crescente utilização da palavra complexidade na ciência, multiplicam-se as acepções lhe atribuídas. Sob essa ótica, pode ser positiva, por evitar a cristalização de um único significado; porém, pode ser compreendida por alguns como sinônimo da

³ Humberto Maturana, nascido em 1928. Fez doutorado em Biologia em Harvard, professor da Universidade do Chile desde 1960.

palavra complicaçāo. A esse respeito, Almeida (2012, p.63) distingue complexidade de complicaçāo:

O *complicado* pode ser decomposto em partes, tantas quantas forem necessárias para permitir sua resolução. Esse é um dos postulados do Método de Descartes: dividir para explicar melhor, tornar inteligível. O *complexo*, ao contrário, é tecido por elementos heterogêneos inseparavelmente associados que apresentam a relação paradoxal entre o uno e o múltiplo (Almeida, 2012, p.63).

Em outras palavras, se tentarmos decompor um fenômeno complexo dividindo os elementos pelo modelo mental da simplificação, corremos o erro de tomar a parte pelo todo, de identificar uma causa única e de reduzir o fenômeno. Ou seja, na busca por solucionar a complicaçāo, geramos a simplificação, ou seja, quebramos o complexo reduzindo-o a uma das suas partes (Almeida, 2012). Reduzindo às suas especializações que se isolam sem levar considerar relação com a questão global ou com a visão de totalidade ou objeto do qual se vê como um aspecto ou uma parte (Morin, 2000).

Em síntese, o paradigma simplificador funciona com dois tipos de operações lógicas, disjunção e redução, os quais dominam sobre nossa cultura hoje. E, por sua vez, o paradigma complexo surge do conjunto de novas ideias, de novas perspectivas, de novas descobertas e de novas considerações que se conectam e se juntam (Morin, 2007). Dessa forma, o princípio da complexidade se fundará sobre a predominância da conjunção complexa, por se tratar de uma tarefa cultural, profunda e múltipla.

Um dos conceitos da complexidade mais surpreendente é o princípio hologramático⁴; tendo como um exemplo disso o nosso organismo biológico. Segundo Morin (2007), cada uma das nossas células, até mesmo a mais simples célula da pele, abriga a informação genética do ser global. Nesse sentido, é possível afirmar que não somente a parte está no todo, mas também que o todo está contido na parte.

As reflexões dos autores supracitados, com seus respectivos elementos (os sistemas abertos, as interações, retroalimentações, o uno e o múltiplo, etc.) para o nosso contexto, quem estuda as arboviroses e as leishmanioses não estuda apenas as doenças. Além de estudar a etiologia da doença, origem da doença, forma de propagação, também estuda a influência das condições ambientais na saúde humana,

⁴ Holograma é a imagem física cujas qualidades de relevo, de cor e de presença são devidas ao fato de cada um dos seus pontos incluírem quase toda a informação do conjunto que ele representa (Morin, 2007, p.181)

as interações internas e externas. Ou seja, é necessário entretecer as partes para conhecer o todo no contexto biológico e social em que todos esses processos se retroalimentam, compondo um grande sistema dinâmico que pode trazer a ordem ou a desordem para o meio ambiente.

No sistema complexo, segundo Capra (1999), o comportamento do todo pode ser compreendido inteiramente a partir das propriedades das suas partes, sendo fundamental no paradigma cartesiano (René Descartes). A abordagem analítica e reducionista requer para o entendimento reduções contínuas, sem se preocupar com a contextualização com o todo. No entanto, antagônico à abordagem analítica está o pensamento sistêmico, que é contextual. Ou seja, para entender determinado fenômeno (o todo) é necessário entender que ele é um componente de um sistema maior chamado ambiente.

O todo é sinônimo do holismo e o holismo é sempre maior que a soma das partes porque as propriedades emergentes pela agregação potencializam o todo. A tese Holística admite que o todo precede a parte (Abbagnano, 2000). Na perspectiva de Capra (1999), no pressuposto ontológico, o todo justifica as partes e as partes são fundamentais para o todo, porque o todo dá sentido às partes que o compõem, o que pode ser chamado organização.

Outro princípio da complexidade é o princípio da organização recursiva, que dá a noção de causa e efeito. Um exemplo prático desse princípio é a organização da sociedade. Segundo Morin (2007), uma sociedade é formada pelas interações entre as pessoas e essas interações criam um todo que influencia os indivíduos para coproduzi-los como seres humanos. Em outras palavras, os indivíduos criam e moldam a sociedade, mas a sociedade também atua sobre os indivíduos, moldando-os em um processo contínuo.

O princípio da organização recursiva pode ser aplicado ao contexto dos problemas ambientais que afetam a saúde humana e ambiental. Com o aumento da temperatura global e as mudanças nos padrões de chuva, criam-se condições ideais para a reprodução e proliferação dos mosquitos. Para a organização recursiva, as mudanças climáticas ampliam a área demográfica onde os mosquitos podem sobreviver, causando surtos de doenças em regiões antes consideradas livres.

Consequentemente, ocorre a retroalimentação e as epidemias geram maior número de vítimas. Geralmente durante as epidemias de arboviroses ocorrem as

dedetizações dos ambientes através do “carro fumacê⁵”, quando são lançados inseticidas pelas máquinas de nebulização no ambiente, que além de eliminar os mosquitos *Aedes aegypti* adultos, também eliminam outros organismos causando desequilíbrio no ambiente (Lins, Ciríaco e Júnior, 2019).

No contexto educacional, é necessário haver uma “reforma do pensamento” no intuito de formar cidadãos capazes de enfrentar os problemas do seu tempo. Uma vez que a complexidade das questões contemporâneas nos incapacita, é essencial que nos reequipemos intelectualmente, educando-nos para compreender a complexidade, e lidar com os desafios que podem ser abordados de forma transdisciplinar (Morin, 2007).

Acerca da transdisciplinaridade, Morin (2005), na obra “Ciência com consciência”, denuncia que cada vez mais as áreas de estudo isolam-se e não dialogam entre si, porque os fenômenos estão cada vez mais dispersos e não se consegue imaginar a sua unidade. Por mais que as reformas educacionais proponham a interdisciplinaridade, no chão da escola os conteúdos e as disciplinas permanecem isolados, impossibilitando a interação e articulação dos saberes.

Isso acontece porque a organização das escolas e dos elementos que compõem os seus currículos levam à subdivisão das áreas de conhecimento, criando disciplinas que muitas vezes impedem que os estudantes vejam como esses conhecimentos se relacionam com a vida, com a saúde e o meio ambiente.

Na perspectiva de superar o isolamento das disciplinas, Krasilchik, Marandino (2007), sugerem necessário estabelecer amplos objetivos educacionais, os quais depois serão alocados em grandes áreas para que finalmente cumpram as divisões programáticas; no entanto, a composição curricular segue um trajeto inverso, restringindo o processo educativo.

A superespecialização das disciplinas impede o diálogo entre as áreas do saber, dificultando a construção do conhecimento relacionado à realidade da vida, que é multidirecional. “A sociedade, em constante transformação, não é uma partícula que pode ser retirada de seu contexto e analisada em um ambiente controlado de laboratório”. Ou seja, ela deve ser estudada em uma tessitura complexa (França,

⁵ O inseticida lançado no ambiente pelo carro fumacê, é Cielo – ULV, composto por uma combinação de duas moléculas (Palestrina + Imidacloprido) e solventes, que ficam suspensos no ar por 30 minutos. Fonte: <https://dive.sc.gov.br/phocadownload/doencas-agravos/Dengue/Publicacoes>. Acesso em: 09 jan. 2025.

2020). Por isso, Morin recomenda que seja preciso ir além, é preciso fazer uma abordagem de forma transdisciplinar na educação.

Abordaremos a partir de agora os conceitos indispensáveis para uma melhor compreensão sobre transdisciplinaridade a partir da obra de Morin (2007), “*Educação e complexidade: Os Sete Saberes e outros ensaios*”, organizada por Almeida e Carvalho. Iniciamos com o conceito de disciplina, “uma categoria que organiza o conhecimento científico e que institui nesse conhecimento a divisão e a especialização do trabalho, respondendo à diversidade de domínio que a ciência recobre” (Morin, 2007). A organização disciplinar data do século XIX, a partir da formação das universidades modernas, e desenvolve-se no século XX com o progresso das pesquisas.

A história da ciência vem da construção de disciplinas, mas também, da ruptura de fronteiras disciplinares (assim como a formação do complexo), da circulação de conceitos que termina por se autonomizar através do que podemos chamar de Inter-trans-poli-disciplinaridade. Na sequência, de forma analógica, Morin conceitua interdisciplinaridade como “diferentes disciplinas que se encontram reunidas como sendo diferentes nações onde cada uma tem os seus próprios direitos e as suas próprias soberanias em relação à exigência do vizinho”, mas também pode trocar e cooperar com as nações vizinhas.

Por sua vez, a poli disciplinaridade constitui uma associação de disciplinas em torno de um projeto ou de um objeto que lhes é comum. Ou seja, as disciplinas são chamadas para colaborar como técnicos especialistas. A transdisciplinaridade, por sua vez, se caracteriza geralmente por “esquemas cognitivos que atravessam as disciplinas; em síntese, são as redes complexas de inter, poli e transdisciplinaridade que operam e desempenham um papel fecundo” (Morin, 2007).

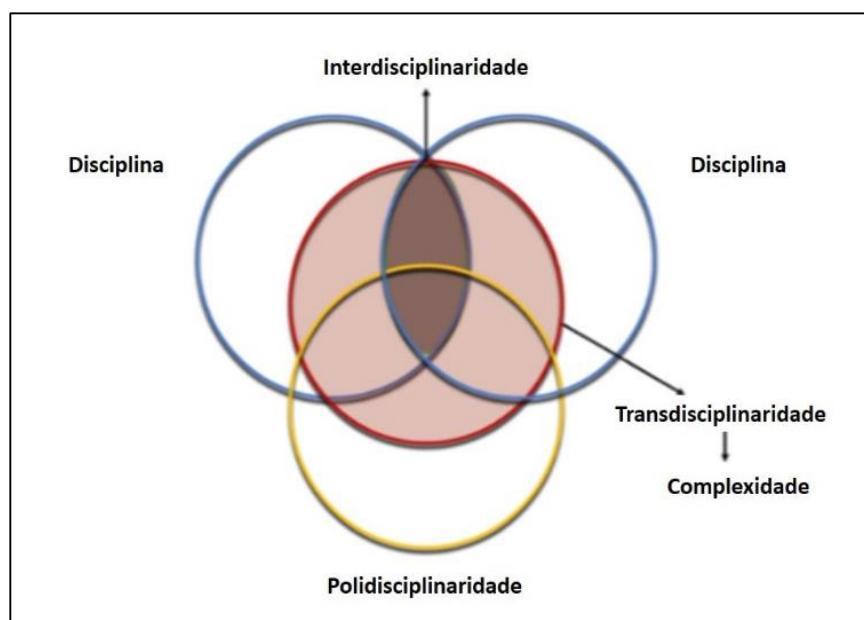
Para Morin, (2007), as ideias de inter e de transdisciplinaridade são as únicas importantes, destacando a necessidade de ecologizar as disciplinas de forma contextual, social e cultural. Ressalta ainda que “é necessário que vejamos em que contexto elas nascem, como colocam os seus problemas e como se metamorfoseiam”. Ou seja, é preciso que uma disciplina seja, ao mesmo tempo, aberta e fechada, assim como nos sistemas.

A conexão do novo modelo cognitivo possibilita articulações organizacionais ou estruturais entre áreas distintas permitindo assim compreender a unidade do que está separado, como, por exemplo, a constituição do homem, que está fragmentada entre

diferentes disciplinas biológicas e das ciências humanas, onde o psíquico é estudado de um lado, o cérebro de outro e assim por diante (Morin, 2007). Não considerando que o ser humano, além do biológico, do psíquico, também é espiritual, social e cultural. Nesse contexto, a complexidade tenta conceber a articulação despedaçada pelos cortes.

A partir das minhas leituras e interpretações acerca das articulações dos saberes propostos por Morin sobre transdisciplinaridade, na Figura 1 propus um infográfico esquemático dos conceitos supracitados no propósito de ilustrar didaticamente como ocorre esse entrelaçamento de saberes.

Figura 1 – Infográfico esquemático sobre transdisciplinaridade.



Fonte: Elaborado pela autora (2025), a partir da leitura de Morin (2007).

A partir dessas interações propostas por Morin, se tem um questionamento sobre a nossa própria prática docente, para gerar uma reflexão: será que o que estamos realizando nas nossas aulas condiz com o que estamos nos propondo a fazer? Estamos realmente alinhados às nossas ações pedagógicas, aos ideais de uma educação transformadora e transdisciplinar? Ou as nossas práticas acabam reproduzindo métodos tradicionais, fechados, que fragmentam o conhecimento e desconsideram a complexidade?

Refletir sobre essas questões à luz da transdisciplinaridade pode-se reconhecer que prática docente não é algo fixo e acabado. Ou seja, trata-se de uma prática que sugere a reforma do pensamento, baseada na necessidade de repreender

a pensar, considerar os problemas do mundo, ligar, unir, juntar o que aparentemente está separado, como, por exemplo, razão e emoção. “Há necessidade de um pensamento que religue o que está separado e compartimentado [...]” (Morin, 2011).

Essa reforma do pensamento faz parte de um sistema aberto e dinâmico, que por sua vez pode agregar novas práticas, novas metodologias, novos conhecimentos, ou interligar de forma transdisciplinar aqueles que já existem. É fundamental resgatar a compreensão do ser humano e da sociedade como unidades complexas e multidimensionais, considerando que o ser humano é, ao mesmo tempo, biológico, psíquico, social, afetivo e racional (Morin, 2000). Por tanto, é essencial reconhecer que essas dimensões estão interligadas e não podem ser separadas umas das outras.

2.2 Ensino de Biologia na perspectiva da educação em saúde

Ao longo dos anos, o sistema educacional brasileiro vem passando por reformas, no discurso de promover uma “Ciência para todos”, Krasilchik, (2000). Nesse contexto, a BNCC vem com essa proposta de desenvolver competências e habilidades nos estudantes, e enfatiza que essas competências e habilidades devem estar direcionadas à construção de um conhecimento significativo, capaz de relacionar a ciência e a tecnologia aos problemas sociais.

A criação da BNCC, baseada no artigo 210 da Constituição Federal, prevê uma formação básica comum em todos os níveis da educação. Inicialmente, a BNCC foi criada para a educação infantil e fundamental, aprovada e homologada em dezembro de 2017. Posteriormente, o documento foi ampliado para contemplar o ensino médio, tendo a sua aprovação pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) e homologação pelo Ministério da Educação no dia 4 de dezembro de 2018 (Brasil, 2019).

Porém, é inegável que tais mudanças trouxeram alguns prejuízos para a formação dos estudantes, como, por exemplo: a diminuição dos conteúdos, eliminação de disciplinas, fragmentação curricular e diminuição da carga horária. Lima e Venture (2024), ressaltam que os conteúdos escolares de certa forma foram “extintos” e substituídos pelos conceitos de competência e habilidades, corroborando a análise de Krasilchik (2000), que já há tempos apontava essa questão.

É relevante destacar os resultados dessas propostas no âmbito das políticas e normativas, registradas pelo Ministério da Educação e da Cultura (MEC) no projeto de Lei 6840/2013. Esse projeto sugeriu a integração das disciplinas de Física, Química e

Biologia em uma única matéria, Ciências da Natureza, de forma generalista e superficial, descaracterizando e extinguindo as especificidades epistemológicas de cada uma dessas áreas do conhecimento, resultando na negação ao acesso de conhecimentos específicos para os estudantes, em geral, os mais pobres. (Lima e Venture, 2024)

Em se tratando do ensino de Biologia, Lima (2022) ressalta que “essa é a única disciplina escolar voltada para o ensino sobre a vida, sua complexidade e relações com o meio ambiente”. A esse respeito, Mayr (2008) defende que somente as pesquisas em biologia e uma formação específica em biologia podem adicionar aos professores da disciplina uma compreensão epistemológica em função da sua complexidade e das propriedades que o organismo vivo confere.

[...] capacidade de evoluir; capacidade de se autorreplicar; a capacidade de crescer e se diferenciar por meio de um programa genético; a capacidade de ter metabolismo (de adquirir e liberar energia); a capacidade de se autorregular, para manter o sistema complexo em um estado de equilíbrio (homeostase, retroalimentação); a capacidade (através da percepção e dos órgãos dos sentidos) de responder a estímulos do ambiente; a capacidade de mudar em dois níveis, o do fenótipo e o do genótipo; todas essas características dos organismos vivos os distinguem categoricamente dos sistemas inanimados” (Mayr, 2008, p. 46).

A disciplina de Biologia transita em diversas finalidades que ressaltam as suas características acadêmicas entre conteúdos e métodos específicos das Ciências Biológicas. Esses saberes foram sendo construídos com novos conteúdos, conforme os conhecimentos científicos avançaram (Marandino; Selles & Ferreira, 2009). Logo, o papel da escola é ofertar esse tipo de conhecimento por meio de processos didáticos sobre Biologia e não o de redução e eliminação de conteúdos, mas garantir o direito ao acesso dos estudantes aos conteúdos específicos das disciplinas (Lima e Venture, 2024).

Diante dessas mudanças reducionistas é indispensável que o professor proponha estratégias metodológicas de aprendizagem que possam possibilitar aos estudantes um maior aprofundamento de conteúdos que têm sido negligenciados devido à redução da carga horária nas aulas de biologia, conteúdos essenciais para uma formação cidadã e crítica (Lima e Venture, 2024). A esse respeito, Dias e Nuñez, (2010) ressaltam que o ensino de Biologia deve associar os objetivos de ensino, aspectos que dizem respeito à construção da visão de mundo, à formação de conceitos e à tomada de uma posição cidadã dos estudantes.

Ao analisar a BNCC para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o documento propõe que haja um aprofundamento nas áreas temáticas “Matéria e Energia”, “Vida e Evolução” e “Terra e Universo” (BNCC, 2018, p.538). Em seguida, apresenta três competências específicas, porém genéricas (MEC, 2018, p.539). A primeira competência aborda seis habilidades (BNCC, 2018, p.541). A segunda competência apresenta sete habilidades (BNCC, 2018, p.543). Por fim, a terceira competência aborda dez habilidades (BNCC, 2018, p.545), das quais as três primeiras serviram de base para desenvolver essa investigação.

De modo geral, a BNCC ressalta que a educação deve comprometer com a formação e a evolução do desenvolvimento humano em todos os aspectos, na dimensão intelectual, física, afetiva, social, ética, moral e simbólica. Para firmar esse compromisso, a BNCC (2018) traz como primeira competência específica a capacidade dos estudantes:

“Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global” (BNCC, 2018, p. 540).

Nesta competência, além de vários temas relacionados à matéria e energia, destacamos os temas meio ambiente, saúde e doenças, os quais estão associados à mutação, poluição, ciclos biogeoquímicos e desmatamento. Tendo em vista que todos esses temas podem ser contextualizados com as doenças transmitidas por vetores artrópodes, a exemplo das arboviroses e leishmaniose abordados nesta pesquisa, Dias e Nuñez (2010) enfatiza que abordar o ensino dos conteúdos de Biologia a partir da problematização dos conteúdos promove uma aprendizagem que transcende a memorização.

Na segunda Competência, o documento aborda a importância de mobilizar conhecimentos como políticas ambientais, órgãos e sistemas, organismos, poluição, reprodução e processos epidemiológicos (BNCC, 2018, p.542). Esses temas podem ser abordados durante as aulas de Biologia, desde o contexto ambiental, às consequências das ações antrópicas no meio ambiente, e no que diz respeito à reação do sistema imunológico frente ao combate de uma infecção causada por arbovírus.

Na Habilidade EM13CNT202, por exemplo, o documento aborda a importância de “Interpretar formas de manifestação da vida”, [...] as condições ambientais

favoráveis e os fatores limitantes a elas” [...] (BNCC, 2018, p.543), que por sua vez, estão associados às condições de saúde dos indivíduos, as condições de moradia, a fatores limitantes e determinantes da saúde humana e ambiental.

Além disso, a terceira competência do documento aborda a importância da análise de situações-problemas, feita pelos estudantes para avaliar como ocorrem as aplicações do conhecimento científico e tecnológico, para recorrer a procedimentos e linguagens próprios da área de conhecimento, propor soluções para problemas locais, regionais e/ou globais, além de destacar a importância de socializar e comunicar as suas descobertas e conclusões a públicos variados, de diversas formas, por meio de diferentes mídias com recursos digitais (BNCC, 2018, p.544). Nesse contexto, destacamos três habilidades.

Semelhantemente, outros documentos norteadores, como a Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, também corroboram essas diretrizes da BNCC. De modo geral, o eixo cognitivo da Matriz de Referência propõe que os estudantes possam desenvolver habilidades para enfrentar situações-problemas, construir argumentação e elaborar propostas para resolver problemas reais (Brasil, 2011, p.25).

No que diz respeito à área de Ciências da Natureza e as suas Tecnologias, na Competência de área 8, voltada para Biologia, o texto, destaca a importância de os estudantes apropriarem-se de conhecimentos da Biologia para, em situações problemas, desenvolver habilidades para interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicas, tecnológicas para situações reais (Brasil, 2011, p. 32).

Nessa perspectiva, esta pesquisa tem como base, abordar os conhecimentos voltados para Ecologia e Ciências Ambientais, onde podem ser trabalhados temas relacionados aos ecossistemas, habitat, nicho ecológico, comunidade biológica; interações entre os seres vivos, problemas ambientais, mudanças climáticas, desmatamento, poluição da água e do solo, noções de saneamento básico e água, temas que estão associados aos conhecimentos das Matrizes de Referência para a educação básica (Brasil, 2011).

Quanto à qualidade de vida das populações humanas, é possível abordar os aspectos biológicos da pobreza e do desenvolvimento humano, os indicadores sociais, ambientais (a exemplo dos DSS e Racismo Ambiental), as principais doenças que afetam a população brasileira, dando ênfase à caracterização, prevenção e profilaxia (a exemplo as arboviroses e leishmaniose) e doenças sexualmente

transmissíveis a exemplo da Zika vírus, considerada uma doença transplacentária (Brasil, 2011).

No entanto, para que esses conhecimentos possam fazer sentido para os estudantes, é necessário realizar uma abordagem contextualizada. Segundo Morin (2000), “para articular e organizar os conhecimentos e assim reconhecer e conhecer os problemas do mundo, é necessária a reforma do pensamento”. Nesse sentido, o autor esclarece que “esta reforma é paradigmática e não programática”. Ou seja, é necessário que haja mudanças que vão além de ajustes superficiais dos programas de ensino, mas também que essas mudanças possibilitem uma nova forma de pensar.

Para Morin (2000), o conhecimento e as informações isoladas são insuficientes. Para o conhecimento ser pertinente, a educação deverá torná-lo evidente no contexto global, multidimensional e complexo. Apesar das reformas educacionais apresentarem avanços nos discursos de universalização do ensino na educação básica, é necessário dar mais enfoque às realidades sociais, econômicas e ambientais no contexto dos estudantes.

Destarte, a educação em saúde é fundamentada na construção de conhecimentos em saúde, aliada ao pensamento crítico e reflexivo, e caracteriza-se como um processo político-pedagógico. Essa abordagem possibilita compreender a realidade e desenvolver ações transformadoras que promovem a autonomia e a emancipação do indivíduo enquanto sujeito histórico e social. Em síntese, ela capacita as pessoas para participar ativamente das decisões em saúde para o cuidado de si e do coletivo (Falkenberg *et al.*, 2014).

A educação em saúde é oriunda da Educação Popular proposta por Paulo Freire, que exerceu um papel significativo na estruturação e no avanço da Educação (Vasconcelos, 2004; Brandão, 2006; Nespoli, 2016; Stotz, 2020) como uma abordagem que valoriza e reconhece os saberes da comunidade e tem como princípio fundamental:

[...] “o fato de tomar como ponto de partida do processo pedagógico o saber anterior das classes populares. [...]. Ponto de partida significa reconhecimento, palavra que tem o sentido de admitir um outro saber, tão válido no âmbito do diálogo quanto o saber técnico-científico” (Stotz, 2020, p. 216).

No mesmo sentido, Fiori (2013) elucida que, em uma sociedade na qual a sua dinâmica estrutural se dirija ao controle das consciências das pessoas, a pedagogia

imposta será a pedagogia das classes dominantes. Ou seja, o método que visa à manutenção da opressão e dominação não pode servir de libertação àqueles que se encontram dominados. Fiore & Freire (2013) enfatizam que essa pedagogia não pode ser concebida por aqueles que oprimem, por julgar que essa se realiza como instrumento para a descoberta pelos oprimidos da situação de desumanização em que vivem. Logo, essa pedagogia deve ser forjada com eles e não para eles.

Um dos princípios da educação popular, proposto por Freire, é presumir que, “todos detêm algum tipo de saber, que ninguém vive só na ignorância, que ninguém educa ninguém, ninguém educa a si, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo” (Freire, 2014, p. 78). Contextualizando a fala do autor, as pessoas já possuem alguns tipos de conhecimentos acerca dos vetores transmissores de doenças, mas as abordagens têm sido unidireccionais para a população oprimida pela sociedade.

De acordo com Vasconcelos (2001), o autor denomina a educação popular como um movimento social de profissionais, pesquisadores e professores comprometidos com a educação, empenhados no diálogo entre o conhecimento técnico-científico e o conhecimento oriundo das experiências populares. Ou seja, a educação popular é uma percepção política que se trabalha a partir das contribuições da população (no nosso caso, com os estudantes dessa pesquisa); o que significa colocar-se a serviço dos interesses dos oprimidos da sociedade em que vivemos (Vasconcelos, 2003).

A educação popular, na perspectiva de Melo Neto (2011), traz metodologias incentivadoras da participação social e do empoderamento tanto individual quanto coletivo, transpassada por base política estimuladora de transformação social e norteada por uma ânsia humana por liberdade, justiça e igualdade.

Baseado nos princípios da Educação Popular formulados por Paulo Freire, Stotz (1993) enfatiza a necessidade de considerar a diversidade de experiências da população, recolhidas e sistematizadas para tomada de decisões a partir de problemas de saúde específicos, relacionados aos locais de moradia, às condições ambientais e trabalho. Essas condições chamamos Determinantes Sociais de Saúde.

Para que a educação em saúde se concretize, torna-se essencial a participação ativa dos indivíduos, possibilitando a interação entre o conhecimento popular compartilhado pela comunidade e o conhecimento científico produzido por pesquisadores e profissionais da área da saúde, de forma correspondente. Nesse

contexto, Alves (2015) ressalta que é imprescindível compreender que saúde e educação são indissociáveis e representam dimensões fundamentais na vida humana, constituindo-se um grande potencial de transformação da realidade, contribuindo para a promoção da saúde.

2.3 Saúde e meio ambiente no ensino de Biologia

O conceito de saúde é complexo e abrange diferentes abordagens, passando por diversas transformações ao longo das relações espaço-temporais às quais esteve vinculado (Silva, 2023). O processo saúde-doença abrange diversos fatores, suas conexões e interações influenciam e determinam o estado de saúde ou de adoecimento dos indivíduos. Por isso, existem diferentes modelos explicativos, os quais possuem significados intrínsecos ao contexto histórico e cultural de cada região e podem ser modificados com o avanço de novas descobertas científicas (Ceballos, 2015; Brasil, 2022).

A partir de agora, discutiremos sobre o percurso trilhado para a construção do conceito de saúde que vigora atualmente, fundamentando em grandes autores da história da ciência, mas também articulado a reflexões sobre o conhecimento do senso comum.

Na Grécia antiga, Hipócrates, considerado o precursor na busca por explicações da saúde e das doenças, salientava a importância de relacionar a situação de saúde humana com relação aos ventos, ao nascer do sol, à origem e localização da água, ao estudo das estações do ano e os seus efeitos sobre os lugares. Para ele, a saúde era resultante da influência do meio físico, climático, biológico, das relações humanas e da relação da população com o lugar em que vivia (Guimarães; Pickenhayn; Lima, 2014).

As ideias de Hipócrates predominaram por muito tempo, até meados do século XVIII na Europa. Entretanto, no período da Idade Média houve um retrocesso dos estudos, retornando ao entendimento de que a causa das doenças estava associada a uma causa divina, com base na ideologia cristã, como castigo de Deus e possessão demoníaca (Júnior, 2010).

O modelo explicativo que surgiu na Idade Média, ao qual Aquino se refere, segundo Ceballos (2015), corresponde ao “Modelo Mágico-religioso”. A doença é considerada uma entidade originada por uma causa externa ao ser humano,

caracterizada como um mal que se manifesta e acredita-se que o corpo humano pode ser um recipiente de um elemento natural ou sobrenatural. Nesses casos, a cura vinha por meio de rituais conforme a cultura local, conduzidos por feiticeiros, sacerdotes, xamãs ou benzedeiras, para reatar os laços com as divindades e alcançar a cura (Barros, 2002; Cruz, 2011).

Após o fim da Idade Média e com o surgimento do Renascimento na Idade Moderna, os estudos acerca da saúde ganharam novas perspectivas, principalmente na Europa, em busca da racionalidade científica. Nesse contexto, originou-se a Teoria Miasmática baseada nas ideias de Hipócrates, na qual as doenças eram atribuídas aos gases advindos da decomposição dos cadáveres (Júnior, 2010).

De acordo com Dutra (2011), a Teoria Miasmática contribuiu com a melhoria da saúde pública com o higienismo (enterro de cadáveres) na Europa nos séculos XVI ao XIX e com as contribuições de Paracelsus. Eles acreditavam que as doenças eram provocadas por agentes externos ao organismo.

A partir do século XIX, pesquisas realizadas por Moris Pasteur (1842-1895) e Robert Koch (1843-1910), identificavam a descoberta de bactérias e parasitas, contribuindo para o surgimento de uma nova teoria: a Teoria Bacteriana onde as doenças eram tidas como fruto de um agente biológico que deveria ser combatido. No entanto, esse modelo passou a desconsiderar o ambiente, tendo como foco somente os microrganismos, tendência que se refletiu no estudo da medicina e na atuação dos médicos.

Esse modelo é conhecido como “Modelo-biomédico”, com a compreensão do processo de saúde e da doença tendo como base os fatores biológicos. As doenças são causadas pela ação de agentes patogênicos (organismos que podem produzir doenças), como vírus e bactérias. Logo, ao descobrir o agente causador da doença, é possível tratá-la e restabelecer a saúde do indivíduo sem considerar os fatores sociais, econômicos e culturais (Cruz, 2011).

Porém, a partir da década de 1930, foi lançado o paradigma da Tríade ecológica de Pavlovsky, apresentado na obra “A Teoria dos Focos Naturais das Doenças Transmissíveis” que abordou novamente a vertente ambiental e sua relação com o processo de saúde doença onde o ambiente contribui nas condições favoráveis para a circulação dos agentes (Junqueira; 2009).

Esse é o tipo de “Modelo Processual”, também conhecido como modelo da história natural da doença, o qual considera que existem vários fatores causadores

das doenças, ou seja, a sua origem e determinação é multicausal e o fenômeno do adoecimento é explicado pela interação entre três elementos: agente ou fatores etiológicos causador da doença (vírus, bactéria, protozoário); hospedeiro - organismo vivo no qual a doença poderá ou não encontrar condições para se desenvolver (homem, animal); meio ambiente - lugar onde pode ocorrer a contaminação do hospedeiro pelo agente causador da doença (Cruz, 2011; Brasil, 2022).

O último modelo explicativo que abordaremos corresponde ao “Modelo da Determinação Social da Doença”. Esse modelo está baseado na chamada epistemologia social, que busca investigar como as doenças se comportam em determinada população e comprehende por que a distribuição dessas doenças se faz de forma desigual (Brasil, 2022).

Para tanto, se faz necessário compreender a saúde a partir de uma perspectiva ampliada, na qual os DSS desempenham um papel central na definição do processo saúde-doença. A saúde não deve se restringir ao nível individual e curativo, mas precisa também englobar abordagens coletivas e integradas.

2.3.1 Determinantes sociais de saúde e educação ambiental

Os Determinantes Sociais de Saúde – DSS, segundo Buss e Pellegrini (2007, p. 36), “são fatores sociais, econômicos, culturais, étnicos/raciais, psicológicos e comportamentais que influenciam a ocorrência de problemas de saúde e os seus fatores de risco na população”. Abordar esses fatores sociais nas aulas de Biologia permite que os estudantes ampliem uma compreensão dos múltiplos fatores socioeconômicos, culturais e ambientais que influenciam as condições de vida e saúde da população além do aspecto biológico, para uma visão mais crítica e integrada da saúde da população.

Um dos modelos mais utilizados para estudar os DSS é o de Dahlgren and Whitehead (1991) Figura 2, adotado também pela Comissão Nacional sobre os Determinantes Sociais da Saúde (CNDSS, 2008). Nesse modelo, os determinantes são estruturados em diferentes camadas que vão desde fatores individuais imediatos até dimensões mais amplas e distintas, representadas pelos macrodeterminantes. Esse modelo possibilita uma maior compressão acerca de como esses fatores influenciam na ocorrência e disseminação das doenças.

Figura 2 – Modelo de Determinantes Sociais de Saúde proposto por Dahlgren and Whitehead – 1991



Fonte: Dahlgren e WhiteHead (1991)

O modelo de Dahlgren and Whitehead (1991) explica como as desigualdades sociais são resultados das interações entre os diferentes níveis apresentados em cinco camadas (Brasil, 2022):

- Duas mais próximas (determinantes individuais) como idade, sexo e fatores hereditários;
- Duas camadas intermediárias (determinantes intermediários), a exemplo de educação, acesso a serviços de saúde, ambiente de trabalho e habitação;
- E na última camada estão localizados os macros determinantes (determinantes coletivos ou distais), a considerar as condições socioeconômicas, culturais e ambientais, as quais compõem a complexa cadeia de causalidade do processo saúde (Brasil, 2022, p.34).

Destarte, foi a partir desse modelo que essa tese se estruturou, na perspectiva de trazer o foco das discussões para a educação popular, considerando o ambiente em que as pessoas estão inseridas, fazendo uma relação entre os fatores naturais e biológicos e focando na relação entre o indivíduo e a organização social.

Após as diversas transformações ao longo do tempo, a OMS define saúde como “estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas ausência de doença” (Brasil, 1990). Por sua vez, após a 8ª Conferência Nacional de Saúde, conforme descrito na Lei Orgânica de Saúde (LOS), n.º 8.080, de 19 de setembro de 1990, também apresenta um conceito ampliado de saúde que define:

“A saúde tem como fatores determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer, o acesso a bens e serviços essenciais; os níveis de saúde da população expressam a organização social e econômica do país” (Brasil, 1990, Art. 3).

Desse modo, a escola como instituição social precisa ampliar a sua abrangência na articulação entre escola e comunidade, considerando o contexto em que os estudantes estão inseridos, indo além do processo educacional. Nesse sentido, Bruno Latuor (1994) elucida que a produção do conhecimento científico deve estar atrelada aos contextos sociais e políticos. Acrescenta que não se pode entender a natureza como algo isolado da sociedade e diz que “é preciso compreender ao mesmo tempo, como a natureza e a sociedade são imanentes no trabalho de mediação e transcendentais após o trabalho de purificação”, ao abordar o termo simetria generalizada de Michel Kallon citado por Latuor (1994, p.95).

Em outras palavras, no nosso contexto, a Biologia não pode tratar a constituição biológica do ser humano de forma dissociada dos seres não humanos – como a natureza, os ecossistemas, o meio ambiente. É necessário integrar esses domínios para entender fenômenos complexos que relacionam a saúde com o contexto ambiental.

Nesse cenário, o professor de Biologia deve estar envolvido e muitas vezes, precisa se responsabilizar por duas temáticas indispensáveis que são Saúde e Educação Ambiental (Krasilchik, 2004), não como uma matéria isolada do currículo, mas de forma programática e contínua, por meio de um ensino colaborativo com outras áreas, abrangendo os conteúdos do ambiente físico na qual a escola está inserida.

Fica a critério do professor de Biologia desempenhar duas funções no ensino de saúde: primeiro ensinar aos alunos as aplicações dos princípios biológicos ao estudo de saúde quanto às relações entre as doenças e seus agentes etiológicos bem como entre os processos de prevenção e promoção da saúde individual e coletiva; segundo, executar e participar de programas “projetos” que executam os programas de saúde com o corpo docente da escola e desenvolver conceitos e atitudes nos alunos, que levem a adotar condutas à preservação da saúde e bem-estar de modo a de melhorar as condições do meio ambiente (Krasilchik, 2004).

No que diz respeito à Educação Ambiental, Krasilchik (2004) diz que essa deverá ter um enfoque global, não deve ser reduzida a uma disciplina e precisa ser de responsabilidade de toda a comunidade escolar. Para a autora, a matéria deve transpor todo o currículo a fim de que a comunidade escolar possa desenvolver projetos e pesquisas a partir de tecnologias adequadas capazes de ajudar a resolver os problemas locais. Porém, a autora destaca a necessidade de formação de professores independente da disciplina que lecionam, para que eles possam desenvolver em seus alunos conhecimentos e habilidades necessárias à percepção dos problemas ambientais e proposição de soluções aos problemas identificados.

Conforme a Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre Educação Ambiental (EA), foi instituída a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) como componente essencial e permanente da educação nacional em todas as modalidades de ensino. O documento, além de destacar o conceito de EA, dá ênfase às contribuições para o desenvolvimento de habilidades, atitudes e valores sociais na formação dos estudantes.

Segundo o artigo segundo desta lei, a educação ambiental representa uma vertente da educação, é uma ação deliberada da prática social, que deve conferir ao desenvolvimento pessoal uma natureza social em sua interação com a natureza e com os outros seres humanos.

Destarte, abordar a educação em saúde nos espaços escolares, na perspectiva da educação ambiental, durante a formação do cidadão, possibilitará que eles desenvolvam uma percepção holística, crítica, ambiental e de pertencimento ao meio em que vivem. Dessa forma, haverá a compreensão de que tudo está conectado e de que negligenciar esses princípios acarreta graves consequências para a saúde humana.

2.3.2 Temas contemporâneos transversais

Uma das diversas formas de abordar a saúde no ensino de Biologia, bem como nas demais áreas do conhecimento, é através dos Temas Transversais (TT). No Brasil, os Temas Transversais surgiram no ano de 1997, nos Parâmetros Curriculares Nacionais, com a renovação do sistema de ensino, tendo como eixos norteadores a ética e a cidadania na educação (Brasil, 1997b; Krasilchik 2000).

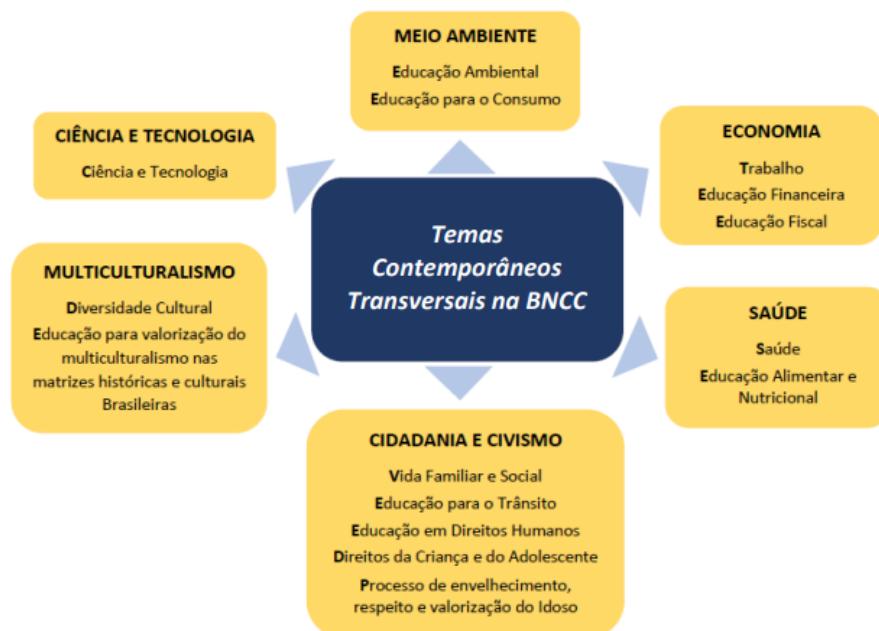
Segundo Vieira et. al. (2022), desde o surgimento dos TT, a proposta era de uma educação voltada para a cidadania e a introdução no currículo escolar de questões sociais e temas relacionados ao meio ambiente e à saúde. Nesse contexto, Krasilchik, Marandino (2007) destaca que os temas abordados nos TT, sobre restauração e preservação ambiental, foram sofrendo modificações, culminando hoje no que chamamos “educação ambiental”.

A partir da homologação da BNCC nas etapas de educação infantil e fundamental em 2017, e posteriormente na etapa do ensino médio em 2018, os TT foram ampliados e assegurados na geração de novos currículos, sendo chamados Temas Conterrâneos Transversais (TCT) (Brasil, 2019).

A incorporação de novos temas visa atender às novas demandas sociais e garantir contextualizar o que é aprendido, introduzindo questões que sejam de interesse dos alunos e relevantes para seu crescimento como cidadãos na sociedade (Brasil, 2019).

Os TCTs abordam seis eixos temáticos: Meio ambiente, Economia, Saúde, Cidadania e Civismo, Multiculturalismo, Ciência e Tecnologia, e 15 temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global. A Figura 3 traz uma ilustração dos TCTs presentes na BNCC (Brasil, 2019).

Figura 3 – Temas Contemporâneos Transversais, BNCC - 2019



Fonte: BRASIL. Temas Contemporâneos e Transversais na BNCC: contexto histórico e pressupostos pedagógicos (2019, p. 13).

Dentre esses eixos temáticos, esta pesquisa se deteve na perspectiva de quatro deles: meio ambiente, na perspectiva da Educação Ambiental, abordando as alterações antrópicas; saúde, destacando os problemas de saúde relacionados às arboviroses e leishmaniose e a importância da Educação Popular em saúde; Cidadania e Civismo, destacando a convivência social, os Determinantes Sociais de Saúde e Racismo ambiental; Ciência e Tecnologias, no que diz respeito ao uso de metodologias ativas e ao uso de inteligência artificial, mediante plataformas digitais para gerar imagens, durante o processo de construção dos quadrinhos.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) estabelecem a obrigatoriedade dos TCTs conforme dispostos na Resolução CNE/CEB n.º 12/2012, enquanto a BNCC os reconhece como conteúdos essenciais na Educação Básica por sua importância no desenvolvimento das habilidades relacionadas ao componente curricular (Brasil, 2019).

Em ambos os documentos, a meta dos temas transversais é garantir que os alunos não concluam sua educação formal apenas com conteúdos abstratos e descontextualizados, mas que também identifiquem e adquiram conhecimento sobre tópicos pertinentes para sua atuação social (Brasil, 2019). Nesse contexto, justifica-se a relevância de não apenas fomentar a saúde nas escolas, mas, também, de implementar ações de promoção da saúde nos ambientes escolares.

2.3.3 Programa saúde na escola

O Programa Saúde na Escola – PSE é uma proposta do Governo Federal que funciona conforme o decreto n.º 6.286 de 5 de dezembro de 2007 (BRASIL, 2017). O PSE contribui para a formação integral dos estudantes da rede pública de educação básica, por meio de ações de prevenção, promoção e atenção à saúde, ou seja, permite articular as ações do Sistema Único de Saúde - SUS às ações das redes de educação básica pública.

Atualmente, o programa está regulamentado pela Portaria Interministerial n.º 1.055 de 25 de abril de 2017 (Brasil, 2017). Segundo o documento, o Art. 6º discorre sobre a adesão ao PSE pelos estados, Distrito Federal e municípios, o qual tem duração de vinte e quatro meses (2 anos). Dentre as doze ações previstas pelo PSE, no Art. 10, em primeiro lugar destacam-se as ações de combate ao mosquito *Aedes aegypti*, devido aos enormes danos causados à saúde pública nas últimas décadas.

Sob essa ótica, a Biologia, como área dedicada à investigação da vida e suas interações com o ambiente, pode ser abordada por meio de temas fundamentais que incentivem a saúde e o bem-estar dos alunos de maneira interdisciplinar, contando com a colaboração de profissionais da saúde, que enfatizem a relevância do autocuidado e da prevenção, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e associado à realidade dos estudantes.

2.3.4 As disciplinas eletivas com base na BNCC

Outra forma de abordar o tema saúde e meio ambiente nas escolas é através das disciplinas eletivas. São disciplinas optativas que compõem a Parte Diversificada do currículo, que é flexível, destinada a aprofundar os objetivos de conhecimentos da BNCC e fortalecer o projeto de vida dos (as) estudantes.

A Parte Diversificada do currículo está fundamentada no Art.15 das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica, na Resolução CNE/CEB n.º 04/2010 (Diretrizes, 2024, p71). Além das Eletivas, a Parte Diversificada contempla outros temas, dentre eles o Estudo Orientado (p.77) que possui carga horária de duas horas semanais e viabiliza o contato com diferentes técnicas de estudos que auxiliam os estudantes no seu processo de aprendizagem, sendo utilizada também para aprofundar o tema saúde e meio ambiente.

As eletivas são componentes curriculares de livre escolha dos (as) estudantes. Cada eletiva tem carga horária de duas aulas semanais geminadas e ocorre em todas as turmas simultaneamente, são disciplinas ofertadas semestralmente, a partir de temas sugeridos pela Secretaria de Educação, pelos professores (as), pelos estudantes e/ou parceiros (Universidade, setor produtivo, organizações entre outros), ministrada por professores com carga horária disponível (Diretrizes, 2024).

Cada disciplina eletiva precisa ser planejada e apresentada via ementa, conduzida por mais de um professor. Esses professores são livres para elaborar suas eletivas e ementas conforme um modelo disponibilizado para as escolas, disponível no Catálogo de Eletivas com uma lista de ementas e temas diversificados que estão dispostos segundo as áreas de conhecimento.

A escolha da eletiva é feita pelo estudante, ocorre no Feirão das Eletivas, no início de cada semestre, (evento organizado pela escola para apresentar as propostas das eletivas), permitindo que os estudantes conheçam detalhes sobre cada uma delas

e façam as suas escolhas. No final de cada semestre, as eletivas são concluídas com uma culminância para toda a comunidade escolar (Diretrizes, 2024).

A partir da lista de temas disponíveis no Catálogo das Eletivas, os professores, podem sugerir temas diversos, dando a liberdade de elaborar uma ementa voltada para a saúde e o meio ambiente, podendo trabalhar temas específicos de forma mais aprofundada que incentivem o protagonismo dos estudantes, permitindo que eles assumam um papel ativo em seu processo de aprendizagem, o que pode aumentar a motivação e o engajamento entre aluno-aluno e aluno-professor.

Destarte, abordar educação em saúde nas aulas de Biologia a partir da interação com os DSS na proposta das Eletivas, permite aos professores novas possibilidades para despertar nos estudantes um protagonismo que vai além da construção de novos projetos, mas que possam também, contribuir para a construção de uma perspectiva crítica, reflexiva, para formação de cidadãos preocupados com o bem viver da sua comunidade, escola, com eles próprios e com o meio ambiente. Bem como associá-la a outras ações junto ao PSE realizado em parceria com a Secretaria de Saúde, que trabalhem os temas voltados para a educação em saúde, ressignificando os conceitos atitudinais e procedimentais trabalhados em sala.

A partir de uma perspectiva holística, ou seja, da visão do todo, é essencial trazer para discussão questões sociais que afetam o bem-estar das pessoas, especialmente as mais vulneráveis. Populações pobres que vivem à margem dos grandes centros são mais impactadas por doenças negligenciadas e pela falta de infraestrutura, saneamento básico e serviço de saúde. Esses determinantes sociais evidenciam a desigualdade e caracterizam o chamado racismo ambiental nas ciências humanas.

2.4 Racismo ambiental: sinônimo de injustiça socioambiental

O racismo se manifesta de inúmeras formas na sociedade, inclusive nas relações entre as populações e os ambientes. Recentemente no Brasil, a expressão racismo ambiental passou a ficar em evidência após o pronunciamento da Ministra de Igualdade Racial Anielle Franco ao declarar na sua rede social (Twitter) que as tragédias ambientais provocadas pelas chuvas na cidade do Rio de Janeiro no mês

de janeiro de 2024 “é fruto também dos efeitos do racismo ambiental e climático”⁶. Esse pronunciamento repercutiu algumas críticas e questionamentos, entre eles, “o que é racismo ambiental?”.

Nas palavras de (Chavis, 1993, p.3),

Racismo ambiental é a discriminação racial nas políticas ambientais. É discriminação racial no cumprimento dos regulamentos e leis. É discriminação racial no escolher deliberadamente comunidades de cor para depositar rejeitos tóxicos e instalar indústrias poluidoras (Chavis, 1993, p.3).

O termo Racismo ambiental, segundo Pacheco (2020, p.3), diz respeito às “injustiças sociais e ambientais que recaem de forma implacável sobre grupos étnicos vulnerabilizados e sobre outras comunidades discriminadas por sua ‘raça’, origem ou cor”. Para uma melhor compreensão desse termo, é preciso voltar um pouco na História para podermos entender o presente.

Essa expressão ‘Racismo ambiental’ foi criada na década de 1980 pelo reverendo Benjamin Franklin Chavis Jr⁷. Durante a sua participação nos protestos contra um aterro de resíduos tóxicos de bifenilos policlorados (PCB) na cidade de Warren, no estado da Carolina do Norte dos Estados Unidos.

Em meados de 1978, moradores de um bairro de Warren especificamente habitado por negros deram início a um protesto para que os rejeitos tóxicos não fossem depositados naquele local, porque, além de outros efeitos, tais rejeitos contaminavam os lençóis freáticos superficiais da região. Por quatro anos, os manifestos pareciam inúteis e a quantidade de rejeitos só aumentava (Porto, Pacheco, 2013).

Em 1982, ao receber a informação de que caminhões com uma maior quantidade de resíduos se aproximavam para fazer o descarregamento, os moradores deitaram-se no chão, na rota dos caminhões, impedindo a passagem; porém, mais uma vez, foi em vão. Durante esse protesto, cerca de 500 pessoas foram presas e os caminhões passaram. Devido ao ocorrido, o protesto dos moradores chegou aos

⁶Matéria sobre o pronunciamento da Ministra de Igualdade Racial Anielle Franco. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/noticia/2024/01/15/entenda-o-que-e-racismo-ambiental>. Acesso: 12 dez. 2024.

⁷ Chavis, foi um químico, liderança do movimento dos direitos civis dos negros nos Estados Unidos. Quando jovem, foi assistente de Martin Luther King Jr. (1929-1968), era um pastor Batista, ativista político e ganhador do Prêmio Nobel da Paz, por suas ações voltadas ao combate ao racismo (Pacheco, 2020, p.1).

meios de comunicação nacionais e o governador se comprometeu com o fechamento imediato e a limpeza do depósito (que só terminou no início do século XXI). Devido a esse manifesto, a expressão “racismo ambiental” se tornou uma das principais bandeiras das suas lutas e assim iniciou a luta por seus direitos civis (Pacheco, 2020).

De acordo com Bullard, *et al.*, (2013), a divulgação do protesto de Warren County através da mídia, outras denúncias foram feitas de vários estados, alegando o mesmo problema de receber rejeitos contaminados e indústrias poluentes em bairros habitados pela população negra.

Segundo Bullard, *et al.* (2013, p.3);

Esse estudo revelou que três em cada quatro aterros comerciais com resíduos perigosos na região (Alabama, Flórida, Geórgia, Kentucky, Mississippi, Carolina do Norte, Carolina do Sul e Tennessee) estavam localizados em comunidades predominantemente negras, embora as comunidades negras representassem apenas 20 por cento da população da região. Assim, a conquista mais importante dos manifestantes foi colocar o “racismo ambiental” no mapa (Bullard, *et al.*, 2013, p.3).

Nos anos seguintes, a expressão Racismo Ambiental ganhou força entre os movimentos de base negros. Chavis deu continuidade às pesquisas sobre as denúncias que surgiam em outros estados, apoiado pela comissão da Justiça Racial, e, com o apoio da igreja em 1987, publicou o livro “*Toxic Waste and Race in the United States of America*,” (Rejeitos tóxicos e raça nos Estados Unidos da América), que evidenciava a problemática das comunidades negras no país (Chavis, 1987).

Quatro anos após o lançamento do livro de Chavis, em outubro de 1991, a Comissão pela Justiça Racial promove em Washinton, a primeira Conferência Nacional das Lideranças Ambientalistas de Cor, que reuniu mais de 650 ativistas de todos os estados do país durante três dias. Além dos representantes de Porto Rico, México, Havaí, Chile e das Ilhas Marshall.

Durante a conferência, os participantes chegaram a uma compreensão de que o Racismo Ambiental vai além dos problemas de contaminação química e perceberam que os seus efeitos ultrapassam os limites das comunidades negras, atingindo também os povos indígenas, os nativos do Alaska, os mexicanos, latinos, asiáticos e outros discriminados da cidade e do campo (Porto; Pacheco, 2013; Bullard, *et al.*, 2013).

Ao término da conferência, os representantes firmaram um documento intitulado “Princípios da Justiça Ambiental”, contendo 17 itens que contemplam desde

o direito à educação, políticas ecológicas e urbanas a protestos contra o teste ontuanuclear e garantia à saúde do mundo natural para as gerações presentes e futuras. Esses e os outros princípios podem e devem ser acessados.⁸

Outra liderança sobre as causas ambientais é o professor e sociólogo de formação Robert Bullard, que também lutou pelas causas contra a poluição e degradação do ambiente em um bairro de classe média negra em Houston, no Texas, desde a década de 1970 (Porto; Pacheco, 2013). Os autores ainda elucidam que, enquanto Chavis defende a importância do combate ao racismo e à injustiça ambiental, Bullard denuncia as intercessões e cruzamentos entre as lutas de classes nos problemas ambientais. Nesse sentido, Bullard (1993, p.11) ressalta:

[...] as iniquidades ambientais não podem ser reduzidas somente à questão de classe ou à habilidade de algumas pessoas de migrar para escapar de meio ambientes poluídos. [...]. Todavia, a raça continua a ser um potente determinante de onde a pessoa mora, de qual comunidade é atingida e qual é poupada (Bullard, 1993, p.11).

Em outras palavras, o autor ressalta que, considerando outras variáveis econômicas, comunidades negras seguem sendo mais impactadas por questões com poluição ambiental, onde residem, quando comparadas a populações brancas que costumam ser poupadas.

A partir desse contexto, em 1993, Bullard organizou e publicou um livro intitulado “*Confronting Environmental Racism: voices from the grassroots*” (Enfrentando o racismo ambiental: vozes das bases), que contou com a contribuição de Chavis para escrever o seu prefácio. Bullard denuncia as injustiças ambientais não só contra os negros, mas também contra povos indígenas mexicanos e outros migrantes (Bullard, 1993; Bullard, et al., 2013).

O autor ainda acrescenta que a constância da luta mantida pelos ativistas de base levou à construção do conceito ‘Justiça Ambiental’, e que através desses movimentos é possível melhorar a qualidade de vida no país. Ressalta também, que é necessário que haja união nos movimentos de bases tanto pelas causas dos negros como também por outras comunidades igualmente discriminadas (Bullard, 1993; Bullard et al., 2013).

⁸ Disponível em: <http://www.justicaambiental.com.br/Historia/PrincipiosJusticaAmbiental>. Acesso em: 11 dezembro de 2024.

No entanto, quando esses direitos são violados, configura-se, ao que Silva (2012) denomina, ‘injustiça ambiental’, a qual ocorre em detrimento da desigualdade imbricada na sociedade.

“[...] injustiça ambiental, significa que em sociedades desiguais são os grupos racialmente discriminados e as populações de baixa renda, grupos vulneráveis e marginalizados a arcar com a carga mais pesada dos danos ambientais gerados pelo desenvolvimento (Silva, 2012, p.88)”.

Segundo a autora, as injustiças ambientais recaem implacavelmente sobre comunidades negras e população de baixa renda, caracterizando uma violação dos direitos humanos sobre grupos vulnerabilizados e descriminados historicamente. Essa situação demonstra que a conexão entre sociedade e meio ambiente é intimamente ligada, marcada pelas desigualdades estruturais.

Segundo Bullard (1993a, 1993b, 2013.p.3), o conceito de justiça ambiental, é definido como o “tratamento justo, o envolvimento e a participação significativa de todas as pessoas em relação ao desenvolvimento, implementação e aplicação das leis ambientais, regulamento e políticas, independente da raça, cor ou nacionalidade”. Esse conceito configura-se um verdadeiro paradoxo com o que tem sido vivenciado por comunidades quilombolas e indígenas nas últimas décadas, principalmente, causados pelos conflitos devido ao uso de pesticidas por indústrias do agro (Hurtado, 2024).

À luz desses princípios, observa-se que o paradigma ambiental, ou modelo prevalente de proteção ambiental, evidencia a aplicação desigual de normas que privilegiam o lucro em detrimento da saúde humana, deslocam a responsabilidade e os custos dos problemas para as vítimas, ao invés de responsabilizar as indústrias poluidoras, promovem tecnologias que apresentam riscos e exploram a vulnerabilidade das comunidades economicamente e politicamente marginalizadas (Bullard, 1993a, 1993b, 2013). Conforme o Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz (2023), o racismo ambiental é uma manifestação de desigualdade socioambiental que afeta principalmente as comunidades marginalizadas. Essas comunidades enfrentam os efeitos prejudiciais da degradação ambiental, como falta de acesso a recursos naturais e serviços ambientais, diferentemente de outras populações privilegiadas que desfrutam de maior proteção ambiental e qualidade de vida.

No cenário contemporâneo, é possível observar que as alterações ambientais não são vivenciadas da mesma maneira por todos os grupos étnicos e sociais. O

capitalismo estabelece o distanciamento entre ricos e pobres, evidenciando a vulnerabilidade e a desigualdade social (Angeli; Oliveira, 2016).

O Racismo Ambiental se expressa de diversas maneiras, como na instalação de lixões e aterros sanitários em áreas próximas à comunidade de baixa renda, formada por pessoas negras e indígenas, na concentração de poluição do ar em bairros mais vulneráveis, além da falta de água potável e saneamento básico em regiões rurais e periféricas, entre outras situações (Fiocruz, 2023).

A desigualdade social e o racismo apresentam novas facetas ambientais. A seguir, veremos alguns desastres ambientais ocorridos no Brasil, que têm relação com o racismo ambiental, retratando as populações mais afetadas ao longo dos anos.

No Brasil, o termo racismo ambiental passou a ganhar destaque em 2015 após o desastre de Mariana, em Minas Gerais, com o rompimento da barragem da mineradora Samarco, que além de jogar rejeitos de mineração na bacia do Rio Doce, destruiu casas e comunidades e matou 19 pessoas. Das vítimas imediatas do rompimento, 84,5% eram negras. Os danos ambientais se estenderam por todo o trajeto do Rio Doce, ao longo de 600 km até alcançar o Oceano Atlântico. A lama tóxica invadiu as águas, exterminando peixes e comprometendo a subsistência de comunidades ribeirinhas e do povo Krenak (Carvalho; Schimidt, 2020).

Quatro anos depois, em 25 de janeiro de 2019, o cenário repetiu-se na cidade de Brumadinho-MG com o rompimento da barragem de minério na Mina do Córrego do Feijão. Dessa vez, a tragédia foi maior, com 259 mortos e 11 desaparecidos. Os dois bairros mais impactados pelas ondas de rejeitos (Córrego do Feijão e o Parque da Cachoeira) tinham como maior parte da população pessoas negras com renda familiar inferior a 2 salários-mínimos (Carvalho; Schimidt, 2020).

Em janeiro de 2024, vários sites de notícias, assim como G1⁹ e Agência Brasil¹⁰ entre outros, anunciaram as tragédias causadas pelas chuvas que atingiram 100 mil moradores da Baixada Fluminense, deixando 12 pessoas mortas e evidenciando a desigualdade na cidade em relação ao acesso a serviços de saneamento básico e moradia digna e segura.

⁹ Disponível: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2024/01/24/mais-de-100-mil-pessoas-foram-afetadas-pelas-chuvas-no-rj-em-2024-diz-governo.ghtml>. Acesso em: 13 dez. 2014

¹⁰ Disponível: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-01/tragedia-causada-pelas-chuvas-evidencia-racismo-ambiental>. Acesso em: 13 dez. 2024

Essa tragédia também foi associada ao racismo ambiental por se tratar de uma tragédia anunciada, já prevista para essa época do ano, como declara Thales Vieira à Agência Brasil: “Na prática essas pessoas são deixadas para morrer” (Brasil, 2024).

A esse respeito, Pacheco e Faustino (2013) analisam o racismo ambiental como injustiças sociais e ambientais que atingem populações vulneráveis que deveriam ser alvo prioritário do tratamento do Estado, considerando a raça e classe social.

Outro momento em que o Racismo Ambiental também se destacou nos últimos anos foi durante a pandemia da Covid-19. Segundo os dados do MS, desde o início da pandemia (de 2020 a 28 de março de 2023), o vírus matou 700 mil pessoas (Brasil, 2023).

No início da pandemia as autoridades de saúde declararam isolamento social, de modo a evitar a disseminação do vírus; no entanto, Santos (2020) ressalta que as favelas que já convivem com a escassez de água, eletricidade, precariedade de infraestrutura, saneamento básico, acesso a serviços públicos e aglomeração de pessoas em pequenas residências, situações anteriores à pandemia, já estão vulnerabilizadas. Porém, com o contexto de isolamento social, a situação se agravou.

De acordo com Silva (2017, p.2), “essas condições enfatizam segregar grupos sociais marginalizados” onde a precarização encontrada nesses locais é resultado de uma priorização dos centros em conjunto com uma inferiorização das periferias.

Nesse cenário, além das tragédias climáticas anunciadas, causadas pelas chuvas e pela pandemia da Covid-19, vê-se também caracterizadas práticas de injustiça social que evidenciam o racismo ambiental praticados pela ordem hegemônica, como a desigualdade de acesso a saneamento básico, acesso à água encanada e ao tratamento e coleta de esgoto.

São vários os fatores de adoecimento de grupos sociais específicos que estão à margem da sociedade (Carvalho, 2017). A ausência ou inadequação de saneamento pode levar ao aumento da incidência de doenças transmitidas por insetos vetores como Dengue, Febre Amarela, Leishmanioses (tegumentar e visceral), Filariose linfática, Malária e Doença de Chagas (Moura, Landau e Ferreira, 2016).

Entre todos os fatos narrados anteriormente, um dos pontos em comum que caracteriza a injustiça social no Brasil é a falta de saneamento básico adequado para os cidadãos atingidos pelas fortes chuvas, pelos desastres ambientais com resíduos tóxicos ou vítimas da precária estrutura das localidades que habitam. A maioria deles

parece ter se naturalizado com a escassez dos direitos humanos presentes na Constituição Federal do Brasil, promulgada em 5 de outubro de 1988.

Ao analisar o art.3º, o documento aponta como princípios fundantes construir uma sociedade livre, justa e solidária de modo a erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais, além de promover o bem de todos, sem preconceito de origem, raça, sexo, cor ou quaisquer outras formas de discriminação (Brasil, 1988).

Por sua vez, no art. 6º, a Carta Magna declara serem direitos do cidadão à educação, saúde, alimentação, trabalho, moradia, transporte, lazer, segurança, entre outros. E por fim, o direito à saúde fica mais evidente ainda no art. 196 que estabelece: “a saúde é direito de todos e dever do Estado”, garantido por políticas sociais e econômicas que visam à redução de doenças e de outros agravos (Brasil, 1988).

No estudo de Pereira Carvalho (2017), o Racismo Ambiental também foi associado à incidência de casos de arboviroses, em especial o Zika vírus, durante a epidemia que atingiu o Brasil em 2016.

Nesse caso, o racismo ambiental ocorre devido a padrões recorrentes das políticas públicas de saneamento básico que sistematicamente excluem os mesmos grupos populacionais do acesso aos serviços, expondo-os a sofrer qualquer epidemia, a exemplo do mosquito *Aedes aegypti* que usa a falta de saneamento básico para sua reprodução.

Segundo Pedreira Carvalho (2017), ao trazer dados do Boletim epidemiológico n.º37 v.47, 2016, a prevalência da contaminação pelo vírus Zika de mulheres em idade fértil em 2016 correspondeu a 68%. No mesmo período, 16,9% das pessoas infectadas foram mulheres grávidas; quando analisados os registros de raça/cor, aproximadamente 63,5% das mulheres grávidas eram mulheres negras.

Ao contrário do que se pensa, a epidemia do Vírus Zika não é democrática e não afeta todos os grupos sociais semelhantemente (Carvalho, 2017). O fato é que essa tendência está ligada a um ciclo vicioso de empobrecimento e adoecimento, e que o acesso à saúde também é determinado pelas condições sanitárias na qual as pessoas vivem (Miranda, 2019).

As relações de saúde, a exemplo do Zika Vírus e demais doenças decorrentes do *Aedes aegypti*, verificam-se nas chamadas desigualdades estruturais que ressaltam explicações nativistas individualistas. Esses fatores reiteram os ciclos de pobreza e marginalização de famílias negras no país.

Segundo Pedreira Carvalho (2017), o tratamento de esgoto, abastecimento de água e a coleta de lixo são serviços essenciais para as famílias brasileiras. Porém, esses serviços têm sido cada vez menos disponíveis, principalmente para famílias lideradas por negros (homens e mulheres).

A falta de abastecimento de água nas residências leva as pessoas a acumularem água em reservatórios para enfrentar longos períodos sem água nas torneiras. Para Sousa (2017, p.24), esses fatores estão relacionados aos DSS que provocam epidemias transmitidas pelo *Aedes aegypti*, constantes no Brasil e no mundo.

Por eu também ser Agente Comunitária de Saúde em Fagundes, deparo-me constantemente com as vítimas de injustiça social, principalmente com as comunidades de periferia que não têm acesso aos serviços essenciais para uma vida digna. Logo, vi nesta pesquisa uma forma de ser a voz dessas pessoas injustiçadas, que muitas vezes, são invisíveis para a sociedade.

Destarte, abordar essa temática do Racismo ambiental, que também é o meu local de fala, por ser negra e não ter esses serviços essenciais próximos a minha residência, vejo como uma oportunidade de levar essa temática para sala de aula, de modo a contribuir com a formação de estudantes críticos e reflexivos quanto às causas sociais.

2.5 Doenças tropicais negligenciadas: arboviroses e leishmaniose

Conforme estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS), mais de 1,7 bilhão de pessoas no mundo enfrentam o risco das Doenças Tropicais Negligenciadas (DTNs) resultando em aproximadamente 200 mil mortes anualmente, causadas por uma variedade de patógenos incluindo vírus, bactérias, parasitas, fungos e toxinas (Brasil, 2024).

As DTNs são consideradas “negligenciadas” devido à sua baixa prioridade na agenda global de saúde. Além disso, recebem pouco financiamento, sendo associadas ao estigma e à exclusão social e afetam principalmente populações que vivem nas comunidades mais pobres e marginalizadas, em áreas rurais remotas. Entre as DTNs estão a hanseníase, dengue e chikungunya, leishmaniose, esquistossomose, raiva humana transmitida por cães, escabiose (sarna), doença de Chagas, parasitoses intestinais e tracoma. Essas são algumas das mais de 20

patologias que juntas causam entre 500 mil e 1 milhão de óbitos anualmente (BVS, 2023).

Essas enfermidades são consequência da pobreza e estão carregadas de estigma. Logo, o seu enfrentamento exige liderança e um esforço conjunto político-econômico. O acesso à água potável, ao saneamento e à higiene, são fatores fundamentais para a estratégia de combate às DTNs. Muitos dos agentes patogênicos responsáveis por essas doenças proliferam em áreas onde o abastecimento de água e o saneamento são inadequados (BVS, 2023).

Diferentes formas de vulnerabilidade, sejam elas individuais, sociais ou programáticas, contribuem decisivamente para a manutenção da ocorrência de DTNs ao longo do ciclo de vida das pessoas. A complexidade dos cenários epidemiológicos em que algumas doenças de origem zoonótica se estendem também diante de fatores que envolvem aspectos ambientais, da saúde humana e animal, exige uma abordagem intersetorial e global denominada “Uma Só Saúde” (One Health) (Laing; Vigilato, 2021). Muitas dessas condições infecciosas são transmitidas por vetores, envolvem participar de reservatórios animais e possuem ciclos de vida complexos (Molyneux, Savioli, Engels, 2017).

A abordagem de “Uma Só Saúde” proposta por Molyneux, Savioli e Engels, comprehende que problemas complexos na interface humana, animal e ambiental, como as DTNs, podem ser enfrentados de maneira mais eficaz através da comunicação, organização e da colaboração de diferentes setores e de forma transdisciplinar, através do engajamento entre profissionais de diversas especialidades atuando a nível global e local conjuntamente (WHO, 2021; Brasil, 2024, p.10).

2.5.1 Arboviroses

As arboviroses, do inglês *arbovírus*, têm origem na expressão Arthropod Born Virus, “vírus transmitidos por artrópodes”. São doenças que podem causar uma variedade de sintomas, desde febre leves às complicações mais severas e fatais. Representam graves problemas de saúde pública no Brasil (Dias *et al.*, 2024).

Segundo o Ministério da saúde, atualmente os principais vetores das arboviroses são os mosquitos do gênero *Aedes*, *Culex*, *Anopheles* e o inseto do gênero *Orthobunyavirus*, insetos com hábitos hematófagos que se tornam portadores

do vírus ao picar uma pessoa infectada dando continuidade no repasse para outras pessoas (Brasil, 2025).

O termo arbovirose ou arbovírus foi criado na década de 1930 quando diversos vírus foram isolados em artrópodes. Esses vírus têm em comum um ciclo que inclui um reservatório animal, ave, mamífero e um vetor artrópode, tendo às vezes mais de um reservatório ou vetor (Silva e Angerami, 2008).

Por sua natureza emergente (que sai de um meio), as arboviroses não são originalmente doenças humanas; essas viroses são zoonoses. Ou seja, são doenças de animais que acometem humanos devido às alterações no seu habitat. A exemplo da dengue, uma doença originalmente de macacos da região da África e Ásia, transmitida por diferentes espécies de culicídeos (mosquitos, pernilongo, muriçoca) que se adaptaram à transmissão de humano para humano (Silva; Angerami, 2008). O mesmo caso do Zika vírus, doença presente em macacos e mosquitos, que recebeu o mesmo nome do seu local de origem, a Floresta Zika em Uganda, na África (Sousa, 2017).

Atualmente, no Brasil, dentre as arboviroses mais recorrentes destacam-se Dengue, Chikungunya, Zika, Febre Amarela e Oropouche. As quatro primeiras doenças têm como principal vetor o mosquito *Aedes aegypti* (embora possam também ser transmitidas por outras espécies do gênero *Aedes*). Por sua vez, a última é transmitida pelo mosquito *Culicoides paraensis* (maruim), que reemergiu em 2024, acometendo novas vítimas (Veloso, Silva, 2024; Brasil, 2025). Discutiremos cada uma delas mais adiante.

O *A.aegypti* é um mosquito doméstico que vive dentro ou nas proximidades dos domicílios, estabelecimentos comerciais, escolas, igrejas, em terrenos baldios com acúmulo de lixo, possui hábito diurno e de fim de tarde (período crepúsculo) (Brasil, 2025).

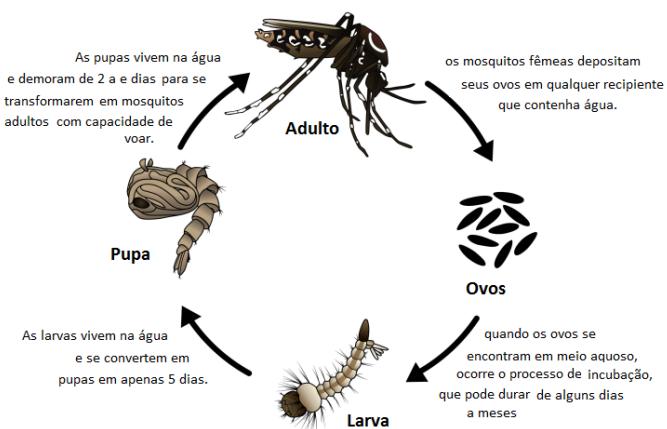
No Brasil, por ser um país tropical, as rápidas mudanças climáticas, a ocupação desordenada das áreas urbanas e as precariedades das condições sanitárias com acúmulo de água e altas temperaturas são fatores que favorecem a eclosão dos ovos do mosquito e propiciam maior infestação das doenças (Veloso e Silva, 2024).

O ciclo de desenvolvimento da fêmea do *A. aegypti* ocorre por meio de um processo de metamorfose composto por quatro estágios. A Figura 4 apresenta essas fases do desenvolvimento: a postura dos ovos, o estágio larval, a fase de pupa e, finalmente, a forma adulta.

Figura 4 – Ciclo de desenvolvimento dos *A. aegypti*

Aedes aegypti

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



Fonte: Fiocruz (2025).

O mosquito *Aedes aegypti* (ads do grego “odioso” *aegypti* do latim “do Egito”), “odioso do Egito”, foi descrito pela primeira vez no Egito, é de origem africana, foi introduzido no Brasil durante o tráfico de pessoas escravizadas no período colonial e atualmente sua distribuição geográfica inclui regiões tropicais e subtropicais do mundo (Consoli e Oliveira, 1998).

O *A. aegypti* apresenta características bem específicas, mede cerca de 0,4 e 0,5 cm, de cor preta com pequenos riscos brancos no dorso, cabeça e pernas e asas translúcidas, sendo as fêmeas maiores que os machos (Neves, 2005). Além da diferença no tamanho entre macho e fêmea, os mosquitos apresentam hábitos alimentares distintos. Os machos possuem palpos longos (estrutura do aparelho inoculador) para se alimentar de néctar e seiva, enquanto nas fêmeas os palpos são estruturas menores adaptadas para alimentar-se de sangue que serve de alimento para a maturação dos ovos (Sousa, 2017; Veloso e Silva, 2024).

Esse processo varia conforme a temperatura, alimentação disponível e quantidade de larvas existentes no mesmo criadouro. A Fiocruz ressalta que dependendo das condições ambientais, esse processo pode ocorrer entre sete e dez dias até o mosquito adulto, que viverá em média de 30 a 35 dias (Brasil, 2019).

2.5.1.1 Perfil epidemiológico das arboviroses no Brasil, na Paraíba e em Fagundes

Dengue, Chikungunya e Zika representam sérios desafios para a saúde pública no Brasil devido ao alto potencial de surtos resultantes em epidemias de grande escala com elevados índices de casos e disseminação. Além disso, essas arboviroses geram impactos socioeconômicos significativos, como a sobrecarga dos serviços de saúde responsáveis pela vigilância, assistência e diagnóstico. Também causam prejuízos econômicos devido ao afastamento de trabalho, dos gastos exacerbados com a assistência aos pacientes e com mortes prematuras (Brasil, 2024).

Os anos de 2023 e 2024 foram marcados por alterações nos padrões climáticos de temperatura e chuvas, impulsionados pelo fenômeno El Niño, que resultou no aumento significativo dos casos suspeitos de dengue. Até abril de 2024, a OMS registrou mais de 7,6 milhões de casos globais, com mais de 90% das notificações concentradas nas Américas (exceto o Canadá e os Estados Unidos). O Brasil destacou-se pelo alto número de casos devido à sua grande população e extensão territorial, embora outros países tenham apresentado crescimento proporcionalmente maior em relação a 2023 (Brasil, 2024).

Estimativas apontam que existem mais de 545 espécies de arbovírus catalogados, dentre eles 150 estão relacionados aos seres humanos, sendo a maioria zoonótica (Clayton *et al.* 2012). Dentre os vírus que mais circulam no Brasil destacam-se cinco famílias virais causadoras de doenças: Flaviviridae que inclui os vírus da Dengue (DENV), Bunyaviridae, Togaviridae que inclui o vírus Chikungunya (CHIKV), o vírus da Zika (ZIKV), o vírus da família *Flaviviridae*, o da Febre Amarela, o Reoviridae e o Rhabdoviridae (Avelino-Silva; Ramos, 2017). Temos também o *Orthobunyavirus oropoucheense* (OROV) (Brasil, 2025).

2.5.1.2 Dengue

A Dengue possui quatro sorotipos do vírus circulantes no Brasil; DENV-1 (Introduzida em 1986 no Rio de Janeiro); DENV-2 (detectado em 1990 em várias epidemias dos estados brasileiros); DENV-3 (detectado em 2000 no Rio de Janeiro) e DENV-4, com dados de epidemiologia mostrando uma quantidade elevada de casos graves e muitos óbitos em virtude desses vírus (Casali, 2004; Lopes; Nozawa; Linhares, 2014).

No Brasil, as epidemias de dengue estão associadas à alternância de sorotipos predominantes, com alternância em anos não epidêmicos. De acordo com estudos

sobre o monitoramento nos últimos anos, a secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiental observou que o país vem sofrendo epidemias por três anos consecutivos (2022, 2023 e 2024), quando predominou o sorotipo DENV1 (Brasil, 2024).

Clinicamente, as formas mais comuns da dengue são: dengue clássica, forma mais branda da doença, parecida com uma gripe comum, no entanto, a febre é elevada (39º a 40º), acompanhada de dor de cabeça, cansaço, dores musculares, coceira, prostração e fraqueza durante algumas semanas; *dengue hemorrágica*, os sinais e sintomas são idênticos à forma clássica, no entanto, após o terceiro dia, surge os indícios de hemorragia (sangramento nasal, gengivale ruptura dos vasos superficiais da pele). E *Síndrome do choque da dengue*, diminuição ou falta de pressão arterial, pulso fraco, agitação, palidez e desmaio (Varella, 2011; Sousa, 2017).

De acordo com dados do MS, do cenário epidemiológico no Brasil em 2024 entre as Semanas Epidemiológicas (SE) 1 e 52, foram notificados 5.889.395 casos confirmados de dengue (173 óbitos); 45.211 casos de chikungunya (214 óbitos); 1.984 casos de Zika vírus (0 óbitos), com período de sazonalidade entre janeiro e abril, sendo a maior incidência nas regiões Sul e Sudeste. Para a febre oropouche, em 2024 foram notificados 13.775 casos confirmados (4 óbitos). Para o início de janeiro de 2025, da 1ª até a 3ª SE já foram notificados 1.883 casos de oropouche no país. Quanto à distribuição por UF, a maior frequência está em ES, MG e RJ (Brasil, 2025).

Nesse mesmo período, na Paraíba, foram notificados 15.154 casos de dengue, 97 casos notificados para Zika, 1.717 casos notificados para chikungunya e 13 casos confirmados para oropouche. Quanto ao perfil epidemiológico das pessoas acometidas pela dengue, as mulheres são mais afetadas (55%) que os homens (45%) (Brasil, 2025).

No tocante à raça/cor, os mais afetados são pretos e pardos (41%), a faixa-etária que mais adoece é de pessoas entre 20 e 29 anos. No caso da Zika, as mulheres também são as mais afetadas (61%), sendo a maioria (67%) composta por pretas e pardas na faixa-etária de 20 a 29 anos. Semelhantemente, para chikungunya, as mulheres também são as mais acometidas (~60%) e a faixa etária em maior destaque está entre 40 e 49 anos, e entre as pessoas de pele negra e parda (61,42%) (Brasil, 2025).

Em Fagundes, na Paraíba, local onde ocorreu a maioria da pesquisa, com uma população de aproximadamente 11.345 pessoas segundo dados do IBGE (2024), o

maior número de casos de arboviroses ocorreu em anos anteriores. Segundo os dados da Vigilância Epidemiológica do município, entre o período de 2021 a 2024 foram notificados 284 casos de arboviroses. Com maior incidência em 2022, com 99 casos de arboviroses, sendo 14 de dengue, 70 de chikungunya e 15 de Zika, no período de janeiro a abril (Sesau, 2024). A seguir, veremos como essas arboviroses são classificadas.

2.5.1.3 Chikungunya

A febre chikungunya é uma arbovirose causada pelo vírus Chikungunya (CHIKV), da família Togaviridae e do gênero Alphavirus. Chikungunya significa “aquele que se curva”. Esse termo se dá em razão da postura do paciente acometido pela doença devido às dores intensas nas articulações (Brasil, 2025; Powers, 2007). A febre chikungunya apresenta dois padrões de transmissão, um silvestre que é mais frequente na África (*Aedes albopictus*) e outro urbano na Ásia e nas Américas (*Aedes aegypti*). No Brasil, a circulação do vírus foi identificada no segundo semestre de 2014, transmitida pelo *A. aegypti* nos estados do Amapá e Bahia; posteriormente, se espalhou em todo o território nacional (Sousa, 2017; Brasil, 2025).

Diferentemente do que vinha ocorrendo em anos anteriores, em 2023 a dispersão da doença no território nacional ocorreu com maior frequência na Região Sudeste. Anteriormente, as maiores incidências de Chikungunya no Brasil eram na Região Nordeste.

Provavelmente essas alterações ocorrem devido às mudanças climáticas provocadas pelo fenômeno do El Niño, provocadas por fortes chuvas e períodos longos de estiagem. Essas características propiciam condições favoráveis para o desenvolvimento e adaptação não somente do mosquito, mas também dos ovos desenvolvidos com maior capacidade de resistência à seca.

Quanto ao aspecto clínico da doença, a CHICV varia desde manifestações brandas a formas graves da doença que podem causar complicações neurológicas. Em idosos e crianças podem ser fatais como: Encefalite, Mielite, Meningoencefalite, síndrome de Guillain-Barré, síndrome cerebelar, paresias, paralisias e neuropatias (Brasil, 2025).

A infecção pelo CHICV apresenta muitas semelhanças com a dengue. O período de incubação varia de 1 a 12 dias, seguidos de febre alta repentina, dores

agudas e persistentes nas articulações, cefaleia, fotofobia, conjuntivite não-purulenta, mialgia, rash cutâneo, náuseas e vômitos, dores de garganta, diarreia, dor abdominal, entre outros (Schilte *et al.*, 2013).

Segundo a doença pode evoluir em três fases: *Aguda ou febril*, caracteriza-se principalmente por febre de início repentino com intensa poliartralgia, rash cutâneo, dores de cabeça e fadiga, com duração média de sete a 14 dias; *subaguda*: durante esta fase a febre normalmente desaparece, podendo haver persistência ou agravamento da artralgia, incluindo poliartrite distal, exacerbação da dor articular nas regiões previamente acometidas na primeira; E a fase, *crônica*: onde os sintomas mais comum nesta fase são as dores nas articulações que torna-se crônicas, podendo persistir por anos (Schilte *et al.*, 2013; Brasil, 2017).

Embora os sinais agudos da CHICV possam ocorrer entre 7 e 15 dias após o início dos primeiros sintomas, a artralgia pode durar por anos. A prevalência da fase crônica é muito variável entre os estudos (Schilte *et al.*, 2013; Waymouth; Zoutman; Towheed, 2013). O principal fator de risco é a idade acima de 45 anos e a frequência é maior nas mulheres, principalmente se apresentam algum comprometimento em membros afetados por outras enfermidades. Em cerca de 10 a 12% das pessoas, a intensidade das dores pode persistir, causando poliartralgia por anos.

2.5.1.4 Zika vírus

O vírus da Zika é do gênero Flavivírus, da família *Flaviviridae* e foi isolado pela primeira vez em abril de 1947, em uma floresta de Uganda chamada Zika (por isso o nome). O vírus Zika decorreu das décadas que se seguiram quase despercebidos. No entanto, em 2007, foi relatado o primeiro surto em humanos em Yap, ilha que faz parte dos Estados Federados da Micronésia (Duffy, 2009). Em 2013-2014, houve novos surtos em outras ilhas do Pacífico; na Polinésia Francesa o vírus infectou milhares de pessoas (Musso; Nilles; Cao-Lormeau, 2014).

No Brasil, o vírus Zika foi identificado pela primeira vez em 2015, após um comunicado divulgado pela Organização Pan-Americana de Saúde a respeito do risco de transmissão do ZIKV, de casos autóctones atribuídos à cepa asiática. Identificadas em algumas cidades do Nordeste, foram provavelmente trazidas ao Brasil mediante turistas durante a Copa do Mundo de Futebol em 2014. Após confirmações

laboratoriais, foi emitido um alerta de difusão global do vírus semelhante à Dengue (DENV) e Chikungunya (CHICV) (Luiz, 2015).

Os sintomas são muito parecidos com as demais arboviroses dengue e chikungunya, porém aparentemente com intensidades mais brandas, segundo Zanluca (2015). Somente 20% dos infectados apresentam sintomas como dor de cabeça, febre baixa, dores leves nas articulações, manchas vermelhas na pele, coceira e vermelhidão nos olhos. Geralmente, a evolução da doença é benigna e os sintomas desaparecem espontaneamente após 3 a 7 dias (Sousa, 2017).

A princípio, o ZICV foi visto apenas como mais um patógeno transmitido pelo *A. aegypti*. A mídia relata frequentemente o mosquito como o vilão e reforça a necessidade de evitar água parada e prováveis criadouros do *A. aegypti*. Com esse intuito, o MS conta com os Agentes de Endemias, profissionais treinados especificamente para inspecionar as residências em busca de potenciais focos de criadouros dos mosquitos, da transmissão dos sintomas e das consequências das arboviroses (Zara *et. al.*, 2016).

No entanto, essa abordagem tenta responsabilizar os indivíduos pela “luta” contra o mosquito, deixando de considerar os fatores sociais e econômicos que favorecem a disseminação dessa doença e fazem com que os seus impactos sejam mais severos para determinadas populações (Reis Castro, Nogueira, 2020).

A transmissão do ZICV foi inicialmente considerada vetorial (por meio da picada do *A. aegypti*). Porém, após algumas pesquisas científicas foi confirmado que existem outras formas de transmissão; podendo ocorrer também por meio de fluidos corporais, principalmente por meio da relação sexual (por meio do sêmen) e transmissão vertical (por meio da placenta da mãe para o feto no útero) (Reis Castro, Nogueira, 2020).

No início de 2016, cientistas identificaram a presença do genoma do vírus Zika em duas gestantes por meio da amniocentese, um procedimento que consiste na aspiração do líquido amniótico e que envolve o feto. A detecção do vírus nesse fluido revelou a sua capacidade de atravessar a “barreira placentária”, confirmando essa via de transmissão, também chamada transmissão placentária (Calvet *et al.*, 2016). Porém, sua presença no líquido amniótico não explica os efeitos do patógeno no organismo.

Pesquisas mais recentes revelam que o Zika vírus possui neurotropismo, ou seja, uma afinidade com as células do sistema nervoso; o que permite se conectar a

partes do cérebro, impedindo e até mesmo destruindo o seu desenvolvimento (Albuquerque *et al.*, 2018).

Essa afinidade entre vírus e células neurais levou à identificação da Síndrome Congênita do Zika Vírus (SCZV) – uma série de problemas de saúde que afetam fetos e recém-nascidos, sendo a microcefalia o sintoma mais evidente. Esse fenômeno impôs novos desafios aos cientistas, funcionários da saúde pública e gestantes (Reis Castro, Nogueira, 2020).

O contexto emergencial da Zika revelou desigualdades estruturais, evidenciando realidades sociais relacionadas à geografia, gênero, classe e raça. A incidência de casos foi maior entre populações economicamente vulneráveis, predominantemente mulheres negras residentes em periferias. Há de se acrescentar que mulheres marcadas pelas discriminações econômicas e de raça/cor emergem somente no debate público quando gestam bebês afetados pela SCZV. No entanto, mesmo nesse contexto momentâneo de visibilidade, sobre elas também recai a responsabilização pelo cuidado das crianças afetadas pela SCZV (Prado, 2018).

Nesse cenário, a desigualdade social, somada à precariedade dos serviços públicos essenciais para as comunidades, contribui não somente para maior proliferação do vetor, mas, principalmente, acaba por ter um efeito prejudicial em como se dá a resposta ao vírus. Em outras palavras, ainda que a exposição ao mosquito possa atingir diferentes grupos populacionais, as desigualdades sociais, raciais e regionais são determinantes para a manifestação e evolução da doença (Reis-castro, Nogueira, 2020).

Embora o MS tenha decretado o fim da emergência em saúde pública em 11 de maio de 2017, dando a entender que o cenário epidemiológico melhorou, ainda assim os desafios decorrentes da epidemia permanecem. A redução no número de novos casos de Zika não elimina as dificuldades enfrentadas por aqueles afetados pela SCZ nem torna desnecessária a busca pela garantia de direitos e políticas públicas específicas (Silva, Matos; Quadros, 2017).

2.5.2 Leishmaniose visceral

A Leishmaniose faz parte das Doenças Tropicais Negligenciadas (DTNs), é causada por protozoários chamados *Leishmania*, transmitidos através da picada de um inseto fêmea da ordem Díptera, da família Phlebotomus (*flebotomíneo*), do gênero

Lutzomyia, conhecido popularmente como mosquito-palha, asa-dura, tatuquiras, birigui. A doença pode ser classificada de duas formas: Leishmaniose Cutânea (LC) ou tegumentar, e a Leishmaniose Visceral (LV) ou calazar (Diniz, 2022).

No Brasil, as leishmanioses ocupam a sexta e a sétima posições no ranking das DTNs (Brasil, 2024). Além disso, são doenças infecciosas graves, capazes de afetar tanto seres humanos quanto animais mamíferos silvestres, como roedores, gambás, raposas, entre outros; afeta também animais domésticos como cavalos, cães e gatos. É considerada um problema de saúde pública mundial.

Segundo os dados epidemiológicos do MS, em média são notificados aproximadamente 21.000 casos por ano, com incidência de 8,6 casos por 100.000 habitantes. O MS ainda aponta que a região Norte apresenta o coeficiente mais elevado (46,4/100.000), seguido pelas regiões Centro-Oeste (17,2/100.000) e Nordeste (8/ 100.000) em casos por habitantes (Brasil, 2022).

As leishmanioses são consideradas primariamente como uma zoonose, podendo acometer o homem quando este entra em contato com o ciclo de transmissão do parasita, transformando-se em uma antropozoonose (WHO). O primeiro caso registrado no Brasil ocorreu em 1913, descrito por Migone, que descreveu o caso em material de necropsia de pacientes procedentes de Boa Esperança, Mato Grosso (Alencar *et al.* 1991).

A partir de estudos realizados no Brasil para diagnóstico de febre-amarela, encontraram 41 casos positivos para *Leishmania* em indivíduos da região Norte e Nordeste. Posteriormente, foram identificados os primeiros casos de infecção em cães transmitidos pelo mosquito *Lutzomyia longipalpis* (Pena *et al.* 1934).

Entre as espécies de importância epidemiológica, destacam-se *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) e *Lutzomyia cruzi* (Mangabeira, 1938) devido a sua ampla distribuição pelas regiões no país e diferentes hospedeiros vertebrados que podem atuar como possíveis hospedeiros definitivos e fontes de infecção. Os flebotomíneos machos e fêmeas alimentam-se de carboidratos presentes em sucos vegetais, seiva e secreções de afídeos. No entanto, somente as fêmeas, Figura 5 possuem hábito hematófago para a maturação dos oócitos (De Sousa *et al.*, 2021).

Esses insetos são de pequeno porte, medem de 1 a 3 mm de comprimento, possuem o corpo revestido por pelos e são de coloração amarelada, castanho-claro ou palha. São facilmente reconhecíveis pelo seu comportamento ao voar em pequenos saltos e posar com as asas semiabertas (Brasil, 2014).

Figura 5 – Imagem da fêmea do mosquito *flebotomíneo*



Fonte: Severo (2023, p. 34).

Nas regiões Norte e Nordeste, o *L. longipalpis* era mais frequente nas regiões de mata. Porém, ao longo dos anos, houve uma adaptação do vetor para áreas rurais e urbanas, nas imediações do perímetro domiciliar, em galinheiro, chiqueiro, canil, paiol, entre outros ambientes, e no espaço intradomiciliar. Essa adaptação intensificou-se devido ao aumento do desmatamento e ao acúmulo de matéria orgânica que serve como criadouro para o mosquito, à urbanização entre outras ações antrópicas que interferem na incidência da doença (Brasil, 2024).

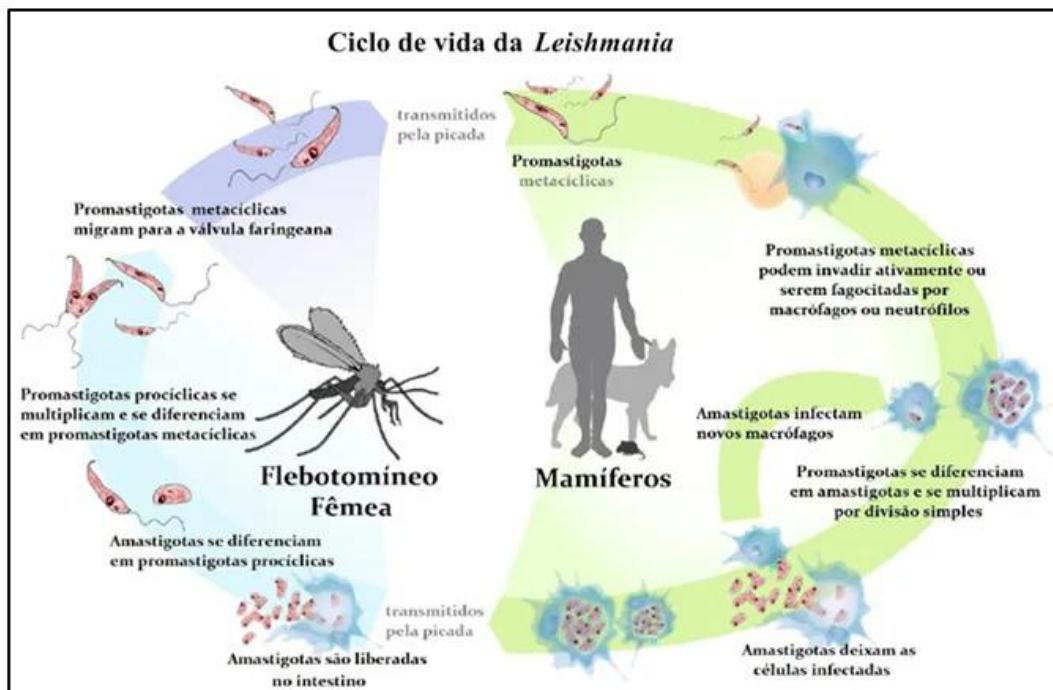
Há indícios de que o período de maior transmissão da LV ocorra durante e logo após a estação chuvosa, quando há um aumento da densidade populacional do inseto, afetando a distribuição geográfica e a abundância sazonal da doença. Mendes CS *et al.* (2016), dizem que isso ocorre porque as alterações nos padrões de precipitação e temperatura podem modificar o hábito e o ciclo de vida dos insetos.

2.5.2.1 Ciclo biológico do flebotomíneo

O ciclo de vida da *L. longipalpis* ocorre em ambiente terrestre e compreende as quatro fases de desenvolvimento: ovo, larva (com quatro estágios), pupa e inseto adulto. Após a cópula, as fêmeas colocam os seus ovos sobre um substrato úmido no solo e com alto teor de matéria orgânica, para garantir a alimentação das larvas. Os ovos eclodem geralmente entre 7 a 10 dias, as larvas alimentam-se vorazmente e, após quatro estágios, entram em diapausa (parada do desenvolvimento que possibilita a resistência até um período favorável).

Após o período de larva, transforma-se em pupa, permanecem imóveis e fixadas ao substrato pela parte externa, se alimentam e, em condições favoráveis, têm duração em média de duas semanas até se tornar um mosquito adulto. A Figura 6 ilustra o ciclo de vida da *Leishmania*, em média o período de duração do ciclo completo ocorre aproximadamente entre 30 e 40 dias (Alves, 2015).

Figura 6 – Ciclo de vida da *Leishmania*



Fonte: LabVet (2002).

O processo de transmissão e contaminação dessas doenças está intrinsecamente relacionado às condições de ambiente no qual os seres humanos estão inseridos, tendo em vista que as principais causas dessa problemática são a domesticação do ciclo de transmissão (Teixeira, 2020).

A infecção do vetor ocorre quando as fêmeas se alimentam do sangue de mamíferos infectados, cães (*Canis familiaris*) ou outros animais infectados (como os roedores, marsupiais silvestres e animais domésticos), ingerindo macrófagos que contêm formas amastigotas da *Leishmania*, dando início ao ciclo biológico de transmissão.

No trato digestivo anterior desses insetos, esses macrófagos rompem-se, liberando os parasitas que se multiplicam por divisão binária e posteriormente se diferenciam em formas flageladas conhecidas como promastigota, que continuam a

se reproduzir pelo mesmo processo. Consequentemente, as promastigotas transformam-se em paramastigotas, colonizando o esôfago e a faringe do vetor, onde permanecem aderidas ao epitélio pelo flagelo. Nesse estágio, elas se diferenciam em promastigotas metacíclicas, os quais são as formas infectantes. Dessa forma o ciclo do parasito no inseto é concluído em 72 horas (Severino, 2023).

Após esse período, as fêmeas infectadas, ao se alimentarem novamente do sangue humano ou de outro hospedeiro vertebrado, liberam as formas promastigotas metacíclicas com a sua saliva. Na epiderme do hospedeiro essas formas são fagocitadas por células do sistema mononuclear fagocitário.

Nos macrófagos, no vacúolo parasitóforo, elas se diferenciam em amastigotas e multiplicam-se intensamente até romperem as células hospedeiras. Com isso, novas formas são liberadas e fagocitadas por outros macrófagos, dando continuidade ao ciclo. Esse processo contínuo leva à denominação hematogênica do parasita para tecidos ricos em células do sistema mononuclear fagocitário, como linfonodos, fígado, baço e medula óssea (Brasil, 2014; Severino, 2023).

O período de incubação é bastante variável tanto para o homem como também para os cães. Conforme o manual de vigilância e controle da LV do MS, pode variar de 10 dias a 24 meses, com média de 2 a 6 meses. Já nos cães é bastante variável, de 3 meses a vários anos, com média de 3 a 7 meses (Brasil, 2014).

2.5.2.2 Sinais e sintomas

A LVC é uma doença crônica, de patogenia grave, onde os cães podem permanecer assintomáticos, sintomáticos ou oligossintomáticos para a doença, e apresentar diferentes sinais clínicos como ilustra a Figura 7. A esse respeito, Silva, (2007) e Brasil (2014), abordam três pontos importantes:

- *Cães assintomáticos*: ausência de sinais clínicos sugestivos da infecção por *Leishmania*.
- *Cães oligossintomáticos*: presença de adenopatia linfoide, pequena perda de peso e pelo opaco.
- *Cães sintomáticos*: alterações cutâneas, (alopecia, eczema furfuraceo, úlceras, hiperqueratose), principalmente no focinho, orelhas, cauda, crescimento das unhas (onicogripose), emagrecimento (caquexia), ceratoconjuntivite e paresia dos membros posteriores, febre, anemia, hepatoesplenomegalia, linfadenopatia, epitaxia, vasculite, palidez de mucosas, atrofia muscular (Silva, 2007; Brasil, 2014, p.26).

Figura 7 – Sinais clínicos característicos da leishmaniose visceral canina.



Fonte: Severino (2023)¹¹.

Em humanos, a maioria dos casos inclui febre com duração inferior a quatro semanas, palidez cutaneomucosa e hepatoesplenomegalia (aumento do baço e do fígado). Em área endêmica, uma pequena proporção de indivíduos, geralmente crianças, pode apresentar um quadro clínico discreto, de curta duração, de aproximadamente 15 dias, que frequentemente evolui para cura espontânea (formas oligossintomáticas (Brasil, 2014).

As infecções assintomáticas tornam o reconhecimento da doença um verdadeiro desafio. O diagnóstico dessas infecções é realizado por meio da análise de amostras sanguíneas, utilizando imunofluorescência indireta (IFI) e o ensaio imunoenzimático (ELISA).

O aspirado de medula óssea e do baço geralmente mostra presença de formas amastigotas do parasita em exames altamente sensíveis na detecção de anticorpos específicos. A identificação precoce desses casos é fundamental para o monitoramento epidemiológico e a implementação de medidas preventivas (Brasil, 2014).

O diagnóstico clínico da LVC é difícil de ser determinado devido à grande porcentagem existente de cães assintomáticos ou oligossintomáticos. A doença apresenta semelhança com outras enfermidades infecciosas que acometem os cães, permitindo que o diagnóstico clínico seja possível quando o animal apresenta sinais clínicos comuns à doença (Brasil, 2014).

Em Fagundes-PB, desde o início desta pesquisa, em 2021, realizamos um levantamento epidemiológico de origem socioambiental visando identificar os principais problemas que vêm a acometer a população. Foi identificado um aumento no número de casos de LCV no período de 2021 a 2024, totalizando 249 casos notificados (Sesau, 2024). Logo nos veio um questionamento, como podemos abordar

¹¹ (A) Onicogripose – unhas crescidas; (B) caquexia; (C) alopecia periocular e vasculite ponta de orelha; (D) ceratoconjuntivite, alopecia, ulceração cutânea; (E) hiperqueratose nasal (Severino, 2023).

esses assuntos nas aulas de Biologia com estudantes do ensino médio? Nesse propósito, realizamos algumas buscas em trabalhos acadêmicos e livros didáticos.

2.5.3 Estratégias didáticas no ensino de Biologia sobre arboviroses e leishmanioses

Neste tópico abordaremos alguns estudos que têm utilizado várias estratégias didáticas (mapa conceituais, produção de cartilhas e *folders*) para complementar o ensino sobre as arboviroses e leishmanioses nas aulas de Biologia. Tendo em vista que antes só se abordava esses conteúdos de forma muito superficial, após a reforma do novo ensino médio, eles nem aparecem para serem discutidos exceto na classificação dos seres vivos.

O meio ambiente possui um importante papel na determinação da distribuição das doenças transmitidas por vetores, já que “as condições ambientais favorecem a manutenção do inseto em contato com o ser humano” (Alves, 2015, p.23). Como visto anteriormente na relação da tríade ecológica de Pavlovsky, citado por Junqueira (2009).

Diante desse aspecto, Diniz (2022), ressalta sobre a importância de incluir o tema no currículo escolar, pois, além de corroborar com a preocupação com a saúde pública e ambiental, capacita os alunos a distinguirem os riscos e adotar medidas de prevenção, como também, possibilita a construção de comunidades mais conscientes e profícias.

Nos últimos anos, iniciativas educativas são adotadas em salas de aula com o intuito de promover uma compreensão mais profunda sobre a leishmaniose visceral. Diniz (2022), na sua pesquisa intitulada “Educação em saúde: uma sequência didática investigativa sobre leishmaniose no ensino médio”, identificou que o uso de metodologias ativas (através da pesquisa orientada, elaboração dos mapas conceituais, e produção de *folders*), permitiu que os estudantes aprendessem a pesquisar e a esquematizar os conceitos.

Segundo Diniz (2022), essas atividades investigativas, estimulam os alunos a interagir de forma ativa e participar, promovendo o protagonismo estudantil, diferentemente das aulas tradicionais. No Quadro 1 trago alguns estudos que trabalharam nessa mesma perspectiva.

Quadro 1 – Trabalhos analisados sobre estratégias didáticas para abordar as leishmanioses e arboviroses no ensino de Biologia entre 2015 e 2024.

Nº	Autor/Ano	Título	Classificação
1	Alves (2015)	Insetos vetores das leishmanioses e as inter-relações com o Desenvolvimento no Rio Grande do Norte, Brasil.	Tese
2	Reis, Henz e Strohschoen (2019)	A metodologia da problematização no ensino da biologia e estudo da Leishmaniose.	Artigo
3	Teixeira, et.al., (2020)	Leishmaniose na escola: a presença da temática em livros didáticos do PNLD 2018 de biologia do ensino médio.	Artigo
4	Diniz (2022)	Educação em saúde: sequência didática investigativa sobre leishmaniose no ensino médio.	Dissertação
5	Reis e Araújo (2024)	As leishmanioses e o livro didático: como as doenças endêmicas são abordadas no ensino público?	Artigo
6	Reis e Araújo (2024)	Revisão de literatura: abordagem das arboviroses na literatura publicada em periódicos da área de ensino de ciências.	Artigo

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Esse trabalho nos leva a refletir sobre a importância de incentivar os alunos a se envolverem em atividades de investigação, uma vez que isso os estimula a explorar, a questionar e a desenvolver o seu próprio conhecimento. Esse tipo de abordagem não somente facilita uma aprendizagem mais profunda e duradoura, mas também torna o processo educacional mais dinâmico e envolvente. Dessa forma, promover atividades investigativas se revela uma estratégia eficaz para engajar os alunos e enriquecer as suas experiências de aprendizagem.

No trabalho de Reis, Henz & Strohschoen (2019), os autores utilizaram estratégias pedagógicas a partir da problematização, como metodologia ativa para o ensino de Leishmaniose com alunos da educação básica, e obtiveram resultados surpreendentes. Os autores destacaram que o tema leishmaniose despertou interesse nos alunos por estar relacionado ao cotidiano deles, e trouxe segurança para o desenvolvimento das atividades através da produção de *folders* informativos.

Este trabalho destaca uma preocupação válida sobre o ensino da biologia e sobre a abordagem da leishmaniose nas salas de aula. A falta de material didático adequado pode ser um desafio significativo para os professores ao limitar a profundidade e a precisão com que podem abordar o tema. Além disso, o reconhecimento por parte dos professores de que possuem lacunas no conhecimento sobre a leishmaniose ressalta a importância da formação continuada e do acesso a recursos educacionais atualizados.

Semelhantemente, Reis e Araújo (2024) avultam a importante contribuição dos recursos didáticos na construção do conhecimento e apontam como os livros didáticos falham em contextualizar as arboviroses, ignorando o meio no qual o indivíduo está inserido, sem considerar os DSS.

No estudo de Leal (2021), ao analisar como a leishmaniose visceral está presente nos livros didáticos de biologia, conclui-se que a maioria dos livros não apresenta informações necessárias para auxiliar na compreensão da doença. Dados como protozoário, parasita, epidemiologia, ciclo de vida, diagnóstico, tratamento e prevenção são desconsiderados. Além disso, a falta de imagens nas obras dificulta a compreensão do ciclo de vida do mosquito, impossibilitando a compreensão da transmissão da doença para os estudantes.

No estudo de Teixeira, et al. (2020), os autores se propuseram a realizar uma análise da abordagem de Leishmaniose nos dez livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, aprovados e recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2018. Após a análise, os resultados indicaram que, apesar de ser uma questão de saúde pública, os conteúdos programáticos e os aspectos didático-metodológicos não oferecem informações adequadas para o ensino de Leishmanioses nos livros examinados.

Ao realizarmos uma análise no livro didático de Biologia da editora Moderna Plus – Ciências da Natureza e as suas Tecnologias, de Amabis et. al., (2021), adotado pelo PNLD 2021, e utilizado na segunda série do novo ensino médio, especialmente no Volume 2, intitulado "Água e Vida", obtivemos as seguintes impressões:

No capítulo 1, dedicado aos seres vivos mais simples – *em específico, os vírus e protozoários agentes patogênicos*, estudando nessa investigação, (p.14-17). A abordagem sobre os vírus, por exemplo, as informações limitam-se basicamente a morfologia dos vírus, modo de replicação, e brevemente comenta sobre algumas viroses que acometem os humanos entre elas: aids, gripes, sarampo, catapora,

dengue, poliomielite e COVID-19, dando maior ênfase à aids e à COVID-19, porém, não menciona sobre as demais arboviroses e não considera ao ambiente na qual as pessoas estão inseridas, causando um distanciamento entre o conhecimento científico e o cotidiano do estudante.

Na abordagem sobre os protozoários, o conteúdo se limita a origem do termo, habitat, interações parasitárias, organização celular, estrutura morfológica e tipos de reprodução. As únicas imagens representativas correspondem a uma ameba de água doce e um protozoário de vida livre do gênero *Paramecium*; porém não relaciona o agente patológico a nenhuma doença, muito menos a formas de prevenção. Na (p.22), mencionar sobre doenças causadas por protozoários, cita como exemplo: toxoplasmose, pneumonia, dá bastante ênfase a malária, mostrando o ciclo de transmissão e contaminação, mas não aborda nada sobre leishmaniose, mesmo sendo ela, uma das doenças negligenciáveis que causa graves problemas de saúde pública.

A falta de contextualização dos conceitos biológicos com a vida cotidiana dos estudantes pode dificultar a aplicação prática do conhecimento adquirido em situações reais. Além disso, a escassez de recursos visuais representa uma lacuna significativa, pois estes estão deixando de lado nuances importantes que podem ser cruciais para o entendimento completo dos estudantes que são fundamentais, para estimular o interesse dos alunos e facilitar a compreensão dos conceitos biológicos.

Com a junção das áreas de Ciências da Natureza em um mesmo livro, proposto pelo PNLD 2021, os conteúdos de Biologia ficaram muito resumidos, principalmente quando se trata das doenças negligenciáveis que acometem a saúde. Os Livros didáticos fornecem uma base de conhecimento, porém, para melhor atender às necessidades dos estudantes, é necessário aprimorar as estratégias de abordagens de conteúdos para promoverem uma melhor compreensão, mais profunda e significativa.

Dessa forma, é crucial que os educadores tenham apoio para superar esses obstáculos, garantindo dessa maneira uma educação de qualidade e uma compreensão mais completa e precisa para os educandos, sobre questões de saúde e doença como a Leishmaniose e arboviroses.

A esse respeito, as histórias em quadrinhos são utilizadas na educação como uma fonte dinâmica de conteúdo, abordando uma ampla gama de temas a cada nova edição, promovendo debates e buscando alcançar um público diversificado. Ao

contrário dos livros didáticos, que apresentam muitas vezes o mesmo conteúdo estático por longos períodos, as HQs oferecem espaços mais abertos para a exploração de novas temáticas e ideias (Junqueira; Pino, 2007). A seguir, iniciaremos uma discussão sobre a importância das HQs desde a sua origem, a utilização desse recurso de ensino e aprendizagem.

2.6 Histórias em quadrinhos, perspectivas e discussões

A origem das histórias em quadrinhos segundo McCloud (2005), está associada ao desenvolvimento da civilização humana desde os tempos remotos, a partir das pinturas rupestres como forma de comunicação humana, narrando acontecimentos sequenciais. As imagens nas cavernas contavam uma história, deixando uma mensagem para os humanos. Outro registro importante são as pinturas egípcias, como por exemplo a chamada tumba de Menna (Figura 8), que conta a história em detalhes de um escriba chamado Menna.

Figura 8 – Pintura egípcia da tumba de Menna.



Fonte: Disponível em: <http://2.bp.blogspot.com>. Acesso em: 14.04.25

Desse modo, a trajetória que antecede os quadrinhos, McCloud, cita as tapeçarias da conquista da Normandia do século IX, os vitrais das igrejas católicas do século XII e os manuscritos pré-colombianos do século XIV. Entretanto, foi somente

com Rodolphe Topffer, no início do século XIX, que as histórias em quadrinhos começaram a integrar imagens e palavras ao mesmo tempo (McCloud, 2005).

[...] o pai dos quadrinhos modernos é Rodolphe Topffer, cujas histórias com imagens satíricas, iniciadas em meados do século XIX, empregavam caricaturas e requadros – além de apresentar a primeira combinação interdependente de palavras e figuras na Europa. [...] a contribuição de Topffer para os quadrinhos é considerável, pois, apesar de não ser nem desenhista nem escritor, ele criou uma forma que era as duas coisas. Uma linguagem própria. (McCloud, 2005, p. 17).

Dessa forma, se considerar as primeiras produções de Rodolphe Topffer, os quadrinhos têm pelo menos cento e oitenta anos de história. Isso significa dizer que para compreender a história em quadrinhos atualmente é preciso ter um olhar para o que foi realizado anteriormente (Vergueiro, 2017).

A evolução da indústria tipográfica e o surgimento de grandes cadeias jornalísticas fundamentadas em uma tradição, criaram as condições necessárias para o aparecimento das HQs como meio de comunicação de massa. Segundo Rama e Vergueiro (2023), o ambiente mais propício para o seu florescimento foi nos Estados Unidos no final do século XIX. Inicialmente, elas despontaram nas páginas de domingo dos jornais norte-americanos predominantemente em tom cômico, com desenhos satíricos de personagens caricaturais voltados para as populações de migrantes. Anos depois, as “tiras” passaram a ser publicadas diariamente nos jornais, com histórias que se enfocaram em núcleos familiares, animais antropomorfizados e protagonistas feministas.

No Brasil, as HQs se popularizaram no século XX a partir de dois elementos constitutivos, a imagem (desenhos) e o texto (frases curtas) e ficou conhecida como “gibi” (Vergueiro, et al., 2013). O significado da palavra vem do nome da mais famosa revista de HQ do Brasil nos anos quarenta; a palavra “Gibi” significa ‘menino preto, negrinho’ tal qual o personagem que figura nas capas das revistas. “Foi tão grande sua popularidade que o nome gibi passou a ser qualquer revista do gênero” (Rabaça; Barbosa, 2001, p.344).

No entanto, durante as pesquisas de Antônio Luiz Cagnin, em 1986, ao se deparar com a Seção de obras Raras da Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro, o pesquisador tem em mãos a primeira publicação original da *Vida fluminense* e da *Revista ilustrada* e nela, “As aventuras de Zé Carioca” escrita por Angelo Agostini em 1868. Com isso, pode-se afirmar que a primeira HQ do Brasil é uma das primeiras do

mundo foi feita pelo italiano que firmou carreira no Brasil, Angelo Agostini (Vergueiro; Ramos, Chinen, 2013).

Ao longo dos anos surgiram diversos autores de HQs comerciais que, além de se destacarem no mercado, também exploram questões sociais relevantes para a humanidade. Entre eles destaca-se Will Eisner (1917-2005), reconhecido como um dos grandes nomes da produção de HQs, notadamente por sua obra voltada à representação de eventos do cotidiano. Will Eisner é visto como um dos mais destacados mestres de arte gráfica sequencial de todos os tempos, sendo um dos principais artífices do surgimento da 9a Arte como uma forma de expressão da cultura popular. Além da sua habilidade como desenhista e ilustrador, ele se destacou como roteirista (Vergueiro, 2018).

Devido ao seu talento, durante a Segunda Guerra Mundial, a editora do exército americano, *Quality Comics*, contrata Eisner para produzir histórias em quadrinhos com instruções para ensinar aos soldados como utilizar os equipamentos de forma correta. Essa experiência influencia a carreira do artista e apresenta o potencial educativo dos gibis (Salvatore, 2017).

Dentre os pioneiros brasileiros do mundo dos quadrinhos, destacaram-se: Álvaro Moya, professor aposentado da Universidade de São Paulo (USP), desenhista, pesquisador e jornalista que contribuiu para o universo conceitual dos quadrinhos na realidade brasileira, a exemplo da escrita do livro “SHAZAM!”, biografia de Zumbi dos Palmares (Moya, 1977).

Outra autoridade sobre o mundo dos quadrinhos é Sonia Luyten, da escola de comunicação e arte da USP, uma das mais destacadas pesquisadoras da Quadrinhologia, com a tese intitulada “*Mangá, o poder dos quadrinhos japoneses*”. Também temos Moacy Cirne, natural de Caicó – RN, professor da Universidade Federal Fluminense, com obras importantes como “*A explosão criativa dos quadrinhos*” (Moya, 1977).

Destacamos também Waldomiro Vergueiro, pesquisador do Observatório de Histórias em Quadrinhos e docente da Escola de Comunicação e Artes (ECA) da USP (Vergueiro, Ramos; Chinen, 2013). Maurício de Sousa (1935), criador da “Turma da Mônica” e membro da Academia Paulista de Letras, aborda temáticas e questões sociais do cotidiano como meio ambiente, ecologia, saúde (dengue), etc. Ziraldo Alves Pinto, cartunista e jornalista brasileiro se destaca como criador da história “O Menino Maluquinho” (Corrêa, 2020).

Na contemporaneidade, os quadrinhos são amplamente reconhecidos como um meio de comunicação de massa extremamente popular em todo o mundo. Com uma vasta gama de títulos e tiragens que alcançam milhões de exemplares, eles são consumidos por um público fiel, constantemente em busca de novas aventuras. Outrossim, nos últimos anos, as adaptações das narrativas dos quadrinhos têm ganhado destaque nas telas de cinema e televisão, contribuindo ainda mais para a popularização desse gênero (Sousa; Vieira, 2022).

As HQs representam uma forma de narrativa que integra texto e imagens para contar uma história. McCloud (2005) e Eisner (2008) ressaltam que a imagem desempenha um papel crucial nessa estrutura narrativa, exercendo uma função plástica que combina elementos visuais, a exemplo de balões de fala, de onomatopeias e de expressões em títulos. Para Xavier (2018, p. 2), “a fusão entre imagem e palavra não só amplia o potencial comunicativo de cada uma, mas também permite que uma reforce a mensagem da outra”.

Nesse sentido, as HQs representam uma forma de arte em linguagem visual, que influencia os sentimentos humanos e transmite mensagens por meio de símbolos e imagens (Dalacosta et. al. 2009), ou seja, as HQs representam uma fonte rica de entretenimento e de conhecimento, permitindo a comunicação em larga escala devido às suas características distintivas.

As HQs representam uma categoria particular de arte. Embora haja diversos tipos de quadrinhos e níveis de qualidade em ascensão, a categoria dos quadrinhos ocupa uma posição específica. Segundo Modenesi et al. (2013), ela não é literatura nem pintura ou desenho; é, na verdade, uma combinação de várias expressões artísticas resultantes na forma conhecida como nona arte.

A linguagem dos quadrinhos possui algumas características próprias e se faz necessário reconhecer algumas convenções gráficas. Dentre os elementos estão: sarjeta, vinheta, balão, recordatório, onomatopeia, metáforas visuais e linhas cinematográficas. Carvalho (2006), Ramos (2009), Chinen (2011) e Vergueiro (2018):

- a) *Sarjeta*: corresponde ao espaço em branco que se encontra entre cada um dos quadrinhos;
- b) *Vinheta ou quadrinho*: local onde ocorre o fragmento da ação, limitado por uma moldura para limitar a sequência de vinhetas;

- c) *Balão*: elemento que diferencia os quadrinhos de outras mídias e linguagens. Os balões são utilizados para dar voz e diálogo aos personagens na narrativa, e se apresentam de diversas formas, como balões de fala, pensamento, grito, sussurro, entre outros;
- d) *Recordatório*: formas geométricas que servem para passar algumas informações de tempo, espaço, da personagem, de uma ação passada ou explicar algo;
- e) *Onomatopeia*: representa algum som de algum tipo de ação ocorrida, para dar impacto a uma determinada cena;
- f) *Metáfora visual*: utilizada para indicar sentimentos, ideias ou até mesmo acontecimento, ou substituindo uma ação;
- g) *Linhas cinéticas*: corresponde à linha de movimento, ou seja, tudo aquilo que traz movimento à cena, que torna a narrativa interessante.

Ainda sobre a linguagem dos quadrinhos, Santos (2019, p.70) destaca na sua obra algumas derivações das HQs, entre elas as mais comuns, que são cartuns, charge, tira e *graphic novel*. A seguir, especificamos cada um deles:

- a) *Cartum*: corresponde a um único quadro, é atemporal, reproduz uma situação cômica do senso comum, não tem vínculo político ou sociocultural (Carvalho, 2006; Chinen, 2011);
- b) *Charge*: é limitado a um único quadro, possui características temporais da época de cunho socioculturais e políticas. Sua característica marcante são as caricaturas com humor irônico, satirizado de autoridades, políticos e personagens (Carvalho, 2006; Chinen, 2011);
- c) *Tira, ou tirinha (Comics Strips)*: são primórdios das HQs, muito frequentes nos jornais de domingo no século XIX e início do século XX. São histórias curtas desenhadas em até quatro quadros (Carvalho, 2006);
- d) *Graphic novel*: possuem formato em álbum, com capas duras, papel de melhor qualidade, com histórias mais longas, sendo publicações mais luxuosas. Possui traçados mais realistas nas personagens ou cenário, também possui qualidade literária e artística diferente de outras formas e tem o público leitor adulto como seu interesse principal (Mccloud, 2005; Chinen, 2011; Ramos e Figueira, 2014);

- e) *Fotonovela*: são novelas em quadrinhos que utilizam fotos em vez de desenhos e a sequência conta uma história (Cagnin, 2015). No Brasil, em 1975, foi muito popular como entretenimento.

Ao longo do tempo, essa comunicação visual foi se aprimorando e atualmente, são utilizadas como inspiração para filmes, fascinando crianças, jovens e idosos. Na educação formal, as HQs foram expandindo-se por meio de ilustrações em textos e livros didáticos, favorecendo o ensino por meio da sua complexidade (Gonçalves et al., 2013).

2.6.1 Histórias em quadrinhos na educação

Os primeiros relatos em que é possível observar a relação entre arte sequencial e pedagogia são do século XVII pelo educador e cientista Jean Amos Comenius. Ele contribuiu para o universo da educação e dos quadrinhos mediante manuais tidos como as primeiras cartilhas que traziam orientações para a abordagem de diversos assuntos, tanto na aprendizagem quanto em questões comportamentais e religiosas (Miranda, 2011).

Historicamente a adoção das HQs na educação foi progressiva e lenta, enfrentando bastante resistência e preconceitos baseados em diversos eventos e critérios-chave, tachadas como literatura inferior, frequentemente acusadas de serem pouco desafiadoras intelectualmente ou de distrair os jovens de leituras mais "sérias" ou "valiosas" (Alves, 2018). Essas críticas em geral surgem de uma falta de reconhecimento do valor literário e artístico das HQs e de um entendimento limitado sobre o modo em que a narrativa visual pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo e crítico.

Vergueiro (2016) ressalta que a relutância dos pais e professores em relação às HQs se baseava principalmente em preconceitos devido à falta de entendimento sobre esse meio. Portanto, longe de prejudicar o desempenho intelectual, as HQs podem aprimorar a experiência de aprendizado, promovendo tanto a criatividade quanto o pensamento crítico entre leitores de diversas idades.

Esse preconceito iniciou-se a partir das ideias defendidas pelo psiquiatra alemão Fredric Wertham, ao mobilizar uma campanha de alerta contra os malefícios que a literatura de histórias em quadrinhos poderia trazer aos adolescentes norte-

americanos quando elaborou a obra “A sedução dos inocentes”, na qual atribuía má influência dos quadrinhos causando anomalias de comportamento em crianças e adolescentes (Rama; Vergueiro, 2023).

Para revidar essa visão deturpada, em 1940, a *Comics Magazine Association of America* elaborou um código de ética para que todas as revistas de HQ recebessem um selo de qualidade, garantindo o conteúdo interno. No Brasil, os editores elaboram um código próprio contendo dezoito itens. A revista, que atendia todas as exigências do código de ética, “levarão na capa, em um lugar bem visível, um selo indicativo de sua adesão aos princípios estabelecidos” (Rama; Vergueiro, 2023).

Destarte, à medida que os autores de HQs foram ganhando reconhecimento na comunidade escolar, o preconceito diminuiu gradualmente, permitindo a expansão dessas histórias. Com ilustrações em textos e livros didáticos, elas favoreceram o ensino através da sua linguagem, influenciando e formando muitos leitores ao redor do mundo, (Silva; Bertoldo, 2020).

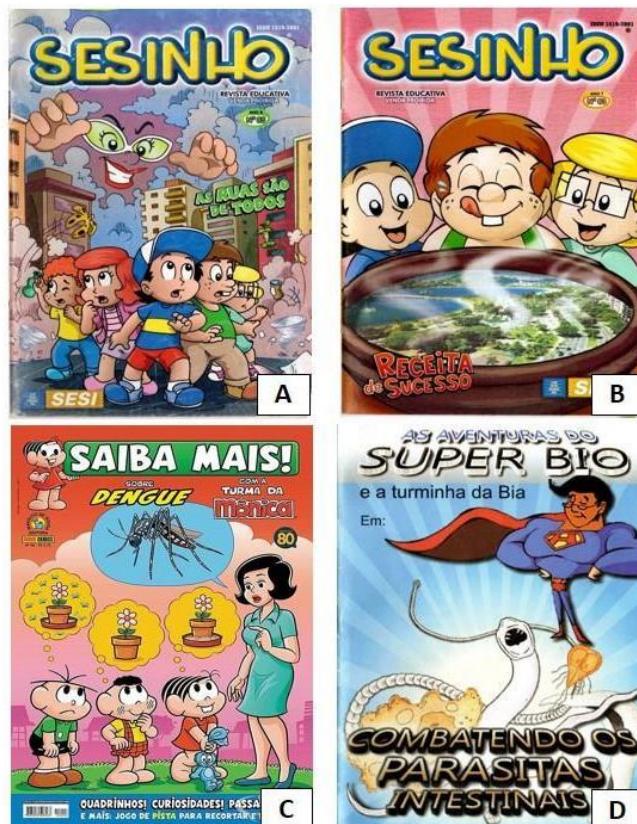
No Brasil, os quadrinhos começaram a aparecer nos livros didáticos na década de 1980. No entanto, somente em 1997, com a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais, é que os quadrinhos foram oficializados como prática a ser incorporada ao contexto da sala de aula (Vergueiro; Ramos, 2015).

Mesmo assim, somente a partir de 2006, o Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE) incluiu pela primeira vez as HQs como obras selecionadas para distribuição nas escolas públicas. Essa iniciativa resultou na chegada desses materiais nas séries finais do ensino fundamental em 2007.

Considerando que o objetivo do PNBE é proporcionar aos estudantes das escolas públicas o acesso à cultura e à informação, estimulando o hábito da leitura, essa decisão representou um marco inédito no país: 4,5% do total de títulos selecionados pelo governo eram HQs (Vergueiro; Ramos, 2015).

As HQs carregam consigo tradições, culturas e memórias capazes de perpetuar momentos (Vergueiro, et al., 2013). Nesse sentido, elas funcionam como instrumentos pedagógicos que possibilitam a apropriação do conhecimento de forma lúdica e contextualizadas, aproximando os conteúdos escolares da realidade dos estudantes. Como exemplos, na Figura 9 apresento algumas imagens das capas das revistas educativas que marcaram a minha juventude e de muitas crianças da época, abordando os temas meio ambiente e saúde. As duas primeiras capas, são dos “gibis” do Sesinho, conhecido por abordar conteúdos de forma lúdica e acessível.

Figura 9 - Revistas educativas sobre meio ambiente, saúde e culinária



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

Da Editora SESI – Serviço Social da Indústria, “Sesinho” a qual foi criada em 1955 e estendeu a sua produção até 2008, com histórias infantis sobre responsabilidade social, cuidados com o meio ambiente como “As ruas são de todos”¹²; “Receitas de sucesso; comidas típicas dos estados do Brasil”¹³; Turma da Mônica, “Saiba mais sobre Dengue”¹⁴, e “As aventuras do Super Bio e a turma da Bia”¹⁵, material produzido pelo grupo de extensão sobre parasitoses (do qual a autora fez parte), orientado pela professora Drª. Márcia Adelino, distribuído nas escolas e bibliotecas públicas de Campina Grande e Fagundes, na Paraíba, de modo a orientar as crianças quanto aos hábitos de higiene e cuidados com a saúde.

¹² **A.** Capa da revista Sesinho – As ruas são de todos. SESI, ISSN 1519-7891, nº83, 2008. Acervo da pesquisadora.

¹³ **B.** Capa da revista Sesinho – Receitas de Sucesso. SESI, ISSN 1519-7891, nº 85, 2007. Acervo da pesquisadora.

¹⁴ **C.** Capa da revista da Turma da Mônica – Saiba mais sobre Dengue. Ed. Maurício de Sousa. nº 96, 2015. Link <https://maniadegibi.com>

¹⁵ **D.** Capa da revista – As aventuras do Super Bio e a turma da Bia. Combatendo os parasitas intestinais, Ed. EDUEPB. nº 01, 2009. Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

Na atualidade, as HQs se traduzem em alternativa para auxiliar os professores na tarefa de propor novas metodologias de ensino-aprendizagem, de transformação e de estruturação do conhecimento (Dias, 2019). O autor ainda destaca que é crucial o valor da sua utilização como uma ferramenta educacional essencial no dia a dia do ambiente escolar, ao criar oportunidades de os alunos estabelecerem relações com os conteúdos de áreas distintas.

As HQs são eficazes em tornar a aprendizagem mais acessível e engajadora, servindo como um recurso valioso para práticas pedagógicas ativas no ensino das ciências (Júnior; Bertoldo, 2020). Ou seja, a incorporação das histórias em quadrinhos no ensino estimula a criatividade dos alunos, colocando-os no centro do processo de aprendizagem e apresentando-se como um método pedagógico fundamentado na abordagem bachelardiana (Caruso, 2009).

Um dos conceitos básicos da epistemologia de Gaston Bachelard é a formação do espírito científico. Segundo o autor, “o espírito científico deve formar-se reformando-se” (Bachelard, 1971, p.193). Esse princípio ressalta que o conhecimento científico é dinâmico e autocrítico, progredindo continuamente através da revisão e reformulação de teorias e métodos. Esse processo é essencial para o avanço da ciência, ao reconhecer a natureza provisória do conhecimento e promover um ciclo constante de aprendizado e inovação.

Nesse cenário, incentiva a educação científica nas atividades escolares e permite aos estudantes oportunidades de participação ativa em processos de aprendizagem, além de melhorar sua habilidade de observação, de raciocínio lógico, de criação, promover posturas mais colaborativas e, organizar, utilizando como base os saberes, as linguagens e os métodos característicos das “Ciências da Natureza” (Brasil, 2018a).

Nessa perspectiva, Bachelard reforça a importância de uma educação científica que não só transmite fatos, mas também desenvolve uma mentalidade investigativa e inovadora, capaz de contribuir para o avanço do conhecimento e para a solução de problemas complexos, evidenciando a relevância de um ensino que integra teoria e prática de maneira crítica e reflexiva (Bachelard, 1971).

Ao discutir o uso das histórias em quadrinhos como metodologia de ensino, Vergueiro (2020) afirma que elas estão sendo valorizadas não somente como simples formas de lazer, mas também como elementos significativos no sistema global de comunicação, com características próprias e únicas. Nessa mesma perspectiva,

Toledo *et al.* (2016) elucidam que o uso de quadrinhos nas aulas de ciências pode ser considerado um recurso para incentivar a comunicação científica, isto é, essa ferramenta pode ser utilizada com uma interface entre o conhecimento científico e as suas manifestações na linguagem, além de estimular os alunos a se envolverem com a linguagem e o universo científico.

2.6.2 Popularização da ciência por meio das histórias em quadrinhos

O termo popularização da ciência apresenta algumas variações linguísticas: *alfabetização, divulgação, vulgarização, difusão e popularização*, embora distintas, todas elas relacionadas à questão do acesso ao conhecimento científico. “O fio condutor que liga todos esses termos é à palavra ciências” (Germano, 2007).

O termo *alfabetização científica* deve ser entendido como a habilidade de ler, entender e manifestar opinião sobre temas de natureza científico, assumindo que a pessoa já tenha tido contato com a educação formal e, assim, tenha dominado o sistema de escrito, considerando que é possível desenvolver uma alfabetização científica, mesmo antes do aluno dominar o código escrito (Lorenzetti;Delizoicov, 2001).

Os autores Lorenzetti e Delizoicov (2001, p.48), classificam a alfabetização científica em três tipos: alfabetização científica “prática”, “cívica” e “cultural”, a saber:

- a) *alfabetização científica prática*, está relacionada à superação de problemas concretos, capacitando o indivíduo para resolver dificuldades básicas de forma imediata, “mudando os seus hábitos, preservando a saúde, exigindo condições dignas para sua vida e a dos demais seres humanos”;
- b) *alfabetização científica cívica*, “torna o cidadão mais atento para a ciência”; é a que instrui o cidadão sobre a importância da ciência e sua influência na sociedade, permitindo que os indivíduos possam tomar decisões a partir das informações adquiridas.
- c) *alfabetização científica cultural*, “procurada pela pequena fração da população que deseja saber sobre Ciência”, corresponde apenas a uma fração menor da população que deseja se aprofundar um pouco mais sobre determinado assunto, o que leva a assinar revistas, ler sites de notícias, entre outros.

Dando continuidade às variações linguísticas, o termo *divulgação científica*, segundo Germano (2011, p. 293), “é o ato ou ação de divulgar; do latim, *divulgare*, tornar conhecido, propalar, difundir, publicar, transmitir ao vulgo, ou ainda, dar-se a conhecer, fazer-se popular”, conceito que muito se assemelha com o termo popularização da ciência.

Reis (2002) ressalta que a *divulgação científica* vai além de contar para a população os feitos e as novidades da ciência, mas destaca-se pela forma como essa informação é veiculada, pela metodologia empregada, utilizando termos simples da ciência, revelando sobretudo, os problemas sociais que estão implícitos nessa atividade.

Medidas de divulgação científica tornam-se cada vez mais relevantes sobre temas de ciência, saúde e tecnologia; e, durante a pandemia da Covid-19, foram trazidos vários debates sobre a importância de aproximar diálogos entre cientistas e sociedade. No entanto, a pandemia veio acompanhada de “infodemia”, ou seja, excesso de informações sobre um determinado assunto, inclusive informações falsas (*Fake News*), causando desinformações (Opas, 2020).

Logo, a velocidade com que as informações são divulgadas torna imprescindível que os pesquisadores e cientistas estejam mais atentos à sociedade e passem a enxergar os cidadãos como indivíduos críticos, capazes de refletir e não mais como meros receptores de informações, para que a ciência seja observada também como prática social (Maia, Santos; Bruno, 2022).

Embora ainda não haja consenso sobre o que é Divulgação Científica (DC), esse termo se refere à distribuição, circulação de ideias, temas e conhecimentos científicos com uso de recursos, técnicas, processos e produtos na popularização de informações científicas para pessoas leigas sobre determinados assuntos, independente do veículo utilizado para comunicar as informações, desde que essas informações sejam acessíveis e diversificadas e atinjam de forma positiva a sociedade (Silva, 2006; Bueno, 2010; Fiorese & Silva, 2022).

No que diz respeito aos materiais utilizados para DC, Zamboni (2001) elucida que esses devem apresentar algumas características: 1. Ser direcionado a um público leigo (não científico); 2. Se apresentar de forma simplificada; 3. Envolver o leitor na narrativa, nas informações; 4. Recuperar informações latentes (extrair os conhecimentos prévios do leitor); 5. Evitar termos incompreensíveis pelo público de

modo geral. E por fim, trazer informações segmentadas, que venham motivar os leitores e encorajá-los para ler os próximos capítulos, volumes e edições.

A expressão *Popularização da Ciência (PC)* surgiu no século XIX na França; porém, esse termo inicialmente conhecido por “*vulgarização da ciência*”, conforme Massarani (1998), não foi bem aceito pela comunidade científica devido à conotação de linguagem pejorativa. No entanto, esse termo “*Popularization of Science*” conseguiu maior aceitação entre os britânicos devido à forma de apresentação (Sánchez Mota, 2003).

O termo ganhou reconhecimento entre os países latino-americanos e caribenhos na década de 1990 a partir da *Rede de Popularização da Ciência e da Tecnologia na América Latina e no Caribe* (Rede-POP), com o propósito de fortalecer o Pop C&T na região.

No Brasil, a consolidação do termo se fortalece com a instituição do *Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia*, vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia com o propósito de democratização do saber entre ciência e sociedade. Dessa forma, o termo “Popularização é o ato ou ação de popularizar: tornar popular, difundir algo entre o povo”, definição que remete diretamente à relação com os movimentos sociais da educação popular embasada na pedagogia Libertadora de Paulo Freire (Germano, 2011, p.302).

Na mesma perspectiva, Mueller (2002) complementa ao considerar a popularização como um processo de transposição das ideias de textos científicos de linguagens especializadas, que são recriadas e adaptadas de modo mais acessível ao público. Para Albagli (1996), consiste no uso de recursos técnicos para comunicar informações científicas e tecnológicas ao público geral, traduzindo a linguagem especializada da comunidade científica para uma leiga, com o propósito de atingir públicos mais amplos.

Em síntese, por mais parecidos que sejam divulgação e popularização, e sejam usados no Brasil como sinônimos, esses termos possuem conceitos diferentes. Enquanto a divulgação científica tem o objetivo de comunicar as descobertas científicas tanto para a comunidade científica quanto para o público leigo, por meio de artigos, palestras, vídeos, programas de rádio, podcasts entre outros, a popularização da ciência vai mais além da mera transmissão de informação pelas ferramentas citadas anteriormente, podendo ocorrer em espaços formais e informais (Porfiro; Baldino, 2018).

Porém, nem toda divulgação é necessariamente uma forma de popularização, pois nem sempre o ato de difundir ideias e divulgar os conteúdos relacionados à ciência apontam para esse fim. Popularizar envolve muito mais que tornar a ciência comum ou apenas fazer sua divulgação, é inseri-la no âmbito da participação cidadã e sob a avaliação do diálogo com os movimentos sociais, Germano. (2011)

Para Santos (2014), é buscar construir uma conexão mais profunda entre os conceitos científicos e o público, despertando a curiosidade, o pensamento crítico e a aplicação prática da ciência no dia a dia.

De modo geral, como já vimos anteriormente, atualmente existem diversas publicações e iniciativas de divulgação e popularização da ciência que têm ganhado destaque no Brasil, como *blogs*, *podcasts*, canais de *YouTube*, espaços não formais, entre outros.

Entre os diversos recursos, o uso de materiais impressos é certamente uma das práticas mais antigas e utilizadas ao longo dos tempos, mantendo-se presente atualmente. (Albagli, 1996). Entre elas estão as revistas que utilizam o gênero textual multimodal dos quadrinhos (Hosler, 2018), que hoje em dia tanto pode ser veiculado de forma física como virtual.

Nesse cenário, vários estudos têm sido desenvolvidos, destacando os potenciais benefícios dos quadrinhos como alternativa suplementar para o desenvolvimento da popularização da ciência como proposta de ensino criativo (Oliveira, 2021; Reis, 2017; Barros, 2018; Arruda, 2019).

Levando em consideração que os enredos das histórias em quadrinhos abordam o visual das representações gráficas dos personagens, cenários, ações e outros elementos contextuais, esses recursos podem facilitar a transposição do conhecimento altamente especializado para a população não científica, conforme demonstrado em pesquisas anteriores.

2.6.3 Pesquisas que apoiam a defesa dos quadrinhos no aprendizado para a popularização da ciência

Nesse tópico, apresentamos os trabalhos que discutem as HQs como uma estratégia pedagógica que estimula a participação dos estudantes na construção e aplicação do conhecimento científico em suas vidas diárias. O levantamento desses estudos, que apresentaremos a seguir, faz parte de uma Revisão Integrativa que

realizamos entre o período de 2015 a 2024 nas principais bases de buscas nacionais. Para a seleção das pesquisas, utilizaram-se os pressupostos do método PRISMA (identificação, seleção, elegibilidade e inclusão) proposto por Moher *et al.* (2009). O levantamento resultou na inclusão de 11 produções sobre o uso de quadrinhos para popularização das leishmanioses e arboviroses (Quadro 2).

Quadro 2 – Trabalhos analisados sobre uso de quadrinhos para popularização da ciência sobre leishmaniose e arboviroses - 2015 a 2024.

	Autor/Ano	Título	Classificação
1	Alves (2015)	Insetos vetores das leishmanioses e as inter-relações com o desenvolvimento no Rio Grande do Norte, Brasil	Tese
2	Pereira e Fontoura (2016)	Discutindo as Histórias em Quadrinhos enquanto recurso didático em Ciências	Artigo
3	Barros (2018)	Desenvolvimento de cartilha didática para o ensino de Protozooses na educação básica	Dissertação
4	Santos (2019)	A utilização da linguagem dos quadrinhos no ensino de ciências da natureza na educação básica.	Tese
5	Arruda (2019)	Cartilha ilustrada como recurso didático para o ensino de biologia: uma abordagem da leishmaniose visceral	Dissertação
6	Aleixo (2019)	Desenvolvimento de cartilha didática para o ensino de Protozooses na educação básica	Dissertação
7	Reis; Henz; Strohschoen (2019)	A metodologia da problematização no ensino da biologia e estudo da leishmaniose	Artigo
8	Silva Júnior & Bertoldo (2020)	Utilização de história em quadrinhos como estratégia no ensino de ciências da natureza	Artigo
9	Souza e Miranda (2020)	Histórias em quadrinhos como ferramenta de educação ambiental	Artigo
10	Sousa e Viera (2022)	Histórias em quadrinhos na escola: uma experiência metodológica de ensino.	Artigo
11	Maia, Santos e Bruno (2022)	História em quadrinhos como recurso lido pedagógico no enfrentamento das arboviroses	Artigo

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O primeiro artigo apresentado nessa análise foi o estudo de Sousa e Vieira, (2022) em que os autores propuseram estudar o uso de HQs como recurso didático nas salas de aula, a fim de mostrar a importância de explorar as possibilidades dos

quadrinhos para analisar e debater questões sociais a partir de temas transversais. Os estudos revelaram que os quadrinhos podem ser usados no intuito de atender diferentes propostas e contribuem para a formação de valores e para o exercício da cidadania a partir de cenas do cotidiano (Sousa e Vieira, 2022).

No estudo de Maia, Santos e Bruno (2022), os autores apresentaram um produto de divulgação científica cujo principal objetivo foi de aproximar conhecimentos científicos acerca das arboviroses e do mosquito *Aedes aegypti* com a sociedade, partindo da premissa de dialogar de forma horizontal, leve e prazerosa. A cartilha foi criada no estilo Graphic Novel, intitulada “*Os defensores do prédio das Laranjeiras em: que mosquito é esse?*”. Foi voltada para o público infantil do ensino fundamental II e profissionais da educação como recurso didático a partir de uma linguagem dinâmica e atrativa, para sensibilizar a comunidade escolar nos cuidados e medidas de prevenção. Além disso, o material teve a curadoria do Departamento de Jornalismo do Instituto Oswaldo Cruz (DEJOR). Após o registro, a versão *on-line* do material foi disponibilizada para *download* a partir dos sites institucionais.

No estudo de Santos (2024) o autor desenvolveu, validou e aplicou uma revista contendo quadrinhos para divulgação e popularização da ciência sobre arboviroses, destinadas ao público infanto-juvenil do ensino fundamental II, baseado nas revistas nacionais “Recreio” e “Ciência Hoje das Crianças” que contém texto de divulgação científica para o mesmo público desse estudo. A revista aborda desde a chegada do mosquito ao Brasil ao ciclo de vida e doenças transmitidas por mosquitos do gênero *Aedes*. Outra estratégia utilizada para trabalhar o tema proposto pela revista foi a utilização da realidade aumentada para verificar as diferentes estruturas morfológicas dos vírus da dengue, Zika e chikungunya. Houve também a utilização de tirinhas para abordar uma problemática, o uso do fumacê e sua influência na dinâmica dos ecossistemas, com distribuição impressa e digital.

Silva Júnior e Bertoldo (2020) investigaram a eficácia das HQs como recurso pedagógico no contexto do ensino de Ciências da Natureza, por meio da análise de tirinhas da Mafalda e Armandinho, as quais exploram questões sociais, incluindo problemáticas ambientais e de saúde. Os autores identificaram resultados positivos em termos de valor pedagógico e reconheceram as HQs como uma ferramenta com grande potencial de aprendizagem, capaz de despertar o interesse dos alunos pela leitura. Ademais, ressaltaram a importância da atenção do professor para o uso eficaz desse recurso.

Um estudo foi realizado por Souza e Miranda (2020) para avaliar o conceito e o uso de quadrinhos sobre "Impactos Ambientais" por alunos de escola básica. Verificou-se que os alunos foram incentivados durante a criação dos quadrinhos a procurar soluções para os problemas relacionados aos impactos ambientais. Este desafio permitiu que os alunos pudessem inserir novos dados para melhorar sua compreensão sobre a leishmaniose, levando a uma assimilação mais abrangente, proporcionando mais interesse pelo conteúdo.

Pereira e Fontoura (2016, p.100) analisaram e discutiram a utilização das "Oficinas de histórias em quadrinhos" na concepção de sequências didáticas enquanto instrumento pedagógico para aulas de Ciências. Os resultados indicaram que as HQs atuam como uma ferramenta para estimular e fortalecer o interesse e a prática da leitura, além de facilitar a integração de conhecimentos, percepções e emoções.

Através da criação de HQs, os alunos são desafiados a pensar criticamente sobre problemas complexos, o que requer que eles busquem e procedam às informações para construir suas histórias. Este processo não só aprofunda sua compreensão dos temas ambientais, mas também desenvolve habilidades essenciais como pesquisa, análise crítica e síntese de informações.

Souza e Miranda (2020, p.12) defendem que "a produção de histórias em quadrinhos pode ser mais complexa do que a sua leitura". Essa frase reflete uma verdade muitas vezes subestimada. Enquanto a experiência de consumir uma HQ pode ser rápida e direta, envolvendo apenas a absorção das imagens e texto, a criação de narrativas é um processo que demanda uma gama diversificada de habilidades artísticas e competências, desde a concepção inicial da trama até à arte final. Os criadores de HQs precisam lidar com desafios criativos, técnicos e narrativos complexos.

Além dos quadrinhos e das tirinhas, as cartilhas e folders são recursos didáticos alternativos que auxiliam na melhoria das aulas das disciplinas de ciência e biologia. Esses recursos fazem parte do que Vergueiro *et al.* (2018) chamam de textos multimodais, os quais estabelecem conexão entre elementos verbais e não verbais (Santos, 2019).

No estudo de Arruda (2019), após uma análise da realidade local sobre os altos índices de LV, especialmente em Fortaleza, objetivou-se desenvolver um recurso didático na forma de cartilha ilustrada e quadrinizada com abordagem interdisciplinar

sobre o tema. A cartilha foi aplicada para 46 alunos do ensino médio, fornecendo informações complementares à aula expositiva.

Os resultados do estudo apontaram um aumento de 27% na pontuação média da turma após a aplicação desse recurso, que além de ser facilitador do ensino de Biologia, contribuiu para a construção do conhecimento científico. Por meio desse material, os estudantes puderam desenvolver uma visão crítica sobre a interconexão entre diversos aspectos, como os socioculturais e ambientais, ampliando assim a compreensão sobre a LV no contexto educacional.

No estudo de Aleixo (2019), o autor propôs desenvolver uma série de cartilhas didáticas abordando as cinco principais protozooses discutidas no ensino médio (malária, leishmanioses, toxoplasmose, amebíase, giardíase e doença de Chagas). Os resultados do estudo apontaram que ocorreu um acréscimo de 34.8% na média da turma após a utilização da cartilha didática em comparação à pontuação média obtida somente com a aula expositiva, o que demonstra que as cartilhas trouxeram informações relevantes e colaboraram de maneira significativa na aprendizagem dos estudantes.

No estudo de Reis *et al.*, (2019) os alunos da 2^a série do Ensino Médio desenvolveram folders utilizando recursos tecnológicos, destacando imagens e textos com a ideia de promover a divulgação de informações que vão desde o conceito da doença aos sinais e sintomas, passando pelas formas de prevenção e controle da Leishmaniose visceral (Calazar). Isso foi feito a fim de promover a divulgação científica por meio de recursos tecnológicos e visuais, não apenas para a comunidade escolar, mas também para a sociedade em geral.

O autor ainda destaca que esse tipo de atividade acontece fora do espaço de sala de aula, aproveitando principalmente as tecnologias digitais, o que faz com que alunos fiquem mais motivados e se empenhem (Reis *et al.*, 2019). Em outras palavras, os estudantes conseguem relacionar o conteúdo ao seu cotidiano, tornando a aprendizagem mais concreta ao utilizar os recursos tecnológicos a seu favor, com chances de sucesso bem maiores, tendo em vista que eles são nativos da linguagem digital.

Na pesquisa de Alves (2015), devido aos problemas locais com altos índices de Leishmaniose que acometia o estado, o autor propôs uma cartilha educativa em quadrinhos a fim de informar a população sobre as leishmanioses e formas de prevenção.

A comunidade escolar (alunos do ensino médio) e professores e estudantes do laboratório de entomologia (LABENT) da UFRN elaboraram uma revista educativa em quadrinhos intitulada, “Leishmanioses: conhecer para se proteger”. As cópias da revista foram distribuídas às escolas dos municípios do estado do Rio Grande do Norte onde há registro de casos de Leishmaniose visceral e tegumentar, como forma de divulgação científica e promoção da saúde (Alves, 2015, p.30).

Nessa perspectiva, os estudos de Reis, *et al.*, (2019), Alves (2015), Aleixo (2019) e Arruda (2019) evidenciam que a produção desse material alcançou não apenas a comunidade escolar, mas foi além dos limites da escola como um recurso essencial para a educação em saúde. As cartilhas elaboradas não apenas beneficiaram a comunidade escolar, mas também alcançaram a sociedade em geral, ampliando o acesso a informações relevantes sobre a leishmaniose e incentivando a adoção de práticas de cuidado.

A divulgação das produções dos alunos e professores permite que informações fundamentais sobre a leishmaniose cheguem para a população para adoção de práticas preventivas. Dessa forma, as experiências demonstraram o potencial desses recursos didáticos multimodais que valorizam o protagonismo dos estudantes e o engajamento social na interação entre educação e saúde.

Para Barros (2018), as cartilhas informativas a partir de imagens e textos têm grande importância no papel de conscientização da população de forma clara e objetiva sobre determinados conteúdos. Nesse contexto, ao trazer as reflexões de Bachelard (1968), o autor reflete sobre a importância da liberdade do homem ao produzir ciência, tecnologia e arte como bens a serem partilhados pela humanidade.

Nesse cenário, os quadrinhos e os outros recursos visuais foram integrados como metodologias lúdicas que prevalecem nas salas de aula no ensino de educação em saúde. Esses recursos foram utilizados partindo dos conhecimentos prévios dos alunos e do ambiente nos quais estavam inseridos, agregando novos conhecimentos científicos e tornando o aprendizado mais significativo.

Outro aspecto relevante dos trabalhos foi a possibilidade de ampliar o alcance desse material por meio eletrônico, capaz de alcançar públicos ainda mais amplos. Essa divulgação demonstra-se ainda mais relevante por abordar tópicos de interesse social como arboviroses e leishmaniose, reforçando a importância da educação e da consciência coletiva (Nunes, 2019) através da popularização da ciência.

No entanto, ao realizarmos uma busca na BDTD com os seguintes descritores: histórias em quadrinhos com uso de Inteligência artificial no ensino de Biologia / Arboviroses/ Dengue/ Zika/ Chikungunya/ Leishmaniose, não encontramos nenhum resultado, o que caracteriza essa pesquisa como pioneira nesse tipo de investigação.

Utilizar as Tecnologias Digitais na educação é uma das habilidades exigidas pelos documentos norteadores voltados para o ensino médio. Diferentes mídias podem ser empregadas para divulgação científica, assim como para a popularização de temáticas das ciências da natureza (BNCC, 2018).

Na seção a seguir, abordaremos mais sobre essa temática, incluindo aspectos da cultura maker com uso das metodologias ativas, além da inserção da Inteligência artificial na educação, para apresentar suas perspectivas e possibilidades para uma aprendizagem mais dinâmica e motivadora.

2.7 Metodologias ativas com tecnologias digitais

Nos últimos anos, a influência das Tecnologias Digitais (TDs) tem provocado mudanças transformadoras em todos os segmentos da sociedade, seja na economia, indústria, comércio, serviços de saúde, em pesquisas e também na educação (Sousa, 2017). Nessa perspectiva, Sousa e Moita (2011) já sinalizavam sobre a importância de inserir as tecnologias digitais na sala de aula e transformá-la em um espaço, espaço virtual de aprendizagem, que oportunizasse a experimentação ativa, elevando os alunos a pensar/refletir antes de atuar.

Destarte, estamos imersos em um mundo de várias possibilidades e rodeados pelos mais variados dispositivos digitais que possibilitam atender novas demandas da vida contemporânea (Medeiros et. al., 2019).

Segundo Wef (2020), essa reconfiguração da educação expõe características específicas de um novo sistema de ensino e aprendizagem no âmbito da Quarta Revolução Industrial, conhecida por “Educação 4.0” que se configura como uma demanda social presente.

O Avanço das tecnologias na educação aconteceu com maior ênfase durante e após a pandemia da Covid-19, propiciando um novo paradigma de ensino e trabalho através do ensino remoto e do trabalho home office estabelecido pela portaria de n.º 343 de 17 de março de 2020 do Ministério da Educação (Bartelle, 2024). Embora,

nesse período, tenha ficado em evidência a exclusão digital de estudantes de baixa renda por não disporem desses recursos.

Para atender novas propostas da educação na era digital, é necessário incluir metodologias ativas, que despertam nos estudantes a motivação e o desejo de aprender. Sobretudo, novas formas de interação em um ambiente colaborativo, favorecendo o acesso a diferentes meios de informação, compartilhando experiências, ideias e conhecimentos (Bartelle, 2024).

Para Führ (2018), esse modelo de ensino aborda novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, interatividade digital, Cultura Maker, inteligência artificial (robótica), aprendizagem baseada em projetos, currículo contextualizado e flexível, ensino híbrido, ambiente colaborativo, jogos digitais e outros.

Essa forma de ensino está associada às metodologias ativas e aprendizagens ativas, duas temáticas muito importantes nas discussões voltadas para o processo de ensino e aprendizagem na educação contemporânea. Segundo Moran e Bacich (2018), as metodologias ativas são abordagens educacionais que focam na participação ativa dos estudantes na construção do aprendizado, de maneira flexível, integrada e híbrida.

Em outras palavras, são métodos de aprendizagem que dão ênfase ao protagonismo do aluno, onde os estudantes aprendem em seu próprio ritmo, tempo e estilo, por meio de diferentes procedimentos de experimentação e compartilhamento, dentro e fora da sala de aula, com a orientação do professor.

As metodologias ativas referem-se a três aspectos, conforme destacam Ferrarini, Saheb e Torres (2019);

- a) Ao fenômeno da expansão e uso das tecnologias digitais que promovem reflexões sobre novas maneiras de ensinar e aprender;
- b) Às recomendações atuais dadas pelas legislações educacionais para uso de metodologias ativas como necessárias à melhoria e transformação do processo educacional, em diferentes níveis e etapas de ensino;
- c) À reflexão e disseminação dos paradigmas inovadores em educação, especialmente o da complexidade que promove a produção científica sob novas bases (Ferrarino; Saheb; Torres, 2019, p.4).

Os autores fazem menção à importância das metodologias ativas como elemento central de transformação da educação contemporânea. Ao mencionar essas metodologias associadas às tecnologias digitais, os autores reafirmam que ensinar e aprender, nesse contexto, requer o uso de novas estratégias focadas na

aprendizagem do estudante. Além disso, associa essas novas práticas como forma de atender às demandas do sistema educacional alinhadas com os desafios do século XXI.

Uma alternativa da educação do futuro é o aprender fazendo a partir de ambientes colaborativos e ricos em oportunidades, permeados pelas tecnologias digitais para a Educação 4.0. De acordo com Moran (2018), a sala de aula configura-se como um ambiente de criação (*maker*) que busca soluções inovadoras, onde os estudantes desfrutam de uma educação baseada em projetos em contextos reais.

Destarte, são experiências de aprendizagem baseadas no construcionismo, a partir de materiais simples ou sofisticados, tecnologias básicas ou avançadas, não para uma construção técnica de mão de obra barata, mas na perspectiva de formar pessoas autônomas com senso crítico e inovador.

Essas experiências fazem parte da cultura *maker* (*faça você mesmo*) onde o que importa de fato não é o recurso disponível, mas a criatividade e a tomada de decisões, proporcionando uma aprendizagem criativa e colaborativa (Bacich; Moran, 2018) a fim de promover o protagonismo dos estudantes na construção da sua própria aprendizagem.

2.7.1 Cultura maker na construção de HQs

A cultura *maker* na educação é uma abordagem pedagógica baseada na prática “mão na massa”. Essa abordagem emerge de educadores como Dewey (1916), baseada na Educação Progressista, como também de Freinet (1998), Montessori (1965) e Freire (2008). Esses autores utilizavam as tecnologias da época, como cartas, madeira, entre outros (Bliksteini, 2020).

A pedagogia fundamentada na “mão na massa”, utilizando-se das tecnologias digitais, iniciou-se com Seymour Papert e colaboradores desde a década de 1986. Nesse sentido, Papert é considerado o pai do movimento *maker* na educação, pois, foi ele o principal responsável por desenvolver a teoria do “construcionismo”, que aborda a ideia de que o conhecimento se realiza quando o aprendiz está engajado na produção de um objeto de seu interesse (Papert, 1986).

O aspecto central da teoria do construcionismo reside no fato de que os indivíduos adquirem conhecimento por meio da construção, decorrente do processo de tornar algo acessível a outros (Halverson; Sheridan, 2014). Neste cenário, a

produção de histórias em quadrinhos, antes reservada a talentosos desenhistas e editores ou indivíduos com domínio em programação, tornou-se acessível graças às novas ferramentas digitais disponíveis na internet. Qualquer indivíduo é capaz de elaborar sua própria história em quadrinhos, em virtude das recentes ferramentas digitais acessíveis na rede. A seguir, apresentam-se algumas dessas ferramentas:

- ✓ **Pixton:** (<https://www.pixton.com/welcome>) Além de criar HQ, permite personalizar o avatar, possui vários cenários prontos e também aceita inserir fotos, objetos e cenários externos. Possui versões para uso pessoal, educacional e profissional.
- ✓ **Make beliefs comix:** (<https://makebeliefscomix.com/>). Interface simples que aparece num estilo cartunesco, porém não muito prática. Dispõem de pouca diversidade de personagens, não há cenários, apenas elementos e objetos.
- ✓ **Funktoon:** (<https://funktoon.com>). Aplicativo para leituras on-line de HQs.
- ✓ **Fliptru:** (<https://fliptru.com.br/>). Disponível para ler e publicar HQs on-line.
- ✓ **Strip creator:** (<http://www.stripcreator.com/make.php>). Possui dezenas de opções de cenários e personagens. Dentre as limitações, oferece modelos de composições próprias, mas não permite mover os balões de fala, só permite inserir o texto.
- ✓ **EDIT:** (<https://edit.org/>). É um site completo, com mais de 30 *templates* de páginas de quadrinhos, com uma grande diversidade de grades de painéis, cada quadro é editável, é possível inserir textos, movimentar os balões e fazer *download*.
- ✓ **Story board that:** (<https://www.storyboardthat.com/pt/storyboard-criador>). É uma das mais completas opções para produzir quadrinhos. Possui abundância de cenários e personagens, oferece poses de braços, movimento do tronco e expressões faciais variadas.
- ✓ **Canva:** (<https://www.canva.com/>). Dispõe de uma interface moderna e intuitiva, com várias opções de *templates*, permitindo modificar os elementos disponíveis. Dentre as limitações, alguns elementos só podem ser utilizados com pagamento.

Em termos mais específicos sobre o Canva, trata-se de uma plataforma digital gratuita para design gráfico, embora também tenha versões pagas. Foi fundada no dia

28 de junho de 2012 por Melanie Perkins, Cliff Obrecht e Cameron Adams e lançada em 1 de janeiro de 2013, em Sydney, Austrália, para tornar o design de qualidade acessível para todos¹⁶.

Essa ferramenta é amplamente utilizada e vem tornando-se popular entre usuários no mundo todo. Segundo a 16ª Pesquisa Anual de Ferramentas para Aprendizagem, em 2022 o Canva ocupou a 10ª posição entre as 100 principais. Em março de 2023, anunciou a inclusão de conteúdos alimentados pela Inteligência Artificial e, recentemente, na 18ª pesquisa publicada em setembro de 2024, passou a ocupar a 9ª posição entre as 100 principais ferramentas para a aprendizagem¹⁷.

É uma ferramenta que vem ao encontro do professor para ajudá-lo com o que há de mais avançado em termos de ferramenta de criação, como recurso de trabalho, aprendizagem colaborativa, apresentações e criação de conteúdo e vídeo. O Canva traz consigo o valor inerente à transformação dos modelos educacionais, potencializando por meio de seus recursos a disseminação de conhecimento para educadores e educandos de todo o sistema educacional (Gonçalves, 2022).

Em relação à proposta da nossa pesquisa, na utilização dessa ferramenta para produção de HQs, realizamos uma breve busca e encontramos o trabalho de Teixeira e Barbosa (2021). Nesse estudo, os autores desenvolveram atividades pedagógicas na produção de HQs on-line numa abordagem interdisciplinar entre Redação e Biologia. Na ocasião, os autores abordaram os conceitos, funções e características das organelas, proporcionando colaboração e interatividade entre os estudantes.

No trabalho de Inoue (2022), a proposta da autora foi divulgar o conhecimento da temática saneamento básico com alunos do ensino médio, por meio da produção de HQs sobre parasitas intestinais, através da ferramenta Canva. Os resultados ressaltaram a potencialidade de utilizar as HQs como recurso didático, favorecendo o protagonismo dos estudantes.

Martins (2025), visando utilizar a plataforma Canva para incentivar o empoderamento da juventude e o pensamento crítico, propôs aos estudantes a construção de cartazes digitais sobre temas de autoconfiança, respeito e empoderamento, para popularizar a temática entre os jovens.

¹⁷ As 100 melhores ferramentas para aprendizagem em 2024. Resultado da 18ª Pesquisa Anual de Ferramentas para Aprendizagem. Disponível em: <https://toptools4learning.com/>. Acesso em: 28 abr. 2025

No trabalho de Oliveira (2023), a autora propôs a retextualização do conto “Felicidade Clandestina”, de Clarice Lispector, transformando-o em uma história em quadrinhos digital, utilizando a metodologia de *storytelling* para a criação de HQs pelo Canva. Ao longo do trabalho, inferimos, através do material divulgado, que os estudantes utilizaram os modelos pré-definidos disponíveis na plataforma.

Ao realizar uma breve análise dos trabalhos que vêm a ser divulgados com a utilização do Canva, por mais que tragam algumas semelhanças com a nossa proposta, os trabalhos citados utilizaram modelos prontos disponíveis. Por esse motivo, resolvemos ousar um pouco mais em trabalhar com a inteligência artificial adicionada à plataforma com o propósito de inovar; o que faz da nossa pesquisa um dos trabalhos pioneiros em utilizar a IA disponível no Canva para produção das HQs, tendo os estudantes como protagonistas de sua aprendizagem.

2.7.2 Inteligência artificial como ferramenta educacional

Na atualidade, a Inteligência Artificial (IA) tem ganhado destaque em vários meios de comunicação (*Youtube*, *Instagram*, *WhatsApp*, *TikTok*). No entanto, não são todos que sabem o que de fato ela representa, qual seria sua definição e como ela tem impactado na educação. Nesse contexto, trazemos alguns conceitos e reflexões para auxiliar nessa compreensão.

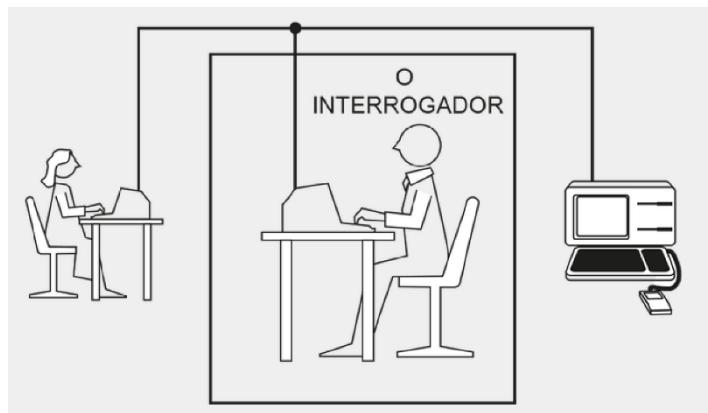
Segundo Silva Filho (2024) Inteligência Artificial é definida como “termo utilizado para designar softwares (programas) que imitam a inteligência humana para a realização de atividades”. O autor ainda ressalta que essas atividades são facilitadas pela capacidade superior da máquina de processar um grande volume de informações e organizá-las conforme o aprendido anteriormente.

A IA é um ramo da ciência da computação, no entanto, quanto à computação tradicional, fundamenta-se na lógica e em algoritmos, procurando identificar métodos seguros e definidos para realizar cálculos, como uso de máquinas. A IA vai além, utilizando dados que nem sempre são estruturados, mas que estão organizados em bases de conhecimento para desenvolver e contextualizar soluções por meio de padrões, semântica e de contextos (Vicari, 2021). A autora ainda ressalta que ela utiliza tanto dados quanto algoritmos para gerar conhecimento, podendo raciocinar e resolver problemas mesmo com a ausência de dados (Vicari, 2023).

Nesse contexto, é necessário conhecer alguns conceitos básicos essenciais para compreender como a IA funciona (Santos, 2024). Em primeiro lugar, está o aprendizado de máquinas que, segundo Alpaydin (2010), está relacionado ao desenvolvimento dos algoritmos, que aprendem a fazer previsões baseadas em dados. Em segundo lugar, estão as redes neurais, que estão relacionadas a uma teia de nós interligados que trabalham em conjunto para simular a tomada de decisão humana. E em terceiro lugar, o processo de linguagem natural (PLN), que envolve a capacidade da máquina compreender a linguagem humana e responder (Jurafsky e Martin, 2009). Segundo Vicari (2023), cada uma dessas formas está associada a um tipo de raciocínio, sendo o principal, o reconhecimento de padrões.

Embora o advento da Inteligência Artificial (IA) tenha ocorrido em 2022, os primeiros testes de IA foram realizados na década de 1950, quando o termo foi citado pela primeira vez em um *workshop* nos EUA em 1956 (Bartelle, 2024). Segundo Russell e Norving (2013), IA é um campo universal para realizar qualquer tarefa intelectual. Os autores afirmam também que a IA é precedida pelo teste de Turing (Figura 10), que corresponde a um teste em que um computador é interrogado por um humano com algumas perguntas por escrito, em que o interrogador humano não consegue identificar se as respostas são dadas por outro humano ou por uma máquina.

Figura 10 – Imagem ilustrativa do teste de Turing



Fonte: Bartelle (2024, p.685).

De acordo com Luger (2013, p. 31), o “teste de Turing” dá uma noção objetiva de comportamento de um ser muito inteligente diante de um conjunto particular de questões, fornecendo um padrão para determinar a inteligência”. Segundo Vicari

(2023), o aprendizado de máquinas é uma tecnologia importante da IA. Ela envolve a análise abundante de dados para a máquina poder aprender e melhorar o seu desempenho.

Entretanto, a IA não se limita somente à aprendizagem de máquina, ela emerge e se apoia em tecnologias diversas. Baseado no teste de Turing, surgiu a Inteligência Artificial Generativa (IAG), uma tecnologia com capacidade de produzir imagens e textos através das informações contidas nas máquinas (rede), por meio de modelos de linguagem natural (LLMs) (Pereira; Moura, 2023; Santos, 2024; Vicari, 2023).

Em 2022, com o fim da pandemia, surge um novo *boom* das TDs, uma versão da IA divulgada para a sociedade, o ChatGPT, que permite interações com o ser humano de forma simples, prática e objetiva. Lançada pela empresa OpenAI, a sigla GPT, significa Generative Pré-trained Transformers, que traduzido para português significa transformador pré-treinado gerativo (Bartelle, 2024).

A exemplo da IAG, além do ChatGPT, outro serviço oferecido pela empresa OpenAI é o DALL-E, um sistema de IA que permite a criação de imagens realistas e arte mediante uma descrição de linguagem natural (OpenAI, 2023). Como também, o Canva, ferramenta utilizada para criar gráficos, tabelas, vídeos, texto, HQs e apresentações, também passou a utilizar IA para criação de imagens. Esse processo de criação de imagens funciona como um sistema aberto a partir de comandos chamados *prompts*.

Os *prompts* são modelos de linguagem simples que funcionam como um mecanismo de entrada (input – informações de entrada) para, em seguida, gerar como resposta (output – informações de saída) uma imagem, texto ou vídeos correspondentes aos descritores mencionados (Bartelle, 2024).

Dentro do nosso contexto, o funcionamento da linguagem dos *prompts* acaba fazendo uma analogia à Teoria dos sistemas, a cibernetica, proposta por Bertalanffy (2010), baseada na comunicação (transferência de informações), como vimos no início do nosso referencial. Ou seja, a IA funciona como um sistema aberto, onde uma inteligência orgânica (humana) do meio externo alimenta o sistema com informações, gerando uma retroação, aumentando a capacidade das “redes neurais” da inteligência artificial, gerando as respostas como produto desse sistema.

O exemplo de IA mais utilizado na contemporaneidade, com uso de linguagem PLN tem sido o ChatGPT, com acesso a todas as informações disponíveis na Web, e, através do seu sistema de conexões neurais (algoritmos), quando questionado sobre

qualquer conteúdo, ao visitar os bancos de dados correspondentes, gera informações, que humanamente, levaríamos meses, ou até anos, para sintetizar em benefício das nossas produções acadêmicas.

A esse respeito, Santaella (2023), ressalta que a IA, ao contrário dos seres humanos, não se cansa, não procrastina, no entanto, as habilidades que são intrínsecas aos seres humanos superam essa tecnologia, tendo em vista que a IA somente reage aos dados que possui, enquanto os seres humanos conseguem prever, sentir, imaginar, além de avaliar cenários, o que nos habilita a transitar de mudanças de preocupações para planejamentos futuros.

Além do ChatGPT, diversas ferramentas educacionais com uso de IA, modificam o processo de ensino e aprendizagem (Vilar, 2024)¹⁸, entre elas: o *Gemini for Educations*, plataforma do Google que fornece ferramentas gratuitas para salas de aula; *MagicSchool AI*, que auxilia os professores na criação de planos de aula; *Canva for Education (Magic write)*, que gera infográficos, apresentações, roteiros, imagens, entre outros, sendo este, o nosso objeto de estudo para desenvolver as HQs.

Segundo Santos (2024), o cenário atual do uso da IA na educação demonstra uma tendência crescente para a incorporação de tecnologias avançadas no processo de ensino e aprendizagem. A IA na educação está se tornando cada vez mais comum, com aplicações que variam desde a personalização do aprendizado até a melhoria da gestão escolar.

De acordo com Hwang *et al.* (2020), um dos principais benefícios da IA no processo educativo é a personalização da aprendizagem, permitindo que os sistemas de ensino se adaptem ao estilo e às demandas dos estudantes. No mesmo sentido, Xie *et al.* (2019), ressaltam que a IA pode ajudar a criar percursos de aprendizagem personalizados, além disso, proporciona a eficiência da educação, evitando que o processo formativo seja interrompido devido às demandas da vida contemporânea.

Nesse sentido, Vicare (2023) traz como exemplo de plataformas de gerenciamento de aprendizagem, o Moodle e o Google Classroom, que têm se popularizado na Educação a Distância (EaD), que permitem organizar cursos e servem de repositório de materiais. Além disso, se for integrado à IA, é possível gerar um mentor, assistente educacional.

¹⁸ VILAR, Robson. Dez principais ferramentas de IA para professores em 2024. Disponível: <https://robsonvilarprofessor.com.br/top-10-principais-ferramentas-de-ia-para-professores-em-2024>. Acesso em: 19 jul. 2025.

Atualmente, nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), a inteligência artificial generativa configura-se através dos assistentes virtuais disponíveis 24 horas por dia, nos sete dias da semana. Segundo Bartelle (2024), esse recurso oferece suporte contínuo e auxilia os estudantes durante sua formação, acompanhando todo o processo de aprendizagem.

Uma das aplicações que une diversas tecnologias de IA na aplicação educacional, consiste nos chamados Sistemas Tutores Inteligentes (STT), que proporciona um ensino personalizado. Vicari (2023) traz como exemplos Alfred, o Duolingo, o Assistant, Korbit entre outros, sendo direcionados aos alunos, ou professores, ou na gestão escolar.

Ainda nesse contexto, uma das principais interfaces da IA com a educação consta na pesquisa e no desenvolvimento de sistemas educacionais. Segundo Vicari (2023), as pesquisas com IA avançaram uma nova fronteira, impulsionada pelos modelos de representação que influenciam o aprendizado por meio de redes neurais profundas. A autora cita como exemplo as tiaras com sensores lançadas pela empresa BrainCo em 2019, as quais foram usadas por estudantes para medir a atenção no conteúdo durante as aulas. Esses sensores monitoram o cérebro e criam um perfil da atenção do estudante, informando ao professor quando esses estão dispersos.

Além das tiaras, a autora cita outros recursos como óculos de realidade aumentada para manter a atenção dos estudantes durante a aplicação de questões. Bem como uso de a realidade virtual aumentada mediante *Smartphone*, que permite trazer imagens sobre a nossa realidade (Vicari, 2023).

No entanto, diante de tantas facilidades, cabe ressaltar que, a partir de processos como *machine learning* (aprendizagem da máquina) e *deep learning* (aprendizagem profunda), as máquinas tornam-se capazes de aprender por si mesmas. Dessa forma, os sistemas de IA podem criar respostas imprecisas e podem causar efeitos negativos na educação e em áreas comerciais, ferindo questões éticas (Kaufman, 2022).

Nesse sentido, é importante destacar que, mesmo diante de uma rede de informações complexa e abrangente disponível na “rede”, as máquinas também cometem erros, sendo necessário um olhar mais atencioso para os conteúdos gerados. E, ao mesmo tempo, não devemos rejeitar absolutamente essas ferramentas, devido à nossa capacidade de julgamento. Pois, acabamos ignorando que também somos falhos. Segundo Kaufman (2022), isso acontece porque existe

uma tolerância menor quando se trata de erros dos algoritmos, quando comparados aos erros humanos.

Além dos erros da IA, outra questão que merece algumas reflexões, está relacionada às questões éticas. Nesse sentido, é necessário haver a criação de arcabouços legais para garantir a proteção dos indivíduos e das instituições, quanto às questões de privacidade dos dados dos estudantes para fins comerciais que nada têm a ver com a educação (Williamson, 2018; Bartelle, 2024).

Devido a essas e outras questões, Seldon, Lakhani, & Luckin (2021) discutem sobre a criação de um Instituto de IA Ética na Educação, que estabelece diretrizes particularmente para os professores na utilização de aplicações de IA. Em 2020, a Comissão Europeia implementou vários *frameworks* diferentes para gerir o desenvolvimento de tais sistemas. Um resumo útil pode ser encontrado em Floridi e Cowls (2019).

No Brasil, existe o Projeto de Lei 759/23 que regulamenta os sistemas de IA indicando que o uso dessa tecnologia deve respeitar os princípios da transparência, da proteção da privacidade e da defesa dos valores democráticos. O documento também destaca que a IA tem se tornado uma prioridade estratégica para economias globais que procuram utilizar a tecnologia para auxiliar nas tomadas de decisões na área da saúde, segurança e educação. O futuro promete ser promissor, mas é importante atentar-se para a segurança e ética na aplicação da tecnologia, como assevera a Agência Câmara de Notícias (2023).

Diante do exposto, a educação na era digital exige atenção ao planejamento didático e metodológico, além disso, estabelece que o desenvolvimento do pensamento crítico e a construção do conhecimento pelos estudantes sejam a meta de todos os professores, além de incluir as tecnologias digitais, ensinando efetivamente como utilizar para contribuírem tanto no ensino por parte dos docentes, quanto na aprendizagem dos estudantes (Bartelle, 2024).

Em síntese, apesar do potencial da IA para melhorar a qualidade e a equidade na educação, existem diversos desafios e obstáculos que precisam ser ultrapassados para assegurar que essas tecnologias beneficiem todos os educadores e estudantes.

3 CAPÍTULO - PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo, apresentamos os aspectos metodológicos que orientaram o desenvolvimento dessa pesquisa. Nesse propósito, foram definidos objetivos e métodos para cada etapa da investigação, a fim de atender às questões norteadoras da pesquisa. O Quadro 3 traz uma síntese de arcabouço metodológico da pesquisa.

Quadro 3 – Arcabouço metodológicos da estrutura da pesquisa

Questões norteadoras		
De que maneira as histórias em quadrinhos podem oferecer alguma contribuição para a aprendizagem dos estudantes sobre doenças transmitidas por insetos na ótica da educação em saúde no ensino de Biologia?		
Objetivo geral	Objetivos específicos	Procedimento Metodológico
Analisar a produção das histórias em quadrinhos com uso de inteligência artificial como recurso didático para promover o protagonismo estudantil no ensino de Biologia sobre doenças transmitidas por insetos.	1. Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as arboviroses e leishmaniose e o contexto socioambiental em que os participantes vivem, a partir de um questionário investigativo 2. Desenvolver uma oficina sobre a construção de HQs, com uso de inteligência artificial; 3. Avaliar a efetividade das HQs como recurso didático no processo de aprendizagem dos estudantes; 4. Produzir Revistas em quadrinhos para promover a popularização da ciência sobre as doenças transmitidas por insetos e suas relações com o meio ambiente.	1. Utilizar questionários semiestruturados e Rodas de conversas, a partir dos três momentos pedagógicos; 2. Apresentar ferramentas digitais para criação de imagens através da inteligência artificial; 3. Analisar as HQs produzidas pelos estudantes baseado na pedagogia de projetos; 4. Fazer as correções e a diagramação das HQs para compor as Revistas em quadrinhos.

Fonte: Elaborado pela autora, (2025).

3.1 Tipo de pesquisa

Esta investigação configura-se em uma abordagem qualitativa descritiva, de modo a buscar subsídios para esclarecer a nossa questão de pesquisa, para compreender de que maneira as histórias em quadrinhos podem oferecer alguma contribuição para a aprendizagem dos estudantes sobre doenças transmitidas por insetos na perspectiva da educação em saúde para o ensino de Biologia.

De acordo com Yin (2016), a abordagem qualitativa permite analisar o significado da vida das pessoas nas situações cotidianas, expressa as perspectivas dos envolvidos na pesquisa, contempla o contexto em que as pessoas vivem e revela conceitos que ajudam a elucidar o comportamento social humano.

Por sua vez, Gerhardt e Silveira (2009) ressaltam que na pesquisa qualitativa o cientista é ao mesmo tempo sujeito e objeto da sua pesquisa, não se preocupa com a

quantidade de participantes, mas com o aprofundamento da compreensão do grupo participante, preocupa-se com os aspectos da realidade que não podem ser quantificados; além disso, ressalta que o percurso da pesquisa é imprevisível.

Este estudo também tem um caráter de pesquisa-ação, tipo de pesquisa social com base empírica concebida e realizada em estreita associação com uma ação, com a disposição de agir por parte dos atores e interessados, visando produzir conhecimentos relativos a ações concretas, resolução de um problema coletivo, aplicada a vários estudos: educação, ciências sociais, tecnologia, saúde, ecologia, entre outros (Thiollent, 1947).

3.1.1 Revisão integrativa

Com o propósito de explorar o nosso objeto de estudo, histórias em quadrinhos, no contexto da educação em saúde. Inicialmente, realizamos uma Revisão Integrativa, que, segundo (Mendes, et al., 2008), permite a compilação e síntese de vários trabalhos, a partir de uma questão norteadora, que permite tirar conclusões gerais e organizar em conjunto os resultados de pesquisa sobre determinado tema.

A pergunta de pesquisa foi: “O que a literatura brasileira tem produzido sobre a utilização de histórias em quadrinhos, sobre leishmaniose e arboviroses no ensino de Biologia?”. Com base nesse questionamento, foi realizado um levantamento de trabalhos nos últimos dez anos entre o período de 2014 e 2024, nas principais bases de buscas: Google Acadêmico, Portal de Periódicos da Capes, Oasis br e Scielo. Os termos de busca utilizados foram: “Histórias em quadrinhos, Cartilhas e Tirinhas sobre Leishmaniose Visceral, Calazar, Ensino de Biologia e histórias em quadrinhos, Leishmaniose no livro didático, Leishmaniose no ensino médio”.

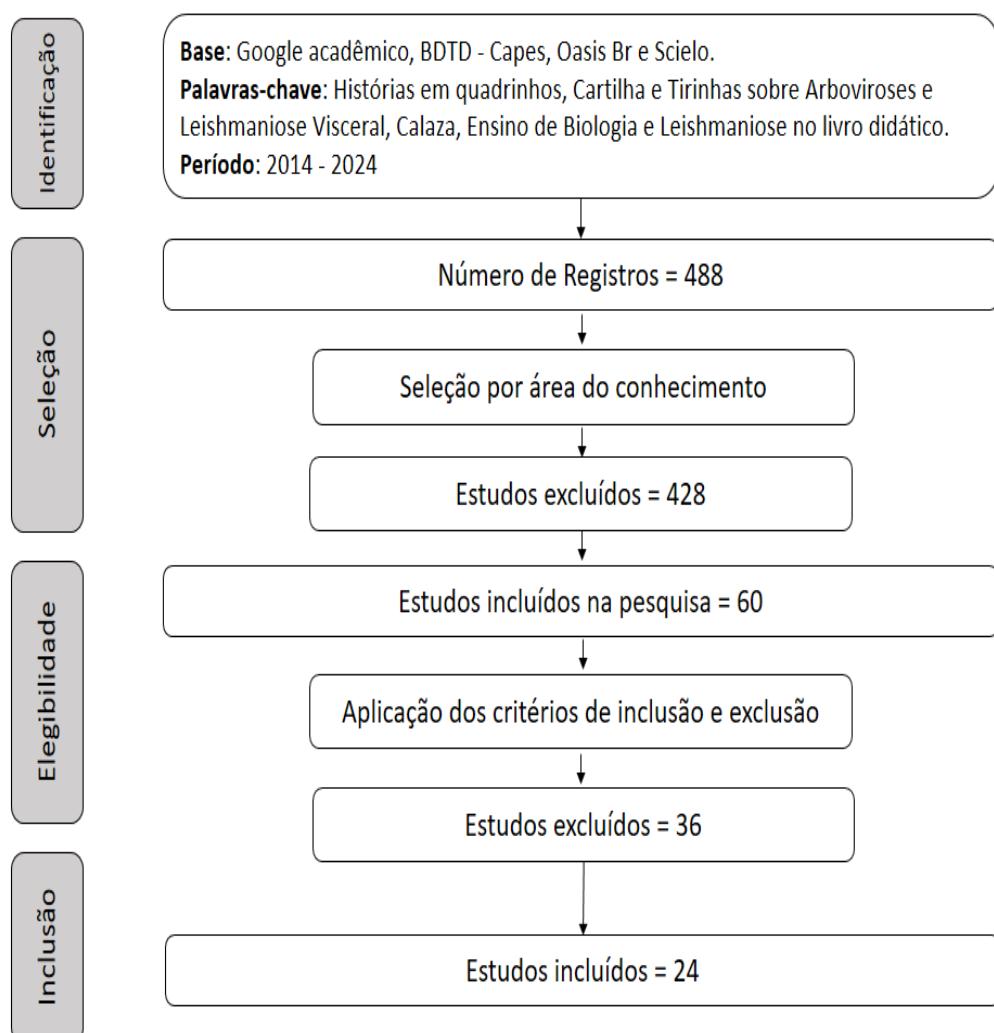
A busca e seleção dos trabalhos ocorreu na perspectiva do método PRISMA - *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*, que inclui identificação, seleção, elegibilidade e inclusão (Moher et al, 2009).

Inicialmente identificaram 488 trabalhos, após seleção por área de conhecimento foram excluídos 428, sendo incluídos 60 estudos. Após a aplicação dos critérios de inclusão: ano, título, pesquisas realizadas no âmbito escolar, que relacionam as HQs e cartilhas como ferramenta de ensino sobre leishmanioses e arboviroses trabalhos completos nacionais que abordaram as questões ambientais relacionadas ao ensino de Biologia e educação em saúde no ensino médio. Os

critérios de exclusão foram: trabalhos que fogem do tema, linguagem estrangeira, sem abordar HQs, cartilhas ou tirinhas, trabalhos incompletos, sem relação com o ensino de Biologia e outros níveis de ensino; por isso, foram excluídos mais 45 trabalhos. Figura 1, fluxograma das etapas de revisão.

Após a fase de elegibilidade, somente 21 trabalhos foram incluídos: 2 teses, 9 dissertações e 13 artigos. Os estudos foram discutidos durante a fase de revisão de literatura, mas retomaremos as discussões durante o Capítulo 4. No Anexo-G, é possível conferir o quadro de estudos na íntegra. A seguir, Figura 11: fluxograma das etapas de revisão integrativa, segundo o método PRISMA.

Figura 11 – Fluxograma das etapas da revisão integrativa, sobre histórias em quadrinhos, no ensino de leishmaniose e arboviroses, 2014-2024



Fonte: Elaborado pela autora, (2025), com base no método PRISMA (Moher *et al.*, 2009).

3.2 Espaço empírico

3.2.1 Caracterização da área de estudo do município de Fagundes-PB

Fagundes é reconhecida como “Cidade da Fé” devido ao seu ponto turístico ‘A pedra de Santo Antônio’. A origem do seu nome está relacionada aos primeiros habitantes do local, os índios da família Cariris. O seu nome foi dado em homenagem ao chefe de tribos que se chamava Facundo (Dantas, 2014).

Fagundes é um município brasileiro, localizado na serra do Bodopitá na Paraíba, na região Metropolitana de Campina Grande, a 124 km da Capital João Pessoa, com extensão territorial de 185.061 km e uma população estimada de 11.345 pessoas. A Figura 13 mostra o mapa do município de Fagundes – PB (IBGE, 2024).

O município de Fagundes faz parte da 3^a Gerência Regional de Saúde (GERES) vinculada a Campina Grande. Atualmente, a zona urbana da cidade possui cinquenta e quatro (54) ruas (3.087 imóveis) e a zona rural cinquenta e seis (56) sítios (2.045 imóveis). De modo geral, a cidade é assistida por seis (6) Unidades Básicas de Saúde da Família (UBSF). As equipes são nomeadas por letras. A zona rural é assistida por três UBSFs, que contemplam as equipes: “A”, “B” e “C”. Por sua vez, a zona urbana é assistida pelas equipes: “D”, “E” e “F” (Sesau, 2024).

No total, as equipes possuem vinte e nove (29) Agentes Comunitários de Saúde (ACS), distribuídos entre quatro (4) a cinco (5) ACSs por equipe, que fazem visitas domiciliares mensalmente. Além dos ACSs, a zona urbana também é assistida por sete (7) Agentes de Combate às Endemias (ACE). Esses profissionais realizam as visitas domiciliares a cada bimestre, atendendo a cento e treze (113) quarteirões.

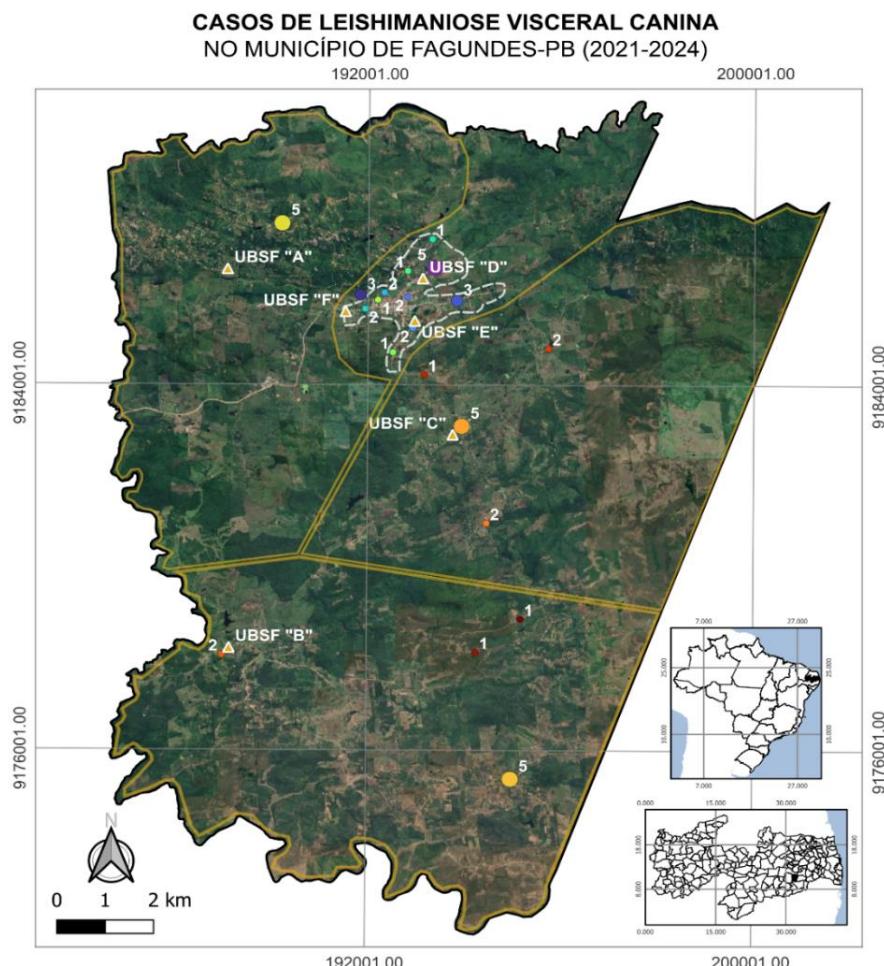
No ano de 2022, iniciei um levantamento epidemiológico no município de Fagundes, com base nas informações fornecidas pela SESAU e, através dos dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)¹⁹, junto à Vigilância Epidemiológica e à Vigilância Ambiental, de modo a identificar os casos de doenças transmitidas por insetos. Entre o período de 2021 a 2024, foram notificados duzentos e quarenta e nove (249) casos de LVC, e confirmados setenta e sete (77) casos.

¹⁹ O SISAN recebe as notificações digitadas nas Secretarias municipais de saúde, fonte: <https://sinan.saude.gov.br/sinan/login/login.jsf>. No nosso estudo, o quantitativo de casos foi analisado através das notificações das semanas epidemiológicas, mês à mês, com as coordenadoras das vigilâncias, epidemiológicas e ambiental, no período de 2021 a 2024.

Dentre esses animais confirmados, quarenta e seis (46) foram eliminados (Sesau, 2024).

O período de maior incidência de casos foi no ano de 2022, com trinta e cinco (35) casos positivos e vinte e seis (26) animais eliminados. Nesse mesmo período, foram eliminados vinte e quatro (24) cães na zona rural (Sesau, 2024). A Figura 12, traz o mapa do município de Fagundes e a localização dos casos positivos de LVC na zona rural, nas áreas de abrangência das UBSFs (“A”, “B” e “C”).

Figura 12 – Mapa da zona rural de Fagundes com os respectivos locais de casos positivos para LVC - Fagundes – 2021-2024

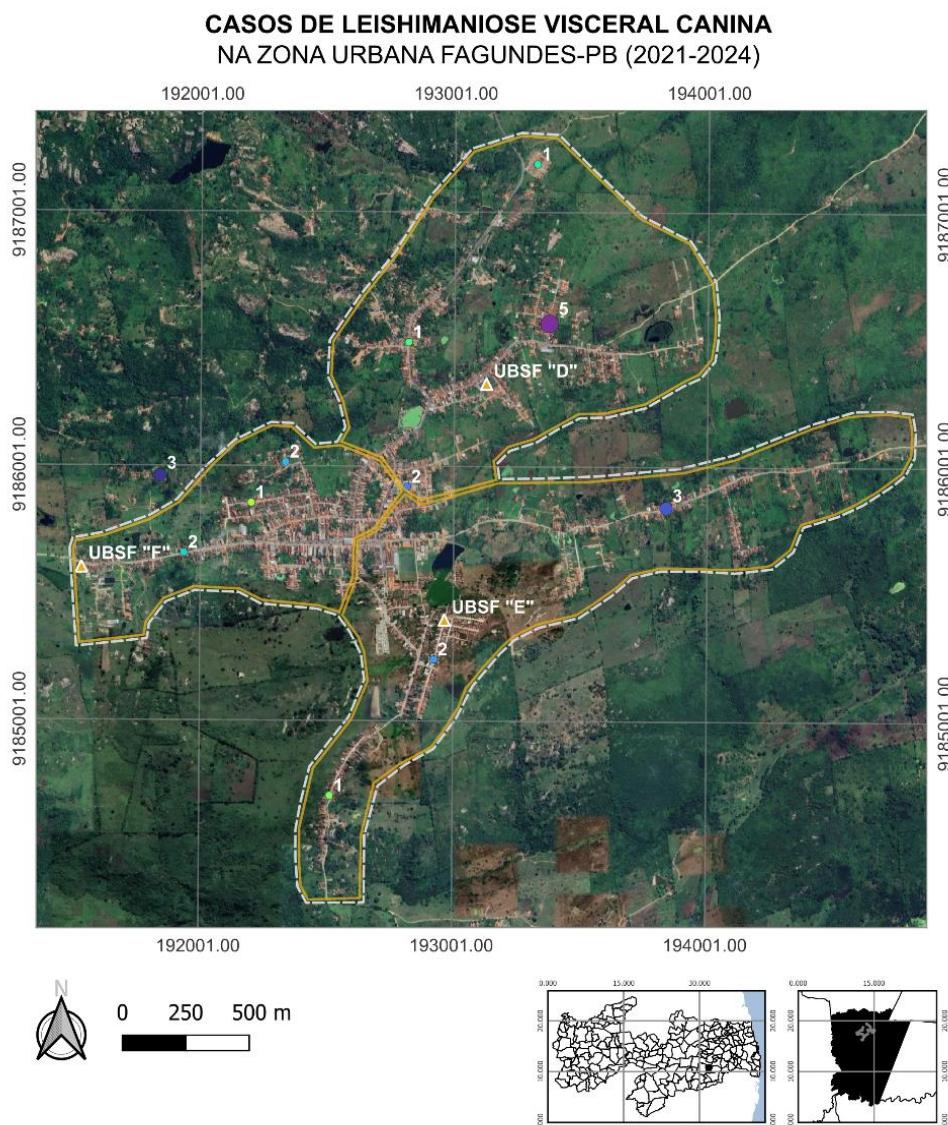


Fonte: Elaborado pelas autoras, Sousa e Dias (2025), a partir dos dados da Sesau (2024).

Fonte: IBGE, 2024;
Cartograma de casos de leishmaniose visceral canina no município de Fagundes-PB (2021-2024);
Datum: SIRGAS 2000;
Elaboração: SOUSA, C. N.
S; DIAS, M. A. S, 2025.

Na zona urbana da cidade, no mesmo período, foram eliminados vinte e dois (22) animais com diagnóstico de LVC. A Figura 13 traz o mapa da zona urbana de Fagundes, identificando os locais onde os animais com diagnósticos positivos foram eliminados (Sesau, 2024).

Figura 13 – Mapa da zona urbana de Fagundes com os respectivos locais de casos positivo para LVC, Fagundes - 2021-2024



LEGENDA:

Perímetro Urbano de Fagundes-PB
Unidades Básicas de Saúde da Família (UBSF)
da zona urbana e as suas áreas de atuação

**CASOS DE LEISHMANIOSE
VISCERAL CANINA
(2021-2024):**

- Rua Serrote Preto

- Sítio Fagundes
- Conjunto Epitácio Pessoa
- Rua Joaquim Barbosa
- Rua Venâncio Neiva
- Travessa Engenheiro
- Rua Apertar da Hora
- Edmundo Borba
- Rua Capitão Virgulino
- Rua Bela Vista
- Rua Plínio Lemos
- Conjunto João Paulino

Fonte: IBGE, 2024; Cartograma de casos de leishmaniose visceral canina na zona urbana de Fagundes-PB (2021-2024).
Datum: SIRGAS 2000.
Elaboração: SOUSA, C. N. S; DIAS, M. A. S., 2025.

Fonte: elaborado pelas autoras, Sousa e Dias (2025), a partir dos dados da Sesau (2024).

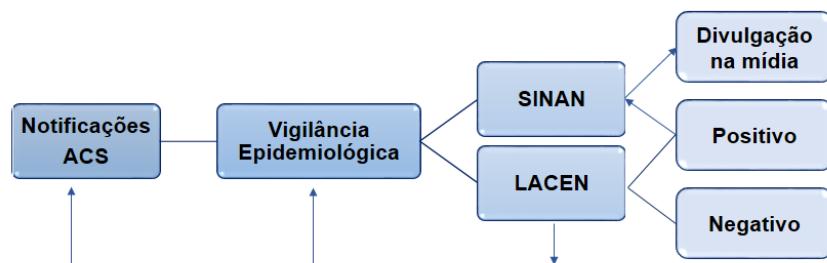
Conforme a legenda, os locais onde as circunferências são maiores identificam regiões mais endêmicas. Dentre as áreas de abrangência da zona rural, a que obteve maior número de animais eliminados, foi a área da UBSF “C”, com dez (10) casos (Sesau, 2024).

Dentre as áreas de abrangência da zona urbana, a que obteve maior número de animais eliminados foi a área da UBSF “D”, com nove (9) casos. Esses locais identificam regiões endêmicas. No entanto, é possível observar que os casos ocorrem com mais frequência nas periferias da cidade e na zona rural (Sesau, 2024).

Semelhantemente, no mesmo período, de 2021 a 2024, foram notificados duzentos e oitenta e quatro (284) casos de arboviroses. O ano de 2022 foi o que mais se destacou em número de casos, com quatorze (14) casos de dengue, setenta (70) casos de chicungunya e quinze (15) casos de Zika (Sesau, 2024).

As arboviroses e leishmanioses são doenças de notificação compulsória, ou seja, devem ser obrigatoriamente comunicadas às autoridades de saúde. Essas notificações são realizadas por profissionais ou estabelecimentos de saúde, tanto da rede pública quanto da privada. No total, são descritas cinquenta e seis (56) doenças e agravos conforme a Portaria GM/MS nº 6.734, de 18 de março de 2025 (Brasil, 2025). Na Figura 14, a seguir, trazemos um fluxograma de como são feitas as notificações das doenças no município de Fagundes.

Figura 14 – Fluxograma de notificações das doenças compulsórias – Fagundes - 2024



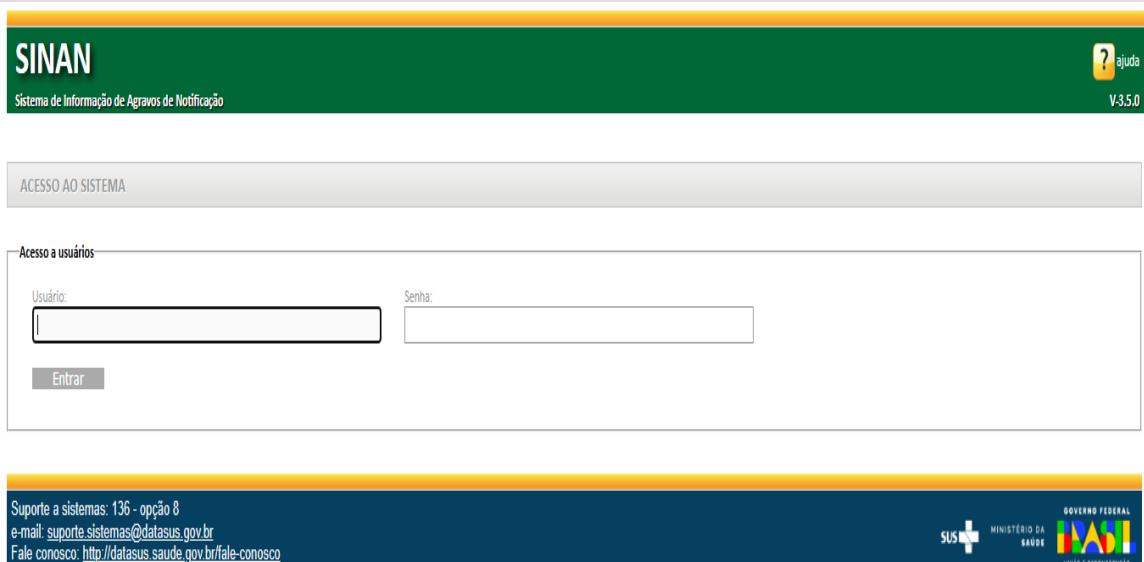
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

As notificações²⁰ dos casos de arboviroses e leishmanioses são realizadas pelos Agentes de Saúde durante as visitas domiciliares. Em seguida, são repassadas

²⁰ Informação fornecida pela coordenadora de Vigilância Epidemiológica na Secretaria de Saúde, Fagundes, 14 de março de 2022.

para os setores responsáveis: Vigilância Epidemiológica (no caso das arboviroses) e Vigilância Ambiental (no caso das LVC). As amostras sorológicas são encaminhadas ao Laboratório Central de Saúde da Paraíba (LACEN/PB) e notificadas pelo SINAN²¹ (Figura 15).

Figura 15 – Interface do Sistema de Informações de Agravos e Notificações – SINAN



Fonte: Print screen da tela do SINAN, Acesso em: 19 abr. 2024.

Após a análise, o LACEN informa os resultados positivos ao SINAN e às vigilâncias (epidemiológica e ambiental). Em seguida, as informações são repassadas aos ACSs (que comunicam para à comunidade), e também são divulgadas nas mídias.

3.3 Caracterização do *lócus* da pesquisa

Quero iniciar esse tópico trazendo algumas reflexões de Prigogine, citado por Almeida (2012). O autor, ao discutir sobre a dinâmica dos sistemas, elucida que este está longe do equilíbrio e traz algumas reflexões sobre as instabilidades que o sistema complexo apresenta, como novas bifurcações e novos acontecimentos. Uma vez que os sistemas dinâmicos e complexos parecem não seguir nenhuma lei, parecem ser regidos pelo acaso, pelos imprevistos e pelas inovações imprevistas. Nesta

²¹ O acesso ao SINAN é restrito, permitido apenas à pessoas autorizadas, mediante o uso de senhas. Informação fornecida pela coordenadora da Vigilância Epidemiológica na Secretaria de Saúde em 14 de março de 2022.

perspectiva, apresento inicialmente como ocorreram as mudanças de planejamento e de percurso, quanto ao lócus da pesquisa.

A zona urbana de Fagundes conta com seis escolas, sendo três públicas e três privadas. Entre as escolas públicas, somente uma funciona em tempo integral, atendendo estudantes do ensino médio (o que serviu como critério de inclusão da escola participante). As demais escolas atendem estudantes do ensino fundamental, nos anos iniciais e finais.

Inicialmente, planejamos realizar a pesquisa somente em uma escola pública, a Escola Cidadã Integral Joana Emilia da Silva, localizada em Fagundes-PB. Para identificação dessa escola, utilizaremos a sigla (E1). No entanto, devido a problemas estruturais (rompimento de uma das fossas da escola), as aulas foram suspensas, passamos a nos encontrar remotamente e a adesão não foi satisfatória. Logo, optamos por retomar a pesquisa assim que o problema da estrutura fosse solucionado, o que acabou adiando a conclusão da pesquisa nesse local.

Diante do cenário, vislumbramos a possibilidade de ampliar a proposta da pesquisa para abordar a educação em saúde com um número maior de estudantes da rede pública. Na ocasião, outra escola foi escolhida, a Escola Cidadã Integral Doutor Hortêncio Sousa Ribeiro – Premen, localizada em Campina Grande – PB. Para identificação dessa escola, utilizaremos a sigla (E2).

Escola E1: a Escola Cidadão Integral E.E.E.F.M. Joana Emilia da Silva foi fundada em 15 de março de 1981, está situada na Av. Irineu Bezerra, Centro-Fagundes S/N. Atualmente, a escola funciona em duas modalidades: tempo integral durante o dia e ensino médio regular e Educação de Jovens e Adultos – EJA à noite. O quadro docente é composto por 34 professores, um trio gestor (Diretora, Coordenadora Pedagógica e Assistente de Gestão). É uma escola que possui ampla estrutura: 12 salas de aula, 2 banheiros para alunos, 2 banheiros para professores (as), secretaria, sala dos professores, biblioteca, laboratório de ciências, refeitório, cozinha e pátio recreativo. Atualmente, a escola atende 5 turmas de 1^a série, 4 turmas de 2^a série e 3 turmas de 3^a série do ensino médio, totalizando em média 400 estudantes, que residem tanto na zona urbana quanto na zona rural da cidade.

Escola E2 - a Escola Cidadã Integral Doutor Hortêncio Sousa Ribeiro – Premen, fundada em 11 de abril de 1980. A escola está situada na Rua Severino Trindade, S/N - Catolé, Campina Grande – PB. Atualmente, a escola funciona na modalidade de tempo integral e recebe estudantes de vários municípios vizinhos. O quadro docente

é composto por 19 professores. A escola possui ampla estrutura: 19 salas de aula, 2 banheiros para alunos, 2 banheiros para professores(as), secretaria, sala dos professores, biblioteca, laboratório de ciências, laboratório de informática, refeitório, cozinha e pátio recreativo. Atualmente, a escola atende 5 turmas da 3^a série do ensino médio, atendendo a 173 estudantes que residem em áreas urbanas.

3.4 Participantes da pesquisa e critérios de inclusão

Na Escola E-1 participaram da pesquisa 28 estudantes, sendo dezessete estudantes da 1^a série, quatro estudantes da 2^a série e sete estudantes da 3^a série do ensino médio. A diversidade dessa amostragem se justifica devido à escolha dos estudantes por nossa Eletiva intitulada “*Ciências: meio ambiente e saúde*”, após as apresentações do “Feirão das Eletivas”. A pesquisa nessa escola iniciou-se no dia 20 de fevereiro de 2024, resultou em oito encontros de duas aulas, nas quartas-feiras, no período da manhã, totalizando dezesseis aulas.

O critério de inclusão da Escola E1 foi por ser a única ECI do município de ensino médio que trabalha a parte diversificada do currículo (tendo em vista uma maior disponibilidade da turma). Também foi critério de inclusão os estudantes estarem matriculados e frequentando as aulas da Eletiva. Além dos estudantes, participaram dois professores: um professor de Biologia (responsável pela turma) e uma professora de Sociologia, ambos funcionários efetivos da instituição.

Na Escola E-2 participaram 20 estudantes da 3^a série C do ensino médio e uma professora de Português, funcionária efetiva da instituição (atuando no último ano de trabalho docente). A pesquisa foi realizada durante o horário de estudo orientado, nas terças-feiras, com duas aulas seguidas, no turno da manhã. O início da pesquisa ocorreu no dia 16 de julho de 2024. No total, foram oito encontros com duas aulas, totalizando dezesseis aulas. O Quadro 4 a seguir, especifica todos os participantes da pesquisa em ambas as escolas.

O critério de inclusão para a escolha da Escola E-2 ocorreu pelo interesse dos estudantes em ter participado anteriormente da nossa oficina “Histórias em Quadrinhos: um recurso didático para aulas de Biologia”, ministrada durante o IV Congresso de Estudos da Complexidade e VI abril Indígena, 2024, realizado na UEPB. Permitindo maior receptividade dos estudantes para participar da pesquisa.

Quadro 4 – Número de participantes da pesquisa nas Escolas E1 e E2

Número de participantes		
Escola 1 - Eletiva	Escola 2 – Estudo orientado	Total:
28 Estudantes	20 Estudantes	48 Estudantes
1 ^a Série - 17	3 ^a Série C	
2 ^a Série - 4		
3 ^a Série - 7		
2 Professores colaboradores	1 Professora colaboradora	3 Professores colaboradores

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Além dos critérios de inclusão supracitados, a participação dos estudantes na pesquisa, em ambas as escolas, ocorreu mediante a concordância e assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE). Para preservar a identidade dos participantes, substituímos os nomes por códigos P1, P2, P3, ..., P28 em ambas as escolas.

3.5 Instrumentos da pesquisa

Para o levantamento dos dados da pesquisa, utilizamos vários instrumentos como questionários, roda de conversa, guia de construção para as HQs, diário de bordo, observação, além de ferramentas como *Canva*, *Wordwall*, *Kahhot* e grupos de *WhatsApp*. A variedade de instrumentos de coleta de dados, segundo Ludke e André (2018), viabiliza uma análise mais ampla, complexa e adequada.

Essa variedade de instrumentos se justifica pelo fato de estarmos realizando uma pesquisa com jovens, nativos digitais, que estão imersos em um contexto tecnológico, natural no seu cotidiano, sendo esses instrumentos, além de motivadores, geradores de dados, os quais serão apresentados no item resultados.

É importante destacar que os instrumentos que utilizamos nesta pesquisa foram previamente validados pelos membros do grupo de pesquisa GRECOMVIDA, pelos professores em formação durante o III Congresso Universitário da UEPB, em 2023, no Minicurso “Histórias em quadrinhos: um recurso didático para aulas de biologia”. Como também, com os estudantes de escola pública, durante o IV Congresso de

Estudos da Complexidade e VI abril Indígena, em 2024, realizado na UEPB, durante a oficina de quadrinhos.

A prática de realizar pré-testes como instrumentos de coleta de dados em uma pesquisa permite identificar prováveis erros de elaboração, para poderem ser corrigidos antes da sua utilização. Alguns exemplos são: inconsistência das questões, ambiguidade, perguntas superficiais, se as questões obedecem a determinada ordem ou não, entre outras (Marconi; Lakatos, 1999).

3.6 Os três momentos pedagógicos

A pesquisa foi conduzida a partir dos pressupostos dos três Momentos Pedagógicos (3MP) citados na obra de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), Delizoikov, D. Angoti (1991), organizados em: “Estudo da Realidade” (ER); “Organização do Conhecimento” (OC) e “Aplicação do Conhecimento” (AP),

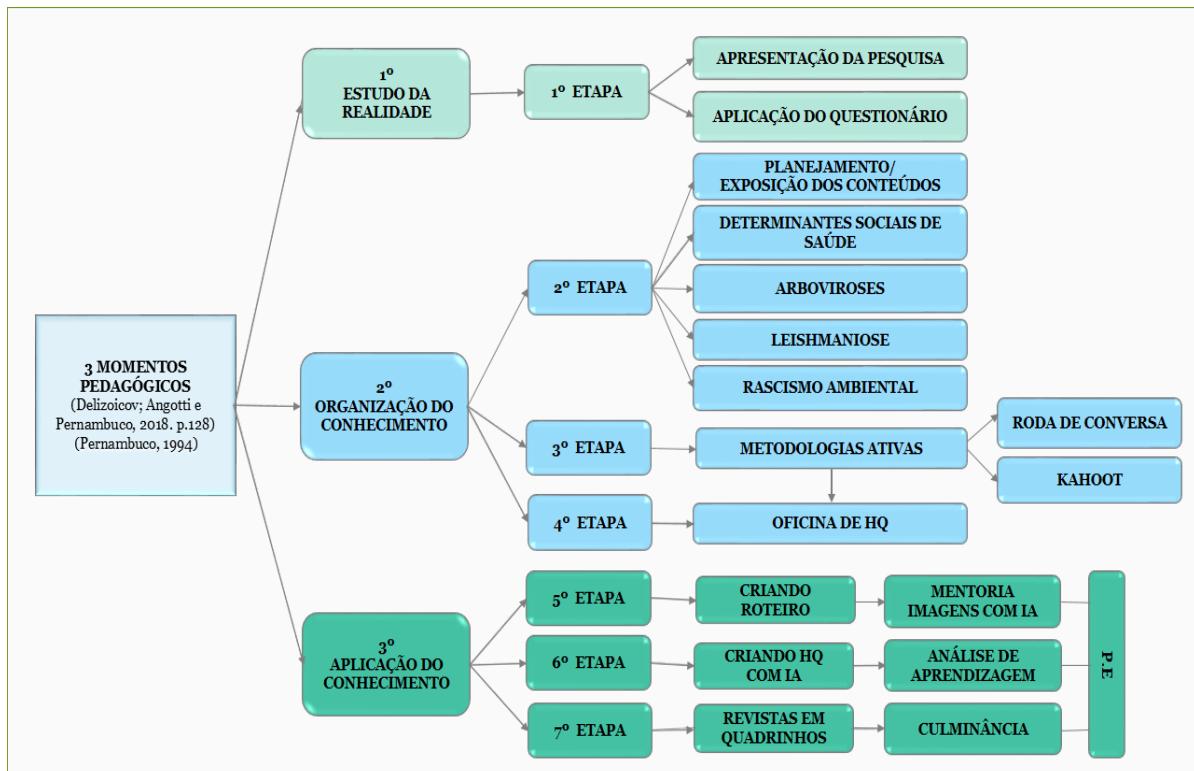
Cabe destacar que não foi nosso objetivo retratar de forma fidedigna a metodologia freiriana, quanto à imersão dos temas geradores no currículo escolar, porém, que eles serviram de subsídios para gerar as nossas discussões, chamando a atenção dos estudantes para as questões da saúde e meio ambiente, questões sociais, políticas, como também, para as produções das HQs.

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), a pedagogia baseada nos temas geradores é um processo que permite associar ação-reflexão-ação, na produção de projetos pedagógicos realizados nas escolas. Essa proposta valoriza o processo de aprendizagem do estudante, a partir de sua realidade social, gerando uma mudança de consciência política. Além disso, na utilização dos temas geradores como objeto de estudo, os educandos são estimulados a compreender, fazer, agir, refletir, associar a teoria e a prática, a partir do estudo da realidade individual, social e histórica.

Logo, baseado nos pressupostos dos 3MP, realizamos uma transposição desses princípios, descrevendo o passo a passo da pesquisa. A Figura 16 traz um fluxograma com as três fases dos 3MP, dividida em sete etapas: primeiro momento, levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre as questões ambientais, sociais, sobre arboviroses e leishmaniose; segundo momento, planejamento, exposição dos conteúdos com temas gerados e oficina de HQ; terceiro

momento, construção das HQs utilizando a inteligência artificial e análise da aprendizagem, culminando na produção das revistas em quadrinhos.

Figura 16 - Fluxograma das etapas da pesquisa baseado nos três momentos pedagógicos.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

3.6.1 Primeiro momento pedagógico: estudo da realidade

Durante essa fase, o levantamento de dados referentes às condições locais, pode ser obtido de diversas formas: por meio de entrevistas, de conversas informais, mediante questionários. Essa é uma excelente forma de colher dados sobre as circunstâncias sociais, culturais e políticas nas quais as pessoas estão inseridas. Como também, pode ser feito o levantamento de dados através de documentos fornecidos por órgãos governamentais e postos de saúde (Lindemann, 2010).

Esse é o momento de ouvir a fala do outro, de fazer a decodificação inicial, é um momento em que permite pensar com um certo distanciamento sobre a realidade em que está inserido, compreender a importância que a pesquisa tem no seu universo (Delizoicov; Angotti e Pernambuco, 2018).

Na nossa pesquisa, esse primeiro momento foi dividido em duas aulas. A primeira foi voltada à apresentação da pesquisa, e a segunda aula, voltada para o estudo da realidade em que os estudantes vivem. Cada aula teve 50 minutos de duração. No Quadro 5 apresentamos a sequência de aulas realizadas no primeiro MP, além de trazer os instrumentos e links utilizados visando tornar a aprendizagem mais dinâmica e interativa.

Quadro 5 - Sequência de aulas realizadas durante o primeiro momento pedagógico nas Escolas E1 e E2.

1º - MP- ESTUDO DA REALIDADE (ER)		
CONTEÚDO	OBJETIVO	RECURSO UTILIZADO
1ª Aula – 50 minutos <i>Apresentação da pesquisa</i>	Apresentar a metodologia da pesquisa, possibilitando uma melhor compreensão do processo pedagógico e os objetivos a serem alcançados.	Link de acesso: https://www.canva.com/design/DAF-OJ_H1To/I-wFXqkgMAaKKDDQsU5B8A/view?utm_content=DAFO_J_H1To&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=editor
2ª Aula: 50 minutos <i>Conhecimentos prévios</i>	Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca das arboviroses e leishmanioses, transmitidas por mosquitos e as condições socioambientais em que vivem.	Questionário composto por 13 questões mistas; Termos: TCLE e TALE

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

1ª Etapa

- ❖ *Aula 1: Apresentação da Pesquisa* - corresponde ao primeiro contato com a escola, a apresentação da proposta da pesquisa aos diretores, professores e aos estudantes. Nesta etapa, foi abordada a importância de trabalhar educação em saúde durante a formação dos estudantes. Além disso, foi apresentada a metodologia a ser utilizada, ativamente, buscando de fato promover o protagonismo estudantil.

❖ *Aula 2: Aplicação do questionário* - nessa fase, realizamos o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, a partir de um questionário misto, composto por treze (13) questões, sendo nove questões fechadas de múltipla escolha, uma do tipo dicotômica e duas questões abertas (Apêndice A). De acordo com Gil (1999, p.128), o questionário é uma ótima técnica de investigação composta por um número elevado de perguntas escritas, a depender do investigador, com o objetivo de conhecer opiniões, conhecimentos, interesses, expectativas, experiências vividas, entre outros.

Nessa etapa, o questionário serviu como uma sondagem para conhecer o ambiente em que esses estudantes estão inseridos, de modo a identificar possíveis problemas ambientais que possam estar contribuindo com a proliferação das arboviroses e leishmaniose no município. O primeiro bloco de perguntas buscou conhecer o perfil dos estudantes e as condições socioambientais em que eles vivem. O segundo procurou investigar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as arboviroses e leishmaniose, as formas de transmissão, tratamento, agente transmissor e agente patogênico das doenças. O terceiro teve o objetivo de sondar a afinidade ou não pela história em quadrinhos. E, por fim, no quarto bloco, verificamos sobre os tipos de recursos tecnológicos utilizados no seu dia a dia.

3.6.2 Segundo momento pedagógico: organização do conhecimento

É nessa fase que os professores precisam atender às expectativas, utilizando as habilidades necessárias para contemplar as questões colocadas. Aqui, predomina a fala do professor, no entanto, não descarta a fala e as contribuições do outro. O que orienta essa fase é a tentativa de o professor propiciar saltos que não poderiam ser dados sem o seu conhecimento e experiência (Delizoicov; Angotti e Pernambuco, 2018).

Na nossa pesquisa, a organização do conhecimento foi dividida em três etapas. A segunda etapa contemplou cinco aulas de 50 minutos. A terceira etapa contempla as metodologias ativas, destinadas para revisão dos conteúdos abordados. A quarta etapa foi destinada à parte teórica da oficina das HQs. A seguir, o Quadro 6 aborda a sequência de aulas utilizada no segundo MP.

Quadro 6 – Sequência de aulas realizadas durante o segundo momento pedagógico nas Escolas E1 e E2 - 2024. Continua

2º MP – ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO (OC)		
CONTEÚDO	OBJETIVO	RECURSO UTILIZADO
3ª Aula- 50 minutos <i>História natural da doença</i>	*Planejamento das aulas e das ações a serem realizadas e exposição dos conteúdos. *Apresentar modelos explicativos sobre a história natural da doença e sua relação com a tríade ecológica: agente etiológico, hospedeiro e ambiente.	Slides produzidos no <i>PowerPoint</i>
4ª Aula- 50 minutos <i>Determinantes Sociais de Saúde (DSS)</i>	Abordar os DSS como fatores no processo de saúde e doença; discutir o conceito ampliado de saúde; abordar “Saneamento básico” como tema gerador para dar início as discussões.	Slides produzidos no <i>PowerPoint</i> Vídeo proposto para contextualizar a temática. Disponível no link: https://www.youtube.com/watch?v=2JJNDeUkVtl , Duração: 3 minutos
5ª Aula - 50 minutos <i>Arboviroses</i>	Compreender como ocorre o ciclo de vida dos insetos, forma de transmissão das doenças, estratégia de prevenção para o controle de doenças arboviroses. Conhecer a biologia dos insetos e identificar os principais insetos vetores etc;	Slides produzidos no <i>PowerPoint</i> Documentário: “Conhecendo os mosquitos Aedes”. Link: https://www.youtube.com/watch?v=3tiuRHuzST4&t=1649s . Duração: 40 minutos Produzir um mapa conceitual, sobre o tema.
6ª Aula – 50 minutos <i>Leishmaniose Visceral (Calazar)</i>	Identificar os tipos de Leishmaniose (tegumentar e visceral), seus sinais e sintomas, entender que o agente patogênico é um protozoário, que o agente transmissor é o mosquito palha. Citar os impactos da leishmaniose na saúde pública, trazer dados epidemiológicos, nacionais e locais, formas de tratamento,	Slides produzidos no <i>PowerPoint</i> Vídeos propostos para contextualizar a temática: “Leishmaniose Visceral” Dr. Drauzio Varella. Disponível no link: https://www.youtube.com/watch?v=6u5eIY9rOXs&t=200s Duração: 5: 35 minutos

	prevenção e sua relação com o meio ambiente.	"Leishmaniose Visceral: o que é, sintomas e como tratar? Dr. Ajuda. Disponível no link: https://www.youtube.com/watch?v=su5ogUazlNk Duração: 5:07 minutos
7ª Aula – 50 minutos <i>Racismo Ambiental e Arboviroses</i>	Propor a interdisciplinaridade entre Biologia e Sociologia nas questões ambientais; Definir o conceito de racismo ambiental; reconhecer as desigualdades sociais que contribuem para a disseminação das arboviroses em comunidades específicas. Despertar para a participação e engajamento comunitário, bem como, chamar a responsabilidade do Estado para os problemas ambientais.	Slides produzidos no <i>PowerPoint</i> Vídeo proposto para contextualizar a temática "Você sabe o que é RACISMO AMBIENTAL?" Disponível no link: https://www.youtube.com/watch?v=hTRuVRXLwz0 Duração: 8:32 minutos
8ª Aula – 50 minutos <i>Revisão dos conteúdos</i>	Promover discussões para que os estudantes consigam interligar os temas abordados: DSS, Arboviroses e Racismo Ambiental. E por sua vez, despertar para uma consciência crítica social para as questões ambientais que afetam a saúde humana e ambiental.	Na Escola E1 , utilização de mapas mentais como forma de representação da compreensão dos estudantes sobre os conteúdos abordados. <i>E Roda</i> de conversa mediada pelo <i>Wordwall</i> , uma ferramenta digital, no modelo "Gira a Roda". Disponível no Link: https://wordwall.net/resource/70721332 Na Escola E2 , utilizamos um Quiz contendo 10 questões, por meio na plataforma <i>Kahoot!</i> Disponível no Link: https://create.kahoot.it/details/071721e5-c2e9-475b-bcec-b6f94701f121

<p>9ª Aula – 50 minutos <i>Oficina de Histórias em quadrinhos</i></p>	<p>Identificar os elementos para a construção das HQ: <i>storyboard</i>, narrativa, personagens, imagens, cenário, balões de fala, letreiramento, onomatopeia, enquadramento e estilo, que propicie a construção de suas próprias histórias.</p>	<p>Slides produzidos no <i>PowerPoint</i> Guia para criação de HQs, produzido pela autora.</p>
---	--	--

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

2ª Etapa

A partir dos problemas identificados nos questionários quanto à falta de acesso aos serviços básicos que estão relacionados ao meio ambiente e à saúde. Realizamos um planejamento de aulas que contempla os conteúdos abordados nos questionários, a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, e demos início à exposição dos conteúdos.

❖ *Aula 3: Modelos explicativos-* nessa etapa, nos propomos a fazer um resgate histórico sobre os modelos explicativos da história natural da doença, desde a “Teoria miasmática”, à sua relação com a tríade ecológica (agente, hospedeiro e ambiente) (Junqueira, 2009). A relação da doença ao “modelo mágico religioso”, como castigo divino, à Idade Média, à teoria miasmática defendida por Hipócrates, que a doença era atribuída aos gases provenientes da decomposição dos cadáveres, ao “modelo biomédico” conhecido na atualidade (Barros, 2002).

Prosseguimos falando da descoberta dos agentes patógenos (vírus e bactérias), o “modelo processual”, abordando a tríade ecológica (meio ambiente, agente patogênico e hospedeiro), com o propósito de informar como o ambiente influencia no processo saúde-doença Aquino Júnior, (2010); Cruz, (2011); Dutra, (2011) e Junqueira, (2009). Para os estudantes ampliarem os seus conhecimentos e fazerem conexões com os conteúdos atitudinais vistos em sala de aula.

❖ *Aula 4: Determinações de saúde* - nessa fase, também foi visto o modelo das Determinações de saúde em um determinado ambiente, onde as comunidades de periferia sofrem por não possuir condições básicas de saúde, de saneamento básico. E como esses fatores influenciam na saúde das pessoas no Brasil (2022); Buss; Pellegrini Filho, (2007); Cruz (2011) e CNDSS (2008).

❖ *Aula 5: Arboviroses* - o objetivo dessa aula, foi trazer dados epidemiológico sobre as arboviroses tanto a nível local, por meio de dados estatísticos fornecidos pela secretaria de saúde de Fagundes, quanto, informações colhidas em sites oficiais de saúde a nível global, que retratam a verdadeira situação epidemiológica das doenças no Brasil e do mundo. Além disso, abordamos o ciclo de vida dos insetos, a variedade de insetos que podem transmitir as arboviroses distribuídas ao redor do mundo, e suas respectivas incidências Azevedo (2020); Avelino-silva e Ramos, (2017); Brasil, (2024); Casali, (2004); Consoli e Oliveira, (1998); Brasil, (2024); Lopes, Nozawa e Linhares, (2014); Neves, (2005); Silva e Angerami, (2008) e Sousa, (2017).

Quanto à etiologia da doença, apresentamos a forma de transmissão, sinais e sintomas, estratégia de prevenção, a exemplo das vacinas da Dengue e da Febre Amarela. Abordadas também as famílias virais e os tipos de arbovírus que causam cada doença, modo de transmissão, tanto pela picada da fêmea (hematófaga), quanto por transmissão transplacentária e por via sexual, como no caso do Zika vírus (considerada uma Infecção Sexualmente Transmissível - IST). Abordamos as consequências da epidemia de 2016, e as sequelas em famílias foram afetadas. Avelino-Silva; Ramos, (2017); Albuquerque *et al.*, (2018); Casali, (2004); Calvet *et al.*, (2016); Lopes, Nozawa e Linhares, (2014); Prado, (2018); Sousa (2017); Varella (2011) e Zanluca, (2015).

❖ *Aula 6: Leishmaniose* - o objetivo dessa aula foi apresentar os impactos da leishmaniose na saúde pública, trazer dados epidemiológicos, nacionais e locais, formas de tratamento, prevenção e sua relação com o meio ambiente. Trazer a discussão sobre a quantidade de animais eliminados por eutanásia. Além disso, foram apresentados os tipos de Leishmaniose, sinais e sintomas, formas de transmissão, agente patogênico, Alencar *et al.* (1991); Allan de J. M. Severino (2023) e Diniz (2022).

❖ *Aula 7: Racismo Ambiental* - nessa aula, trabalhamos de forma interdisciplinar, contemplando a Biologia e a Sociologia Aranha, (2020); Bullard (1993); Barros (2019); Chavis (1980); Carvalho & Schimidtde, (2020); Morosini (2024) e Pacheco (2020). O tema abordado nesse encontro foi o “Racismo Ambiental”. Na Escola E1, essa aula foi ministrada pela professora de sociologia. Na Escola E1, a aula foi ministrada por mim. O objetivo dessa aula foi associar o tema Racismo ambiental às doenças

negligenciadas, arboviroses e leishmaniose, para os estudantes terem uma visão holística através da interação dos conteúdos.

3^a Etapa

❖ *Aula 8: Metodologias Ativas (Revisão dos conteúdos) – na Escola E1*, para a revisão dos conteúdos, realizamos uma roda de conversa utilizando o WordWall²², uma plataforma interativa disponível na web de fácil acesso, projetada para a criação de atividades personalizadas, em modelos *gamificados*. Dentro do wordwall, utilizamos a opção “Gire a Roda”²³ (Figura 17), essa atividade consiste em uma roleta com os subtemas geradores, após um *click*, a roleta gira em sentido horário e para de forma aleatória em um tema, o qual dará início às discussões.

Figura 17 - Interface da tela inicial da Roda Aleatória do wordwall utilizado na revisão dos conteúdos na Escola E1



Fonte: Wordwall (2024).

Após esgotar toda a discussão dos estudantes acerca do tema sorteado, surgem dois botões com as opções “Eliminar” ou “Retomar”. Ao clicar na opção

²² Word Wall é uma plataforma projetada para a criação de atividades personalizadas, em modelo *gamificado*. Disponível em: <https://wordwall.net/pt>. Acesso em: 01 ago. de 2024.

²³ Atividade “Roda Aleatória” Tema gerador, Arboviroses: Atividade produzida para essa pesquisa. Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/58913938>. Acesso em: 01 jul. de 2024.

“Eliminar”, a roleta gira novamente e para aleatoriamente em outro tema, seguindo a mesma proposta realizada anteriormente, até discutirmos todos os subtemas propostos.

A escolha de utilizar diferentes metodologias para a revisão dos conteúdos justifica-se pelo fato de os estudantes da pesquisa serem de turmas de diferentes níveis de ensino (1^a, 2^a e 3^a série do ensino médio), em especial os estudantes da 1^a série, por serem novos na escola e ainda estarem muito tímidos na presença dos demais estudantes.

Na Escola E2, a revisão dos conteúdos ocorreu através de um *Quiz* com dez (10) questões, incluindo: sobre DSS e Racismo Ambiental, utilizando o *Kahoot!*. Essa é uma plataforma de aprendizagem *gamificada* baseada em jogos, disponível na *Web*, de fácil acesso, com layout agradável e de fácil usabilidade, editável, adaptada para dispositivos móveis. Essa plataforma pode ser utilizada dentro e fora da sala de aula, permitindo uma aprendizagem prazerosa, por mais difícil que seja o conteúdo, devido à sua dinâmica de jogo (Almeida, Ferreira e Sousa, 2016). A Figura 18 traz o *print screen* da tela inicial do *kahoot* utilizado na revisão dos conteúdos da Escola E2.

Figura 18 - Interface da tela inicial do *Kahoot*, utilizado na revisão dos conteúdos na Escola E2

The image shows a Kahoot! quiz interface. At the top, a purple header contains the question: "O termo 'Racismo Ambiental' surgiu em 1981 a partir do pesquisador:". Below the question is a photograph of a slum area with dilapidated houses and debris. Overlaid on the image is the text "Racismo ambiental". At the bottom, there are four answer options in colored boxes: a red box with "▲ Zumbi dos Palmares", a blue box with "◆ Bijamim Franklin" (which has a checkmark next to it), a yellow box with "● Antônio Beijamim", and a green box with "■ Benedito Franklin".

Fonte: *kahoot* (2024).

A utilização dessa ferramenta para realizar a revisão dos conteúdos com os estudantes da Escola E2 justifica-se pela turma mostrar-se um pouco dispersa durante as aulas. Essa foi uma estratégia utilizada para chamar a atenção dos estudantes e motivá-los a continuar a interagir com a temática.

4^a Etapa

❖ *Aula 9: Oficina de Histórias em quadrinhos* – o objetivo dessa oficina foi trabalhar a criação das HQs a partir da “Pedagogia de Projetos”, com a visão de uma aprendizagem centrada no aluno, onde o processo de aprendizagem é mais do que o seu produto (Delizoicov; Angotti e Pernambuco, 2018, p.125).

Para a proposta da nossa pesquisa com histórias em quadrinhos, optamos por trabalhar na perspectiva da pedagogia de projetos, baseada nas ideias de Alberto Pessoa (2015). Nessa perspectiva, a oficina ocorreu em duas etapas: fundamentos teóricos e elementos de construção das HQs (roteiro, narrativa, personagens, imagens, cenário, balões de fala, letreiramento, onomatopeia, enquadramento e estilo), e a parte prática da oficina (criação do roteiro). Seguido da parte prática que só foi iniciada na 3MP.

Ao término dessa primeira etapa, concluímos com a proposta do segundo MP, que consiste na organização do conhecimento. Onde a mediação do professor é indispensável para que os estudantes possam dar grandes saltos em sua aprendizagem. A partir do 3MP, a criatividade e a autonomia dos estudantes afloram, trazendo resultados.

3.6.3 Terceiro momento pedagógico: aplicação do conhecimento

O terceiro momento pedagógico, é o momento de colocar em prática o aprendido, através de diferentes formas; projetos, pesquisas, ou seja, é a fase em que os alunos conseguem aplicar os conhecimentos, em situações do seu cotidiano. É o momento em que uma fala, não se sobressai mais do que a outra. Pelo contrário, juntas exploram as perspectivas criadas, avigoram as informações e os instrumentos apreendidos e superam os objetivos estabelecidos anteriormente (Delizoicov; Angotti e Pernambuco, 2018). Na nossa pesquisa, a aplicação do conhecimento, foi dividida em três etapas, cada etapa contemplou duas aulas de 50 minutos. No Quadro 7 a

segui, a sequência de aulas utilizada no terceiro MP abordando os objetivos e recursos utilizados.

Quadro 7 - Sequência de aulas realizadas durante o terceiro momento pedagógico; Aplicação do Conhecimento realizada nas Escolas E1 e E2

3º MP – APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO (AC)		
CONTEÚDO	OBJETIVO	RECURSO UTILIZADO
10ª Aula – 50 minutos <i>Criação do Roteiro</i>	Divisão das duplas e escolha dos temas que serão utilizados para planejar uma narrativa contemplando um tema, local, problemática e desfecho, relacionado às temáticas abordadas durante as aulas.	Guia para criação de HQs, produzido pela autora.
11ª Aula – 50 minutos <i>Mentoria (Criando imagens com IA)</i>	Apresentar a ferramenta Canva e o passo a passo para gerar imagens, personagens e cenários, através de <i>prompts</i> utilizando IA.	Acesso à <i>internet</i> <i>Notebook</i> Canva link: https://www.canva.com
12ª Aula – 50 minutos <i>“Criando HQs, Mão na Massa!”</i>	Produção das HQs utilizando os <i>prompts</i> , para criar os personagens, cenários e imagens, descritas anteriormente no <i>Storyboard</i> .	Acesso à <i>internet</i> <i>Smartphone</i> Canva
13ª e 14ª Aula – 50 minutos <i>Correção e Diagramação</i> <i>Análise da aprendizagem</i>	Mediar a aprendizagem dos estudantes no processo de construção, fazer correções gramaticais e conceitual. Analizar, se houve aprendizagem significativa, sobre os conteúdos abordados durante o processo formativo.	Acesso à <i>internet</i> <i>Notebook</i> <i>Smartphone</i> Canva Questionário
15ª e 16ª Aulas – 50 minutos <i>Culminância da pesquisa</i>	Socializar as produções das Revistinhas em quadrinhos com os colegas e com a comunidade escolar, a fim de promover educação em saúde através da popularização da ciência.	Exposição das revistas em quadrinhos, no meio físico e digital.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

5^a Etapa

❖ *Aula 10^a: Criação do Roteiro* - após a oficina, lançamos a proposta das produções das HQs. Os estudantes foram divididos em dupla. Os temas a serem investigados foram definidos previamente pela pesquisadora (leishmaniose, como prevenir? eutanásia em cachorros, vacina contra dengue, sequelas da Chikungunya, as consequências do vírus Zika, terrenos baldios, racismo ambiental, lixões, saneamento básico, poluição ambiental). Porém, a escolha dos temas ficou a critério das duplas. Segundo Araújo, (2020), o fato de o estudante decidir o tema a ser abordado e a maneira de realizar as atividades promove um maior empenho e estímulo das duplas.

Acerca do termo oficina, Candau (1997, p.162), refere-se à local de ensino e aprendizagem, onde se desenvolve certo grau de habilidades, através de observação e repetição, onde a teoria e a prática não se excluem, mas se complementam. Nessa fase, o processo de criação das narrativas, inicialmente, foi realizado em papel sulfite, de forma desplugada, sem a utilização inicial de recurso digital.

Segundo Bell et. al, (2009), a computação desplugada é uma abordagem que visa ensinar princípios da computação através de ações que não requer utilizar dispositivos eletrônicos, possibilitando um aprendizado mais dinâmico e disponível. Esse processo foi mediado através de um “Guia para construção de histórias em quadrinhos”, produzido pela autora, o qual se encontra no (Apêndice C).

❖ *Aula 11^a: Mentoría (criando imagens com IA)* – O objetivo dessa aula, foi apresentar a plataforma Canva. Em relação a sua usabilidade, a plataforma é bastante intuitiva e simples de usar. A seguir, apresentamos o “passo a passo”, utilizado para gerar as imagens, desde o acesso a plataforma ao momento do *Download* por meio do *Smatphone*:

1. Acesse o site: <https://www.canva.com>
2. Faça *login* com uma conta *google*, por exemplo a conta do *Facebook*, ou crie uma conta com um e-mail válido;
3. Na barra de ferramentas inferior, *click* - Projetos;
4. Na barra de ferramenta superior, *click* - Categoria;
5. Escolha a opção - Post para instaram;

6. Click na opção - *Design* sem nome;
 7. Na barra inferior, desliza as ferramentas click na opção – Mídia mágica;
 8. Na caixa de texto, ‘descreva o que você gostaria de criar’, utilize *prompts* – adicionando as características do personagem e cenário. EX: Crianças brasileiras, 10 anos, pele preta, cabelos cacheados, brincando no quintal de casa, próximo a reservatórios de água com muitos mosquitos.
- OBS 1:* Salve as descrições dos personagens e cenários, para que possa criar as próximas imagens seguindo o mesmo padrão;
9. Abaixo da caixa de texto, click no menu – Estilo – Arte conceitual;
 10. No menu Quadrado, selecione o tipo de *layouts* (quadrado, paisagem, retrato);
 11. Gerar imagem – escolha entre as quatro opções de imagem que a plataforma oferece. Ao clicar na imagem, ela é direcionada para a área de trabalho, e basta fazer os ajustes necessários;
 12. Para inserir os balões, clica no menu – Elementos – Balões de fala – digite o texto;
 13. Para baixar o quadrinho, clica na opção – Fundo Transparente – *Download*.

6^a Etapa

- ❖ 12^a Aula – *Criação das HQs!* – Mão na massa, hora de colocar em prática os conhecimentos adquiridos ao longo da pesquisa e durante a oficina de quadrinhos. O objetivo dessa aula, foi a produção das HQs utilizando a IA do Canva. Nessa etapa, as duplas com os seus roteiros pré-definidos, passaram a produzir as imagens, utilizando os *prompts*, para criar os personagens, cenários e imagens, criando quadro a quadro, para montar suas histórias.
- ❖ 13^a e 14^a Aulas – *Correção e Diagramação* – O objetivo dessas aulas, foi de mediar a aprendizagem dos estudantes no processo de construção das HQs, realizar as correções gramaticais e conceituais. E, por fim, fazer a diagramação das HQs, para montar a Revistinha em quadrinhos.

Além das correções dos quadrinhos, nessa etapa, aplicamos um questionário (Apêndice D), para averiguar, como ocorreu e se ocorreu aprendizagem significativa, sobre os conteúdos abordados durante o processo formativo, bem como, se houve aquisição de habilidades e competências durante o processo de construção das HQs.

7ª Etapa

❖ 15^a e 16^a Aulas: *Culminância* – O objetivo foi socializar as produções das Revistinhas em quadrinhos. Na E2, a culminância ocorreu apenas com os colegas de sala, no dia 25 de setembro de 2024. Na E1, a culminância ocorreu no dia 14 de novembro de 2024 para toda a comunidade escolar. O terceiro momento pedagógico, corresponde a criação do nosso produto educacional, a produção das revistas em quadrinhos, como forma de popularizar a ciência e promover educação em saúde sobre as doenças transmitidas por insetos. A seguir falaremos mais sobre o nosso produto educacional (PE).

3.7 Processo de validação do produto educacional

Iniciamos esse tópico, de modo a trazer uma compreensão sobre produto ou processo educacional, baseado no documento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na área de Ensino. O documento elucida que o Produto Educacional (PE), caracteriza como, resultado de uma atividade criativa, originada de um processo de investigação, com objetivo de responder um questionamento, uma hipótese, ou ainda uma demanda específica ligada à prática profissional, resultando um objeto físico ou digital (Brasil, 2019).

Ainda no segundo o documento, o PE, pode ser utilizado em várias situações de sala de aula ou em outros ambientes de aprendizagem, do tipo formal ou informal, em versão de teste ou protótipo, a saber:

[...] uma sequência didática, um aplicativo computacional, um jogo, um vídeo, um conjunto de vídeo-aulas, um equipamento, uma exposição, entre outros. A dissertação/tese deve ser uma reflexão sobre a elaboração e aplicação do produto educacional respaldado no referencial teórico metodológico escolhido (Brasil, 2019a, p. 15).

Dessa forma, é fundamental considerar o produto ou processo como um elemento que favorece a experiência de aprendizagem, que traga contribuições significativas para ancorar novos conhecimentos. Além de promover um intercâmbio de ideias que favoreça a qualidade do ensino no país (Freitas, 2021).

Para validar um Produto/Processo, a área de ensino da CAPES, apresenta um documento que traz uma metodologia de avaliação da produção, técnica e tecnológica

e aponta, alguns critérios: aderência, impacto, aplicabilidade, inovação, complexidade (Brasil, 2019).

Diante do exposto, construímos o nosso PE, intitulado, “Revistas em quadrinhos: uma abordagem sobre as doenças transmitidas por insetos no ensino de Biologia”, com objetivo de apresentar uma estratégia metodológica baseada nas metodologias ativas, para promover o protagonismo estudantil através da inserção da inteligência artificial da ferramenta *Canva*. Nesse sentido, o nosso PE, caracteriza-se como um material educativo produzido pelos alunos resultante de uma investigação.

Nosso PE está intimamente associado com esta tese “Histórias em quadrinhos com uso de inteligência artificial: uma abordagem sobre doenças transmitidas por insetos”, uma vez que, vai responder ao problema de pesquisa, abordados a partir de algumas inquietações elencadas no início da investigação: de que maneira as histórias em quadrinhos, podem oferecer alguma contribuição para a aprendizagem dos estudantes sobre doenças transmitidas por insetos na ótica da educação em saúde no ensino de Biologia?

Nesse sentido, deu-se início a todo o processo investigativo que foi sendo delineado ao longo da pesquisa, com suas mudanças de rotas, de estratégias, até chegar ao produto final.

A construção deste produto ocorreu mediante a proposta dos três momentos pedagógicos de Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2018), em específico no terceiro momento pedagógico, já descrito anteriormente. Um dos objetivos do nosso produto, consiste em disponibilizar a sequência de aulas para a construção das HQs, para que esse produto seja replicado e adaptado para qualquer unidade temática.

Nessa perspectiva, construímos esse PE, buscando atender as exigências estabelecidas no documento da CAPES, para validação técnico tecnológico de produtos/processos educacionais.

No quesito aderência, “As Revistas em quadrinhos: uma abordagem sobre as doenças transmitidas por insetos no ensino de Biologia”, atende a estes critérios, por estar na Linha de pesquisa: Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática do Doutorado Profissional, do Programa de Pós-graduação no Ensino de Ciências e Educação Matemática – PPGECEM. Na ocasião, utilizamos as metodologias ativas para o ensino de Biologia e as HQs como recurso didático.

Quanto ao quesito inovação, o nosso PE., quando comparado aos trabalhos publicados anteriormente, usa a plataforma *Canva* para a criação das histórias em quadrinhos. Inferimos que o nosso produto é de alto nível de inovação, por termos ousado em trabalhar com a Inteligência Artificial integrada ao *Canva*, na metade do ano 2023, utilizada em 2024 pelos estudantes para a criação de imagens com IA que comporão as HQs. Constitui-se um dos projetos pioneiros e inovadores que contribuíram para o protagonismo estudantil com uso de tecnologias digitais. No quesito replicabilidade, o PE ficará disponível na *Web*, a fim de servir como um recurso norteador de práticas educativas, para os professores que desejam trabalhar com a mesma perspectiva, totalmente adaptável para qualquer disciplina.

No quesito aplicabilidade, inicialmente, o nosso PE teve abrangência territorial no município de Fagundes-PB, e se expandiu para o município de Campina Grande-PB. Mas, também, pode beneficiar outras instituições, para incentivar o uso de metodologias ativas, na formação do estudante como sujeito ativo, criativo e participativo no seu processo de aprendizagem.

O nosso produto possui impacto real, ao ser gerado durante o doutorado e aplicado em duas escolas públicas, promovendo a competência digital dos participantes. Além disso, contribui com a exigência preconizada pelas diretrizes educacionais em promover a inclusão de tecnologias digitais na educação, de modo a promover o protagonismo dos estudantes, a partir de uma aprendizagem ativa, autônoma, criativa, promovendo mudanças atestadas pelo público-alvo, como também, pela direção nas escolas participantes.

Quanto à complexidade, nosso PE é classificado em alta complexidade, pois foi concebido a partir da participação ativa dos estudantes e professores, e está atrelado à questão de pesquisa desta tese intitulada. Além disso, apresenta metodologia clara e explica objetivamente a aplicação e análise do produto. Resulta da combinação de conhecimentos pré-estabelecidos e estáveis nos diferentes atores e segmentos da sociedade.

Esse PE ficará disponível através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade Estadual da Paraíba, como também será compartilhado com outros pesquisadores, grupos de pesquisa, outras instituições como Secretaria de Saúde, comunidade em geral, quer seja por meio digital ou impresso, para promoverem a popularização da ciência.

3.8 Análise dos dados

Essa pesquisa de caráter qualitativo com viés etnográfico buscou analisar a percepção dos estudantes sobre as arboviroses e leishmaniose, de modo a construir um processo educativo voltado para a educação em saúde e proporcionar caminhos para promover o protagonismo estudantil por meio da popularização da ciência.

De modo geral, analisamos todos os dados e informações coletadas provenientes dos questionários, roda de conversa, mapas mentais, dados arquivados no *Kahoot* e no diário de bordo. Para isso, fez-se uma tabulação de análise comparativa das respostas dos participantes das Escolas (E1 e E2), interessando-se verificar o desempenho dos alunos durante e após a pesquisa.

Os dados obtidos foram organizados com auxílio do *Microsoft Office Word* (2016) e *Excel* (2016). Além disso, para tornar os resultados mais visuais e dinâmicos, utilizamos a ferramenta *Canva* para construção de infográficos, fluxogramas e mapas mentais, e para a construção da nuvem de palavras.

A análise dos dados qualitativos tomou como base a análise categorial temática, de Bardin (2016), que consiste no desmembramento do texto em unidades de análise menores e a construção de categorias, que surgem de estratégias de reagrupamentos analógicos.

A técnica de categorização envolve a identificação de temas significativos mediante uma leitura criteriosa dos materiais selecionados, e está classificada em três polos cronológicos: 1) pré-análise; 2) exploração do material; 3) tratamento dos resultados.

A etapa da pré-análise consiste na organização dos dados. Nela, retomamos os objetivos da pesquisa, realizamos a leitura flutuante, selecionamos os documentos e estabelecemos o *corpus* de documentos a serem analisados. Na nossa pesquisa, o *corpus* selecionado foi: os questionários, os mapas mentais e as histórias em quadrinhos produzidas pelos estudantes.

A etapa de exploração de material corresponde à codificação, transformação de dados brutos do texto, ou seja, uma representação dos conteúdos mediante três passos: o recorte, que diz respeito à escolha das unidades de registro e contexto; a enumeração, relacionada a regra de contagem das unidades (códigos), e por fim, a classificação e agregação, constituindo as categorias.

O tratamento dos resultados ou inferência configura a última etapa e compreende a interpretação dos dados, que pode ocorrer por códigos, unidades de registros estabelecidos na fase anterior, e através da significação, mensagem fornecida proveniente dos discursos.

Os nossos resultados foram analisados e discutidos conforme a sequência cronológica dos três momentos pedagógicos, estabelecidos no tópico anterior, em específico a partir dos instrumentos de coleta de dados da etapa 1, 4 e 6 descritos nos 3MP:

- ❖ *No primeiro momento pedagógico:* Etapa 1, analisamos os dados dos questionários investigativos, a fim de compreender os conhecimentos prévios dos estudantes sobre arboviroses e o contexto empírico em que residem.
- ❖ *No segundo momento pedagógico:* Etapa 4, analisamos os dados provenientes das metodologias ativas, da roda de conversa e dos recursos digitais para revisão dos conteúdos abordados durante as aulas.
- ❖ *No terceiro momento pedagógico:* Etapa 6, analisamos as produções dos quadrinhos produzidos pelos estudantes, os dados do segundo questionário, estabelecendo categorias de análises, a fim de identificar se houve aprendizagem significativa.

Cabe destacar que nessa metodologia, a avaliação ocorreu de forma processual, durante todas as etapas da pesquisa. Conforme afirma Novak, citado por Júnior e Batista (2021), a avaliação deve estar presente em qualquer evento educativo, não só na aprendizagem, mas também no ensino, no currículo e no contexto.

3.9 Aspectos éticos da pesquisa

Quanto aos aspectos éticos, essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da UEPB conforme o parecer nº 6.237.732, datado em 14 de agosto de 2023 (anexo A). Todos os documentos comprobatórios encontram-se em anexo, atendendo, conforme as orientações da Resolução 510/2016 do Comitê de Ética em Pesquisa.

4 CAPÍTULO - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados a seguir serão apresentados conforme a sequência estabelecida em cada momento pedagógico. Essa organização visa atender aos objetivos desta investigação. Além de permitir maior clareza quanto à cronologia das etapas realizadas.

Na Escola E1, a pesquisa ocorreu durante a disciplina Eletiva, e na Escola E2, a pesquisa ocorreu durante o horário de Estudo Orientado. Logo, em alguns momentos os dados serão analisados de forma comparativa, em outros, serão discutidos individualmente.

De modo geral, abordaremos os resultados provenientes do questionário investigativo em ambas as escolas. Porém, outras análises só serão realizadas individualmente (as discussões da roda de conversa, os mapas conceituais e uso do *Kahoot*). Seguiremos a análise categorial temática das produções dos quadrinhos e das avaliações após a oficina de HQs, além de trazer alguns registros dos momentos de culminância em ambas as escolas.

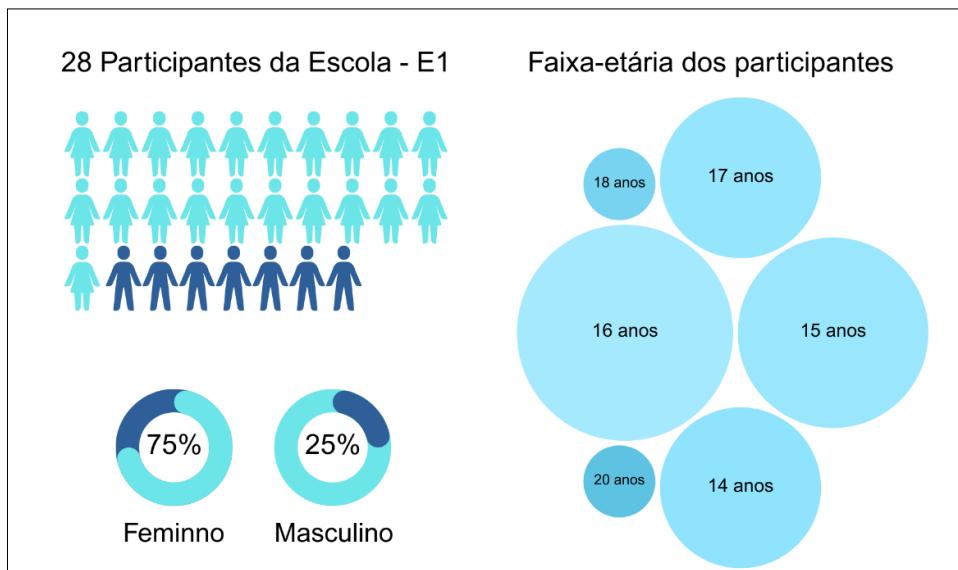
4.1 Perfil e conhecimentos prévios dos participantes

Os resultados discutidos nesta seção são provenientes dos questionários para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes, comuns às duas Escolas E1 e E2. Os dados serão apresentados por blocos temáticos, a saber: perfil dos estudantes e investigação socioambiental, conhecimentos prévios sobre Arboviroses; conhecimentos prévios sobre Leishmaniose; afinidade com as HQs e acesso a artefatos digitais.

4.1.1 Perfil dos estudantes da Escola E1

Iniciaremos nossa análise a partir do perfil dos estudantes da Escola E1. Participaram da pesquisa vinte e oito (28) estudantes do ensino médio, na faixa etária entre quatorze e vinte anos (14 e 20), sendo 75% do gênero feminino, 25% do gênero masculino. Na Figura 19, representação do perfil dos estudantes da Escola-E1 participantes da pesquisa.

Figura 19 – Número de participantes e perfil dos estudantes da Escola E1 – Fagundes – 2024



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Os dados da nossa pesquisa corroboram a tendência apresentada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Conforme a instituição, devido ao acúmulo de repetências, as taxas de evasão entre os meninos aumentam a partir dos anos finais. Esse fenômeno gera uma maior quantidade de meninas ao término do ensino fundamental, uma vez que elas apresentam um desempenho mais exitoso em comparação com os meninos. Logo, as estudantes predominam no ensino médio, e a porcentagem de mulheres segue aumentando em comparação com os alunos do sexo masculino, alcançando 53,9% dos matriculados na 3^a série (INEP, 2022).

Os dados revelam que houve maior predominância entre os participantes da faixa etária de dezesseis anos, com nove (9) participantes, e de quinze anos, com sete (7) participantes. No entanto, também houve estudantes mais jovens, de quatorze anos, com cinco (5) participantes, e mais velhos, de dezoito anos, com um (1) participante, e de vinte anos, com um (1) participante.

Essa discrepância de idade ocorreu pelo fato de ser uma turma de disciplina eletiva de livre escolha no ensino médio, que compõe a parte diversificada do currículo (Diretrizes, 2024). Como também revelou uma distorção idade série do participante de vinte anos, que revela um atraso escolar. De acordo com Oliveira (2024), o estudante que está fora da faixa etária, tendo em vista que é um processo irreversível, uma vez atrasado nos estudos, seja por diversos motivos, abandono, reprovação ou

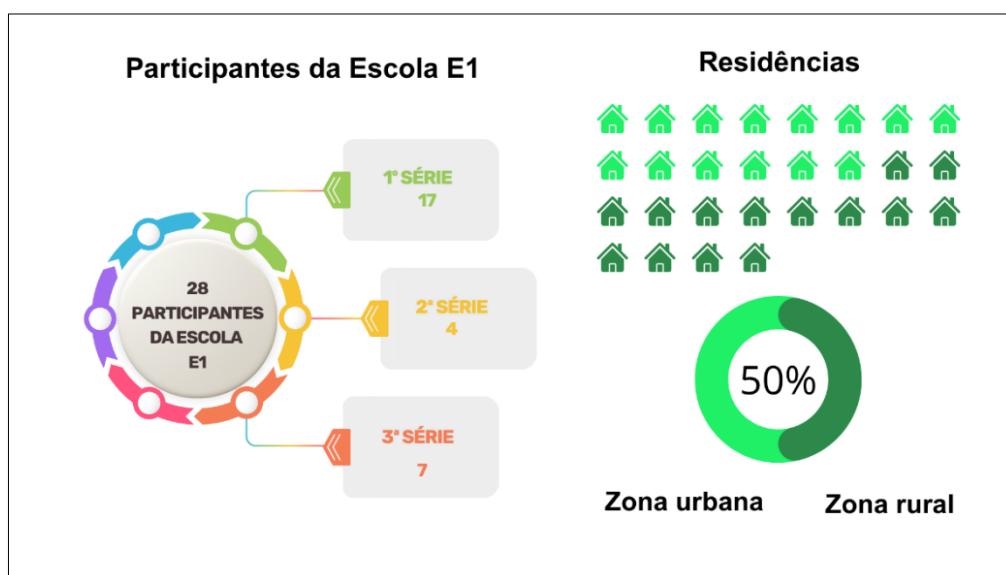
desistência, permanecerá na condição de atrasado, até que a trajetória escolar seja concluída.

O público masculino ocupou as faixas etárias de quatorze, quinze e dezessete anos. Por sua vez, o público feminino ocupou todas as faixas etárias, acompanhando a tendência apresentada pelo INEP (2022). Dentre os participantes da Eletiva, dezessete (17) são estudantes da 1^a série, quatro (4) estudantes são da 2^a série, e sete (7) estudantes são da 3^a série do ensino médio.

A partir desses dados, inferimos que os estudantes, principalmente da 1^a série, demonstraram mais afinidade com o tema e manifestaram interesse em permanecer na mesma turma, o que corrobora com as reflexões de Krasilchik e Marrandino (2007), onde os temas socioambientais promovem pertencimento e estreitam os vínculos entre os estudantes. Além disso, as Eletivas permitem que os alunos investiguem assuntos do seu interesse e se preparem para escolher o itinerário formativo que seguirão nos anos posteriores (Paraíba, 2022).

Quando questionados quanto ao local da sua residência, quatorze (14) estudantes informaram residir na zona urbana e quatorze (14) informaram residir na zona rural do município de Fagundes. A Figura 20 representa as séries participantes da Escola E1 e seus respectivos locais de residências.

Figura 20 - Participantes por série e local de residências dos estudantes da Escola E1- Fagundes – 2024



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

No quesito residência, os resultados foram equivalentes, tanto para estudantes que residem na zona urbana (50%), quanto para os que residem na zona rural (50%), revelando duas áreas de amostragens distintas. Ou seja, uma diversidade territorial que afeta diretamente as condições de vida, as rotinas diárias e a disponibilidade de serviços essenciais, como o de saneamento básico.

Estudantes advindos da zona rural, que frequentam escolas na zona urbana, enfrentam inúmeros desafios. Segundo Carvalho e Maia (2021), diariamente, esses estudantes enfrentam obstáculos extras para frequentar a escola básica, tais como dias chuvosos, estradas ruins, transportes muitas vezes precários, como também a distância entre a sua casa e a escola. São fatores relacionados aos DSS que influenciam as condições de vida, ambiente, o acesso à educação, a infraestrutura e aos serviços de saúde (CNDSS, 2008).

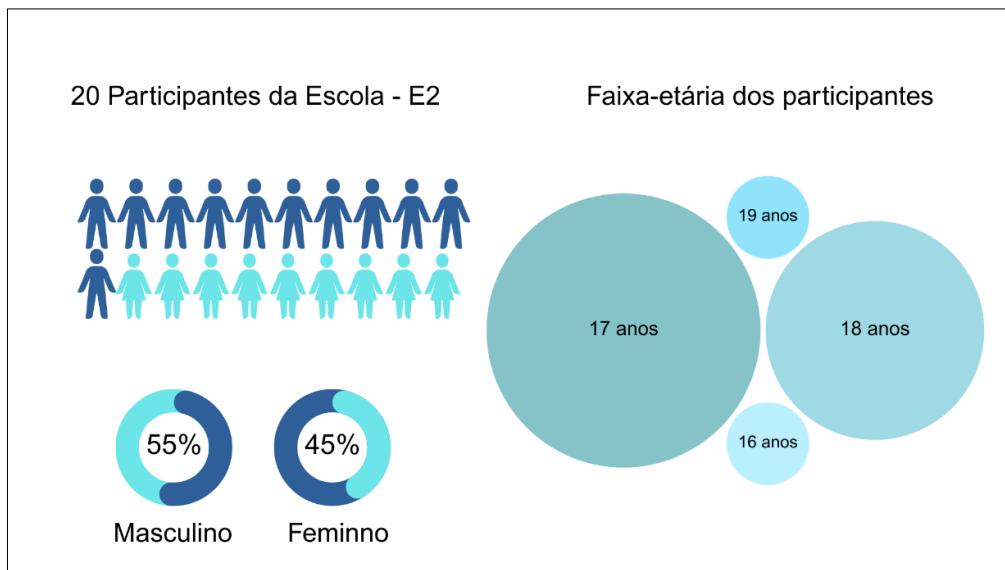
Tais desafios acarretam cansaço físico e emocional, que, por sua vez, afetam de maneira negativa o rendimento na escola e a qualidade de vida dos estudantes. Além disso, existem as questões socioambientais de moradia, falta de coleta de lixo, fornecimento insuficiente de abastecimento de água, esgoto a céu aberto. Ou seja, fatores que influenciam o acúmulo de água parada e lixo, contribuindo para a proliferação dos mosquitos transmissores de doenças (Carvalho; Maia, 2021).

Esses dois fatores (idade e residência) possibilitaram muitas reflexões, ora vistas como aspectos positivos, para verificar a percepção dos estudantes sob as áreas em que eles residem, ora vistas como pontos negativos, quanto à timidez dos estudantes da 1^a série do ensino médio que acabam de chegar na escola, em relação aos estudantes da 3^a série que já estão no último ano escolar e são mais desenvoltos. Essas e outras reflexões serão retomadas à medida que formos discutindo nossos resultados.

4.1.2 Perfil dos estudantes da Escola E2

Na Escola E2, a pesquisa iniciou-se em julho de 2024, durante o horário de Estudo Orientado. Participaram da pesquisa 20 estudantes da 3^a série C, durante o horário de estudo orientado, na faixa etária entre 16 e 19 anos, sendo 55% do gênero masculino e 45% do gênero feminino. Na Figura 21, representação do perfil dos estudantes da Escola E2 participantes da pesquisa.

Figura 21 - Número de participantes e perfil dos estudantes da Escola E2 – Campina Grande – 2024



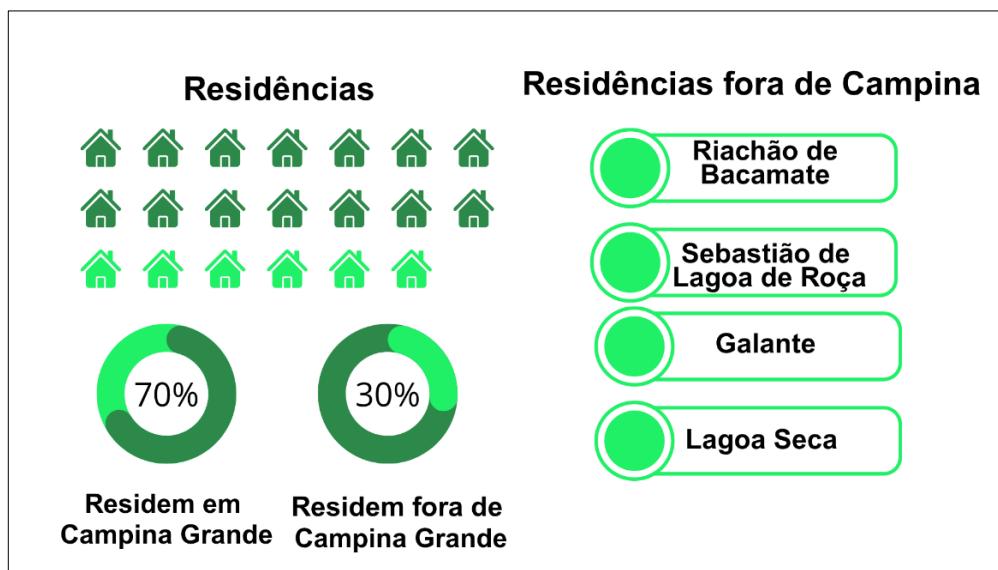
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A predominância do público masculino na Escola E2, com onze (11) participantes, foi maior que na Escola E1, com sete (7) participantes. O público masculino esteve presente em todas as faixas etárias: com dezesseis anos, um (1) participante; com dezessete anos, quatro (4); com dezenove anos, um (1) participante; com dezoito anos, cinco (5) participantes. O público feminino concentrou-se entre as faixas etárias: de dezessete anos com sete (7); e dezoito anos com dois (2) participantes.

Os nossos dados revelam que a predominância do público masculino no último ano do ensino médio na Escola E2 é contrária à tendência do INEP (2022) quanto à predominância do público feminino na 3^a série e aos dados da Escola E1. Logo, se assemelha aos achados de Oliveira (2024), onde a maior predominância dos estudantes também forma o público masculino. Porém, ambas escolhas (E1 e E2) apresentaram dados de estudantes em atraso escolar, tendo em vista que a conclusão prevista para o ensino médio é com 17 anos (INEP, 2022).

Quando questionados sobre o local onde residem, a maioria dos estudantes, catorze (14), reside em Campina Grande, os demais participantes, seis (6) residem em cidades circunvizinhas. A Figura 22 representa os locais de residências dos participantes da pesquisa.

Figura 22 – Representação dos locais de residências dos participantes da Escola E2 – 2024



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Os dados evidenciam que o público da Escola E2 é predominantemente da zona urbana, diferente do público da Escola E1, que metade dos participantes, catorze (14), é da zona rural, caracterizando hábitos de vida e costumes diferentes. Mesmo que os estudantes da Escola E2 residam em regiões urbanas, esses também enfrentam dificuldades, principalmente, por ter que se deslocar de uma cidade para a outra para ter acesso à escola, na qual muitas vezes, a precariedade dos transportes escolares por falta de manutenção, causa insegurança para os estudantes a caminho da escola.

Esses achados corroboram com os estudos de Eleutério e Marques (2025), quando apontam as restrições de políticas públicas de transporte escolar no que diz respeito à segurança e qualidade do transporte escolar dos serviços disponibilizados, a frotas antigas e infraestrutura imprópria, prejudicam a segurança dos estudantes, a sua motivação e assiduidade nas escolas. Neste sentido, as autoras enfatizam a necessidade de concretização da política do transporte escolar, que precisa ser revista diante de tantos desafios e implicações encontradas nas rotinas e deslocamentos de estudantes, que por sua vez, também, estão relacionados aos DSS, quanto ao acesso à educação (CNDSS, 2008).

4.1.3 *Investigação socioambiental onde os estudantes das Escolas E1 e E2 residem*

O segundo bloco temático permite conhecer o ambiente em que esses estudantes estão inseridos, quanto ao acesso aos serviços de saneamento básico.

Considerando o “Saneamento básico”, os serviços garantidos pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, denominada Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Conhecida como Marco Legal que estabelece as diretrizes para os serviços de saneamento para o país, que traz como princípios a universalização dos serviços e garantir que todo cidadão brasileiro deve ter à sua disposição, como dispõe do Art.2º, inciso III- abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente (Brasil, 2020).

A esse respeito, questionamos: “*No local onde você mora, existe acesso a serviços de saneamento básico?*” (Questão 1). Para essa questão, foram considerados quatro serviços que a Lei do Saneamento Básico garante: abastecimento de água, sistema de esgoto, coleta de lixo e proteção do meio ambiente. Além desses serviços, acrescentamos a pavimentação das ruas, que não faz parte do serviço de saneamento básico, mas que está relacionada aos fatores de DSS que proporcionam um ambiente digno e favorecem a saúde humana.

4.1.4 Dados dos participantes da Escola E1

Segundo dados do questionário, vinte e um estudantes (21) possuem acesso à água encanada nas suas residências. Esse dado corresponde a 75% dos participantes. Dentre esses, sete (7) participantes residem na zona rural e afirmam também que possuem água encanada (25%). Segundo os dados do PNAD, em 2023, 93,4% dos domicílios nas áreas urbanas possuíam como principal fonte de abastecimento de água a rede geral, enquanto na zona rural, 33,3% desse tipo de abastecimento (IBGE, 2023).

No entanto, o acesso ao fornecimento de água e ao saneamento básico, ao ser examinado por meio de indicadores sociais e econômicos no contexto urbano, demonstra que a oferta desses serviços públicos não é justa. Pois, o atendimento ocorre de forma desigual entre bairros onde residem as populações com maior poder aquisitivo, em detrimento das populações vulnerabilizadas (Garcia, 2007; Santos; Moraes, 2022; Pacheco, 2020).

Segundo os dados do IBGE (2023), no Brasil, cerca de 7,6% do abastecimento das residências da zona rural é feito mediante poços artesianos, 2,7% mediante cacimbas, 1,9% por fontes ou nascentes, e cerca de 1,9% por outras formas. O que implica dizer que essas pessoas precisam armazenar água para o seu consumo diário, seja em caixa d'água ou em tambores. Por sua vez, essa prática pode ocasionar reservatórios de criadouros para os mosquitos transmissores de doenças (Bezerra, 2024).

Ainda segundo a autora, o abastecimento de água potável para uma comunidade deve ser a primeira atividade sanitária e social que um planejamento sanitário deve realizar (Bezerra, 2024). Portanto, é preciso se certificar de a água fornecida esteja em boas condições, de modo a não causar prejuízos à saúde pública, considerando as instalações hidráulicas residenciais, poços, entre outros (FUNASA, 2019). A seguir, Figura 23, infográfico com as representações de acesso a serviços básicos de acordo com as respostas dos estudantes fornecidas nos questionários.

Figura 23 – Infográfico de acesso a serviços de saneamento básico pelos estudantes da Escola E1 – Fagundes – 2024



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Sobre a pavimentação das ruas, dentre os estudantes que residem na zona urbana, sete (53%) afirmam ter acesso a esse serviço. O que implica que 47% dos participantes não dispõem desse serviço. A ausência da pavimentação das ruas, favorece o acúmulo de água, principalmente em áreas que possuem esgoto a céu aberto e em terrenos que impedem a drenagem das águas em períodos chuvosos.

Algumas das soluções para o controle do escoamento das águas superficiais, estão relacionadas a medidas estruturais, as intervenções físicas, realizadas mediante obras de pavimentação das ruas, construção de canteiros, valas, escoamento de águas pluviais para evitar o acúmulo de água parada por longos períodos (Pompeo; Samways, 2020).

No entanto, quando questionados sobre o sistema de coleta de esgoto, dezoito (80%) informam ter acesso a esse serviço. Esse dado revela que a compreensão dos estudantes quanto ao sistema de esgoto, está associada a presença ou ausência de fossas rudimentares presentes nos domicílios (conhecido popularmente como fossa negra), e não ao serviço público de sistema de esgoto, tendo em vista que na zona rural, não existe este serviço.

A norma NBR nº 9.648/86 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define esgoto sanitário como despojo líquido formado por esgotos residenciais ou industriais, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária. Em específico, no caso do esgoto doméstico, constituído por partes sólidas e líquida resultante do uso de água para higiene e necessidades fisiológicas humanas (SNIS, 2021).

Porém, a função do sistema de escoamento sanitário é algo mais amplo, o qual tem a finalidade de coletar e transportar o escoamento sanitário, águas residuais do esgoto doméstico (separado das águas pluviais) e transportar para um local no qual será executado um tratamento apropriado, antes de lançá-los nos corpos hídricos (SNIS, 2021). Ou, também, pode ser caracterizado como um sistema unitário, onde os esgotos sanitários, domésticos e as águas de chuvas são encaminhados através de um sistema único e dirigido simultaneamente para um local apropriado, sem que haja a necessidade de os domicílios possuírem fossas individuais.

Quando questionados quanto à coleta de lixo, quinze (15) participantes afirmam ter acesso a esse serviço por residir na zona urbana, e treze (13) revelam não ter esse serviço. Desses, somente um informa que o lixo da sua residência é queimado. Ainda sobre o lixo, quando questionados sobre a presença de lixo próximo a suas residências e/ou terrenos baldios, dez (10) dos participantes respondem que sofrem com esse problema, principalmente estudantes da zona rural. Semelhante aos estudos de Bezerra (2024), em que o destino do lixo fica exposto a céu aberto, causando contaminação do solo, ar e água. Além de favorecer a proliferação de agentes causadores de doenças.

Mediante os resultados dos dados, coletados pelas respostas dos estudantes, fomos em busca de informações sobre os serviços de saneamento básico do município de Fagundes. Segundo os dados da Secretaria de Saúde (SESAU) do Município de Fagundes, por meio do relatório do e-SUS Território²⁴.

No quesito meio ambiente, a zona urbana apresenta somente 11,3% de domicílios com esgotamento sanitário pluvial adequado. O que aponta que 88,7% da zona urbana possui esgoto a céu aberto, propiciando a incidência de doenças de veiculação hídrica, a proliferação de mosquitos nas residências, aumentando o risco de adoecimento da população.

Diante dessas informações, somadas aos casos de arboviroses que vêm ocorrendo no município, podemos inferir que o cenário relacionado à ineficiência do sistema de esgoto esteja contribuindo para a proliferação dos mosquitos, causando doenças. Esses achados estão em consonância com as pesquisas desenvolvidas por Ayres (2016). A pesquisadora afirma que tanto o *Aedes aegypti*, quanto o *Culex* (a muriçoca comum), ambos os mosquitos, são transmissores de arboviroses em locais onde o sistema de esgoto é falho. Portanto, investir em serviços de redes de esgoto será um passo importante para promover saúde para a população.

Para Pedreira Carvalho (2017), o tratamento de esgoto, abastecimento de água e a coleta de lixo são serviços essenciais para as famílias brasileiras. Nesse sentido, Moura *et al.* (2010) também reforçam que os serviços de esgotamento sanitário devem ser criados para evitar a contaminação das fontes de água pelos agentes patogênicos e evitar a contaminação dos alimentos com os resíduos humanos.

No que concerne à coleta e destinação do lixo urbano, conforme o relatório do e-SUS território da Sesau (2025), em Fagundes, 91,5% dos domicílios destinam os resíduos à coleta pública por meio de caçambas. No entanto, segundo as respostas dos estudantes da zona rural, dez (10) afirmam ter lixo acumulado próximo às suas residências. Somente um (1) afirmou queimar o lixo, no entanto, sabemos que essa é uma prática muito comum na zona rural.

A esse respeito, os dados da Sesau (2025) apontam que essa porcentagem é bem maior, cerca de 77,6% do lixo do município é queimado. O que, de certa forma,

²⁴ e-SUS território - aplicativo da Atenção Primária do SUS criado para gestão do território utilizado pelos ACSs, durante as visitas domiciliares para registrar imóveis e indivíduos de forma rápida e segura. Fonte: Relatório fornecida pelo setor de digitação da Secretaria de Saúde (SESAU), Fagundes, 16 de abr. 2025.

elimina recipientes que seriam prováveis criadouros de mosquitos, mas que, por outro lado, causa doenças respiratórias (Moura, 2010).

No caso específico do nosso estudo, o acúmulo de lixo em terrenos baldios e/ou próximos a residências pode estar favorecendo a proliferação dos mosquitos *A. aegypti*, o *Culex sp.* (transmissores de arboviroses), e do *Flebotomíneo (mosquito palha)*, responsável pela transmissão da leishmaniose, já que a combinação entre resíduos sólidos e matéria orgânica, propicia um ambiente favorável para a proliferação dos insetos.

No que se refere ao abastecimento de água, o relatório do e-SUS território da Sesau (2025) revelou que 80,9% possuem água encanada até o domicílio. No entanto, o serviço de abastecimento de água da cidade é intermitente, ocorrendo somente quatro dias por semana, o que faz os moradores armazenarem água em recipientes e reservatórios para utilização diária.

Porém, esse armazenamento, quando feito sem o devido cuidado, serve de criadouros, favorecendo a proliferação do *A. aegypti* (Inoue, 2022). Ainda consoante o relatório do e-SUS território (2025). Na zona rural, 74,6% do abastecimento de água é mediante cisterna, 16,57% água de poço. Logo, o armazenamento de água nessa região também é muito comum (Sesau, 2025).

A falta de abastecimento de água nas residências leva as pessoas a acumularem água em reservatórios para enfrentar longos períodos sem água nas torneiras. Logo, a ausência dos serviços de saneamento básico, como abastecimento de água, sistema de esgoto, coleta de lixo e pavimentação, é fator que está relacionado aos DSS, que têm provocado epidemias constantes no Brasil e no mundo, transmitidas por insetos como *Aedes aegypti*, *Aedes Albopictus* e o mosquito *Culex sp.* (Sousa, 2017; Miranda, 2019).

O direito ao saneamento básico é garantido pela Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, como mencionado anteriormente, com o objetivo de universalização do acesso a esse serviço essencial (Brasil, 2007). No entanto, em Fagundes, assim como em outros municípios brasileiros, a população enfrenta a falta desses serviços essenciais para a saúde humana e ambiental. Como elucida Inoue (2022), esses obstáculos contribuem para o aumento de doenças e consequências ambientais, além de afetar a qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente.

Os achados de Fagundes corroboram com o Censo de 2022 realizado no Brasil, em específico no Norte e Nordeste. Onde as pessoas de cor ou raça amarela,

seguidas das pessoas de cor ou raça branca, obtiveram de modo geral, maiores proporções de conexão de redes de serviços de saneamento básico e maior índice de presença de instalações sanitárias nos domicílios, têm mais acesso a abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo do que as pessoas de cor ou raça preta, parda e indígena, que obtiveram proporções menores (Censo, 2022). Tal disparidade evidencia a concretização do racismo ambiental, conceito que denuncia a repartição iníqua frequentemente suportado por grupos racializados (Chavis, 1993).

4.1.5 Dados dos participantes da Escola E2

As respostas dos estudantes da Escola E2 revelaram que dezenove (19) participantes têm acesso ao serviço de abastecimento de água até domicílio, uma porcentagem bem superior (95%), quando comparados aos dados dos participantes da Escola E1 (75%). A Figura 24 traz um infográfico com as representações de acesso a serviços básicos de acordo com as respostas dos estudantes.

Figura 24 - Respostas dos estudantes da Escola E2 sobre acesso a serviços de saneamento básico



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Quanto ao serviço de pavimentação das ruas, dezessete (17) participantes responderam ter as ruas calçadas (85%), e três participantes afirmam não dispor desse serviço. De acordo com Jesus (2023), a falta dos serviços de abastecimento de água, assim como o serviço de pavimentação das ruas, está diretamente à proliferação das doenças. Logo, bairros que não dispõem desses serviços aumentam

as chances de as pessoas adoecerem, quando comparados a bairros que dispõem desses serviços.

No que concerne ao sistema de esgoto das residências dos participantes da Escola E2, dezesseis (16) dispõem desse serviço, o que resultou positivamente. De acordo com Jesus (2023), a presença de fossas sépticas e sistemas de esgoto em áreas urbanas causam impactos positivos. Do contrário, se esses serviços forem negligenciados, podem causar sérios problemas de poluição ambiental e de saúde pública.

No quesito coleta de lixo, dezenove (19) dispõem desse serviço, e um participante afirmou não dispor desse serviço, também não especificou o tipo de destino dado ao lixo da sua residência. Lembrando que os participantes da Escola E2, ao responder essas questões, estão de certa forma, trazendo os dados das suas respectivas cidades, o que também demonstra uma amostragem de como ocorre o serviço de coleta de lixo e saneamento básico nas cidades circunvizinhas de Campina, como mencionadas anteriormente.

Quando questionados: “*Existe acúmulo de lixo nas ruas ou terrenos baldios na proximidade de suas residências?*”. Nove (9) participantes confirmaram ter sofrido com esse problema. Nesse quesito, os dados da Escola E2 (45,9%) mostraram uma diferença em relação aos dados da Escola E1 (35,7%). No entanto, no caso dos participantes da Escola E1, esse valor corresponde a catorze (14) estudantes que residem na zona rural, que sofrem esse problema por não ter coleta de lixo, pois a prática utilizada pelos moradores é a queima do lixo. Enquanto, nos casos dos estudantes da E2, os resultados demonstraram haver uma falha no serviço de coleta de lixo nesses locais, ou, até mesmo, pode estar revelando os maus hábitos da comunidade em descartar os resíduos sólidos em locais inapropriados.

Similarmente, Inoue (2023), analisando a percepção dos estudantes do ensino médio sobre o destino do lixo na zona urbana, observou que 42% do lixo das suas residências é coletado, os demais 58% estão relacionados a lixões a céu aberto, próximos às suas residências. A esse respeito, Bessa (2020) traz entre os efeitos negativos da prática inadequada de resíduos sólidos a contaminação de corpos d’água, assoreamento de rios, o entupimento de bueiros, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças.

Ao analisarmos os dados de Campina Grande, que possui uma população estimada de 440.939 pessoas, segundo o site “Cidades” do IBGE (2024),

identificamos que o município apresenta 84,1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado e 19,4% de urbanização adequada.

Os dados sobre o serviço de esgoto sanitário do município estão conforme a nossa amostragem na investigação (80%), no entanto, cabe lembrar que seis participantes da Escola E2 não residem em Campina Grande, o que pode estar aumentando a disponibilidade deste serviço.

Sobre os 20% dos que não dispõem do serviço de esgotamento sanitário adequado e da urbanização ineficiente, provavelmente, essas porcentagens estão associadas a bairros periféricos onde as condições de saúde são precárias e as comunidades sofrem com o descaso pela falta de assistência, principalmente pessoas pobres, pretas e pardas vítimas de racismo ambiental.

De acordo com Jesus (2020), assegurar a saúde ambiental e o saneamento básico da população negra é pré-requisito fundamental para concretizar a cidadania na democracia brasileira de uma comunidade que ainda experimenta os traços estabelecidos pelo colonialismo em um estado democrático de Direito ativo. Ou seja, assegura o acesso ao saneamento básico estabelecido no Art. 2º da ANA (Brasil, 2020), um serviço crucial para a valorização da dignidade humana, da equidade e da justiça socioambiental.

De modo geral, os resultados da investigação socioambiental revelaram duas realidades distintas. Os participantes da Escola E1 têm acesso mais limitado aos serviços de saneamento básico e à infraestrutura urbana em comparação aos participantes da Escola E2. Os participantes da Escola E1 residem em uma cidade pequena do interior, onde esses serviços são ainda mais escassos. Essa disparidade evidencia como a precariedade no saneamento básico contribui para a proliferação das DTNs, reforçando a relação entre condições ambientais inadequadas e o aumento dessas doenças.

4.1.6 Conhecimentos prévios dos estudantes das Escolas E1 e E2 sobre arboviroses

A partir de agora, partimos da base que fundamenta todo o conhecimento científico, a verificação, os conhecimentos prévios dos estudantes, sobre o ambiente na sua volta. Trata-se de compreender o que condiciona, o que determina se um indivíduo tem ou não saúde. Sob a perspectiva cognitivista, proposta por Ausubel et

al.(1980), entender as percepções que os estudantes têm sobre determinados temas é uma ação essencial para a escolha das estratégias de ensino mais adequadas. Nesse sentido, uma abordagem construtivista considera entender como o estudante interpreta um conceito, para auxiliar o professor na construção de metodologias que conduzam os educandos a aprender os conceitos significativamente.

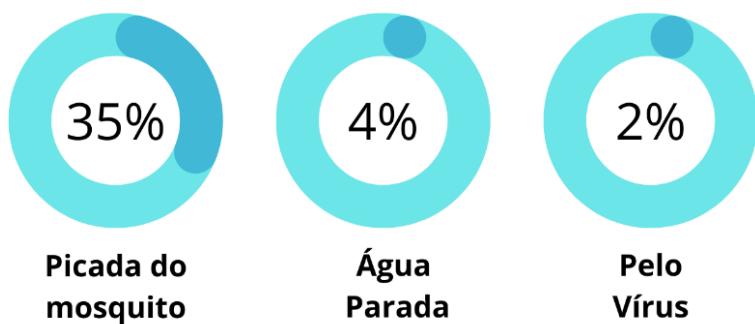
Um dos objetivos da presente pesquisa foi conhecer os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as arboviroses, as suas percepções sobre a etiologia da doença, formas de transmissão e medidas de prevenção. Quando questionados: “Você sabe o que são arboviroses?” (Questão 2), mais da metade dos estudantes da Escola E1, quinze (15), afirmaram não conhecer. O mesmo aconteceu com as respostas dos estudantes da Escola E2, treze (13), revelando desconhecimento do termo.

Esses resultados fizeram-nos questionar: “Por que o termo arbovirose não é conhecido pelos estudantes do ensino médio?”. Esse questionamento trouxe-nos algumas reflexões. Embora essas doenças sejam assuntos relevantes, muitas vezes, o currículo de Biologia não aborda o conceito de forma específica. Talvez não seja reforçado pelos professores, nem compreendido pelos estudantes.

Outro ponto que podemos refletir é que talvez os estudantes não tenham esse conhecimento, porque o termo está sendo abordado durante as aulas de Biologia de forma isolada, descontextualizado da sua realidade, ou nem esteja sendo utilizado pelos professores, limitando o conhecimento de um termo científico importante, que poderia contribuir para o desenvolvimento de uma alfabetização científica. Segundo Lorenzetti (2000), a alfabetização científica é um processo que viabiliza a linguagem das Ciências Naturais adquirindo significados e, consequentemente, ampliando a cultura.

Em síntese, mais da metade dos estudantes das duas escolas afirma não conhecer o termo. Dos participantes que afirmam conhecer, quando questionados: “Como elas são transmitidas?” (Questão 3), constatamos que nove (9) participantes da Escola E1 afirmam ser através da picada do mosquito, mais especificamente, apenas um afirma ser através da fêmea. No entanto, não especifica o tipo de mosquito. Enquanto na Escola E2, quatro (4) participantes afirmaram ser pelo mosquito, especificamente três (3), dizem ser através do *A. aegypti*. A Figura 25 demonstra as três maiores frequências das respostas dos estudantes das Escolas E1 e E2, baseadas em seus conhecimentos prévios.

Figura 25 – Conhecimentos prévios dos estudantes das Escolas E1 e E2 sobre o modo de transmissão das arboviroses



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na Escola E1, o participante que respondeu “*P17: pela picada da fêmea*”, foi muito específico na sua resposta. A fêmea se alimenta de sangue durante o dia para garantir aos ovos uma fonte de energia e proteína. Após a alimentação, com um intervalo de três dias, inicia-se a postura dos ovos próxima a uma coluna d’água, e aproximadamente após sete dias, surge o mosquito alado pronto para iniciar um novo ciclo de vida (Sousa, 2017).

A esse respeito, de modo a evitar a proliferação dos ovos da fêmea do *A. aegypti*, o MS tem de implantar estações disseminadoras de larvicida (EDLs)²⁵ em áreas vulneráveis. Essas estações utilizam a fêmea do mosquito como aliada na dispersão de larvicidas, impedindo a proliferação dos focos do mosquito *A. aegypti* e *A. albopictus*, impedindo a transmissão da dengue, Zika e Chikungunya. O método consiste em utilizar água e um pote plástico de dois litros, recoberto por um pedaço de tecido sintético impregnado de larvicida. A armadilha atrai as fêmeas do *A. aegypti*, que, ao posar para colocar os seus ovos, se impregnam com o larvicida e, ao visitar outro criadouro, contaminam outros recipientes, impedindo o desenvolvimento das larvas (Brasil, 2024).

Na Escola E1, ainda sobre o modo de transmissão, um participante responde: “*P1: através de vírus*”. Os arbovírus são um grupo de diferentes vírus transmitidos por vetores, porém só do vírus da dengue existem quatro sorotipos, deixando a resposta do participante da Escola E1 parcialmente correta, por acertar o agente patogênico,

²⁵ A tecnologia EDL é uma tecnologia desenvolvida pelo Núcleo de Patôgenos, Reservatórios e Vetores na Amazônia (PRev Amazônia) do Laboratório Ecologia de Doenças Transmissíveis na Amazônia (EDTA) da Fiocruz Amazônia.

no entanto, incompleta, porque as arboviroses são transmitidas pelo mosquito e não pelo vírus (Lopes; Nozawa e Linhares, 2014).

Atualmente, com os avanços das pesquisas, novas estratégias de controle dos mosquitos estão sendo implementadas. Uma delas é o método *Wolbachia*²⁶, que utiliza uma bactéria encontrada em cerca de 60% dos insetos, mas não ocorre naturalmente no *Aedes* e, quando introduzida no mosquito, impede o desenvolvimento dos vírus da dengue, Zika, Chikungunya e febre-amarela. Essa técnica tem mostrado resultados promissores na redução da transmissão dessas doenças na região sul do país (Brasil, 2024).

Uma pesquisa recente, publicada na revista *Nature*²⁷ e intitulada “Proteínas de veneno recombinantes no fluido seminal de insetos reduzem a expectativa de vida das fêmeas”, revela um novo método utilizado para interferir na proliferação do *A. aegypti*. O método conhecido como “Mosquitos Machos Tóxicos” (TMT), é uma técnica que envolve a modificação genética de machos, capazes de produzir proteínas venenosas no seu sêmen, transferidas para as fêmeas durante o acasalamento (Beach; Maselko, 2025).

Os pesquisadores dizem que esse método restringirá expressivamente a vida das fêmeas e a sua capacidade de transmitir as doenças. E acrescenta, o TMT é a primeira tecnologia de biocontrole que poderá funcionar tão rapidamente quanto os pesticidas (Beach; Maselko, 2025). Esses estudos são somente algumas das próximas pesquisas sendo desenvolvidas ao longo dos anos para combater o mosquito transmissor. No entanto, boa parte da solução desse problema está nas mãos do poder público, quanto à oferta de serviços essenciais para a população.

Na Escola E2, dois (2) participantes associam a transmissão à água parada, três (3) participantes informam ser através do *A. aegypti* e quatro (4) confirmam ser pelo mosquito. Semelhante ao trabalho de Silva e Veloso (2024), ao investigar sobre o modo de transmissão das arboviroses, os estudantes, em sua maioria, afirmam ser através da água parada. Diante da urbanização dos grandes centros, e precariedade

²⁶ O método consiste na liberação de mosquitos *Aedes aegypti* infectados com *Wolbachia*, que se reproduzem com os mosquitos locais, formando gradualmente uma nova “população”, todos portadores da bactéria. Os Wolbitos, como são chamados os mosquitos infectados pela bactéria, não são organismos transgênicos e, portanto, não sofrem modificação genética, além de não transmitirem doenças. A *Wolbachia* não pode ser transmitida para humanos ou outros mamíferos. Fonte: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/novembro/brasil-celebra-10-anos-do-metodo-wolbachia-de-controle-da-dengue>

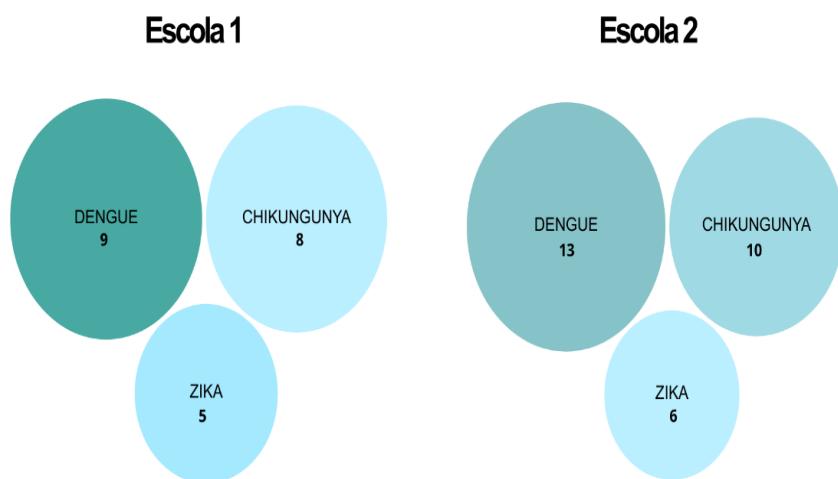
²⁷ Fonte: <https://www.nature.com/search?q=Aedes&journal>. Acesso em: 02 fev. de 2025.

dos sistemas de esgoto em muitos municípios brasileiros principalmente nas periferias, a proliferação dos mosquitos tem ocorrido, não somente em água limpa parada, mas, também, em água acumulada de esgoto rica em matéria orgânica (Paploski, et al., 2016).

Quando questionados: “Você ou alguns de seus parentes já contraíram alguma arbovirose? (Questão 4). Nove (9) participantes da Escola E1, dez (10) participantes da Escola E2, responderam já terem sido afetados por algum tipo de arbovirose. No entanto, quinze (15) estudantes da Escola E1 e cinco (5) da Escola E2 afirmam não saber. O que nos permite inferir é o desconhecimento do termo arbovirose, ou de fato, os participantes não dispõem dessas informações.

Porém, quando solicitados aos participantes para citar: quais delas? (Questão 5). Obtivemos resultados mais expressivos. Inferimos que os estudantes já compreendessem o significado do termo associado às doenças transmitidas pelo *A. aegypti*, que por sua vez, aumentou a frequência das respostas (Figura 26).

Figura 26 – Ocorrência de participantes acometidos por arboviroses



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

De acordo com dados, as arboviroses foram citadas tanto isoladamente quanto associadamente. De forma isolada, a dengue foi a arbovirose mais citada em ambas as escolas, na Escola E1 com quatro (4) ocorrências e na Escola E2 também com quatro (4) ocorrências. A Chikungunya e Zika foram mais expressivas na Escola E1, com três (3) ocorrências para ambas as doenças. Na Escola E2, a Chikungunya de forma isolada só foi citada uma vez, e não houve nenhuma citação para Zika de forma isolada.

No que concerne aos questionários com duas respostas, a dengue e Chikungunya foram as mais expressivas na Escola E1, com três ocorrências (3), e na Escola E2, também com três (3). Quanto aos questionários com três respostas, a tríade dengue, Zika e Chikungunya foi mais expressiva na Escola E2 com seis ocorrências (6) do que na Escola E1 com duas (2) ocorrências. Essas respostas foram semelhantes ao trabalho de Silva e Veloso (2024), ao questionarem se os seus parentes já haviam contraído algumas dessas doenças. A dengue associada à Chikungunya foi a mais citadas.

Esses resultados fazem-nos observar que essas doenças são recorrentes em todas as regiões. Porém, pelo fato de a dengue possuir quatro sorotipos mais frequentes, um indivíduo pode ser contaminado mais uma vez, adquirindo imunidade somente ao tipo de vírus com o qual teve contato. Além disso, a cada contaminação, os sintomas tornam-se mais graves (dengue clássica, hemorrágica e síndrome do choque da dengue). Diferente das demais doenças, Zika e Chikungunya, em que, ao primeiro contato, o indivíduo adquire imunidade (Varella, 2011).

De modo geral, a partir da análise dos resultados, é possível observar que, à medida que os participantes avançam nas questões, alguns demonstraram maior engajamento em relação ao termo arboviroses. Nesse sentido, o conhecimento vai sendo gradualmente construído a partir do próprio instrumento de coleta de dados. No entanto, permanece uma parcela significativa de estudantes que se absteve de responder: 35,7% na escola E1 e 30% na escola E2.

Podemos inferir que esse comportamento está relacionado ao fato de que, nas primeiras perguntas, esses participantes declararam não saber o significado do termo arboviroses. Mesmo com as questões subsequentes oferecendo pistas ou explicações sobre o tema, alguns, ainda assim, preferiram não responder, o que pode indicar insegurança ou baixa autoconfiança diante do conteúdo.

Quando questionados: “*Você ou sua família utilizam alguma medida de prevenção contra a proliferação dos vetores transmissores de arboviroses? Caso a resposta seja sim, cite quais!*” (Questão 6). Na Escola E1, treze (13) participantes afirmam utilizar medidas de prevenção, dentre esses, nove (9) citam quais tipos de prevenção são utilizados. Entre os demais participantes, onze (11) informaram não utilizar nenhuma medida, e quatro (4) se abstiveram de responder.

Enquanto na Escola E2, quatorze (14) participantes afirmam utilizar medidas de prevenção, dentre esses participantes, seis (6) citam quais tipos de medidas são

utilizadas. Entre os demais estudantes, quatro (4) respondem não tomar nenhuma medida de prevenção, e dois participantes (2) respondem não saber. Para uma melhor interpretação dos dados, nessa questão, as respostas foram agrupadas, constituindo três categorias ilustradas na Figura 27 a seguir.

Figura 27 – Medidas de prevenção contra as arboviroses citadas pelos participantes das Escolas E1 e E2



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Ao analisarmos as respostas dos participantes da Escola E1 (66%) e da Escola E2 (71%), constatamos que elas condizem com o que o MS preconiza, o cuidado com a água parada. Historicamente, o combate às arboviroses transmitidas pelo mosquito *A. aegypti* configura-se como uma luta infundável para eliminação de criadouros e uso de larvicidas para reduzir a proliferação dos mosquitos adultos (Braga; Martin, 2015). Esse trabalho realizado pelos ACE e ACS contribui de forma significativa para a melhoria da saúde da população.

Os Agentes de Saúde promovem a educação em saúde, através das visitas às residências, trazendo informações sobre as arboviroses, além de incentivar os moradores a eliminar os prováveis focos de criadouros de seus domicílios. Segundo Tissi, (2019), essa ação faz com que a população assuma uma posição ativa, assumindo uma parcela de responsabilidade nessa batalha contra o mosquito *A. aegypti*. O que não está errado, pois todos têm a responsabilidade de cuidar do meio ambiente. No entanto, é importante ressaltar que, muitas vezes, o poder público deixa de cumprir com seu papel de oferta de serviços essenciais que mitigariam tais impactos na saúde humana e ambiental.

Em 2024, houve uma atualização do Plano Nacional de Contingência a Dengue (PNCD), porém quando analisamos o documento, percebemos que as questões ambientais não contemplam muitas ações de responsabilidade de ordem pública, mas enfatizam os cuidados que o cidadão precisa adotar para não adoecer (Brasil, 2025).

Investigações lideradas por Ribeiro, pesquisador da Fiocruz Bahia, revelam que os bueiros também servem de foco para os criadouros do *A. aegypti* como também para o *A. Albopictus*. Essa pesquisa realizada em Salvador - BA, detectou mosquitos adultos e larvas de mosquitos, em plena atividade, trazendo novas evidências de que o mosquito não se desenvolve apenas em acúmulo de água limpa e parada, mas, também, são capazes de se desenvolverem em água de pluvial rica em matéria orgânica (Paploski, 2016).

A partir desses achados, é possível inferir que, além das campanhas educativas promovidas pelo MS para o controle de pragas, é necessário investir nas condições de saneamento básico do país. De acordo com Figueiredo (2021), a falta de infraestrutura de saneamento básico se expressa na insuficiência do fornecimento de água, na inexistência de sistema de tratamento, na inadequação da gestão do esgoto, no armazenamento impróprio de resíduos sólidos e nas condições inadequadas de moradia. Essas circunstâncias podem facilitar a expansão da propagação de microrganismos patogênicos e o aumento de vetores de doenças.

A esse respeito, limitar a promoção da saúde às medidas de autocuidado sem considerar as condições socioambientais implica na culpabilização das vítimas por comportamentos que devem ser corrigidos. Nessa perspectiva, medidas sanitárias por si só seriam capazes de solucionar o problema das arboviroses (Lopes *et al.*, 2020).

Durante muitos anos, diversas estratégias foram implementadas para combater a disseminação da dengue no Brasil. Entretanto, diante do aumento significativo de casos e da necessidade de uma abordagem mais abrangente, a busca pela vacina contra a dengue tornou-se uma estratégia fundamental para o enfrentamento das arboviroses. Uma das medidas mais relevantes foi a incorporação da vacina contra a dengue ao plano de imunização voltado para as populações das regiões endêmicas.

Atualmente, duas vacinas contra a dengue estão disponíveis no Brasil, ambas utilizando vírus atenuado para conferir imunidade contra os quatro sorotipos dos vírus (DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4). Entre elas, está a Dengvaxia® (Sanofi), destinada para crianças a partir de 6 anos de idade, adolescentes e adultos até 45 anos, sendo que está disponível apenas nos serviços privados. E a QDenga®

(Takeda), disponível no serviço público, voltada para crianças a partir de 4 anos de idade, adolescentes e adultos até 60 anos (Sbim, 2024).

Na Paraíba, 24 municípios foram selecionados devido à alta incidência da doença, especialmente do sorotipo DENV-2. Entre esses municípios, está Campina Grande (SES, 2024). A princípio, a vacina está disponível apenas para crianças e adolescentes entre 10 e 14 anos, por ter sido a faixa etária que apresentou os maiores índices de hospitalização por dengue entre 2019 e 2023, totalizando 16,4 mil internações (BVSMS, 2024). No entanto, a baixa procura pela vacina tem causado desperdício de doses, principalmente entre os vacinados da primeira dose, que não retornaram para a segunda dose, o que além de causar desperdícios, compromete o esquema vacinal recomendado para duas doses entre três meses (Sbim, 2024).

Enquanto isso, grande parte da população permanece ansiosa para receber a vacina, mas não o faz por não atender aos critérios do MS. Como as vacinas não estão disponíveis para todo o território Nacional, muitos municípios menores, a exemplo de Fagundes, Riachão de Bacamarte, Sebastião de Lagoa de Roça, Lagoa Seca, acabam não sendo contemplados.

Esses municípios citados na pesquisa não atendem às exigências do MS, que prioriza municípios mais populosos com alto índice de casos. Isso acaba gerando uma percepção de privilégios, para alguns, como no caso de Campina Grande, que mesmo recebendo as vacinas, enfrenta baixa procura pelo público-alvo nos postos de vacinação. Por outro lado, evidencia-se a exclusão de diversos municípios menores na Paraíba, que são impedidos de receber a vacina.

De modo geral, ao analisar o conhecimento prévio dos participantes, podemos observar que houve dúvidas e confusão nas respostas. O que nos faz observar é que os participantes conhecem as doenças, as formas de prevenção, porém, não têm conhecimento sobre o termo científico “arboviroses”, o que é normal. Pois, conforme Morin (1999) descreve, a ordem é um elemento do avanço do conhecimento, ela abrange tanto aspectos objetivos, como erros e confusões, quanto aspectos subjetivos, como incertezas e questionamentos. Almeida (2015) acrescenta que não existe inovação sem desorganização, e que essa desorganização inicial faz parte do processo de aprendizagem.

Esse foi um dos motivos que nos levou a abordar o termo arboviroses, em vez de especificar os nomes das doenças que comumente são abordadas. Nossa objetivo foi trazer o termo arbovirose como um grande “guarda-chuva” que abrange não

apenas as doenças em si, mas todo o contexto relacionado aos Determinantes Sociais de Saúde que contribui para o seu surgimento. A partir desse conceito, buscamos ancorar os conhecimentos prévios dos estudantes de forma contextualizada.

De acordo com Ausubel (2003), o que o aluno já sabe, a ideia âncora, na sua denominação, é a ponte para a construção de um novo conhecimento por meio da reconfiguração das estruturas mentais existentes ou da elaboração de outras novas. Essa afirmação mostra a importância de investigar a compreensão dos estudantes para poder planejar as ações que serão desenvolvidas para promover um novo conhecimento.

Dando continuidade aos dados analisados, percebemos que os participantes P17 (Escola E1) e P10 (Escola E2) foram os únicos que citaram a vacinação como forma de prevenção das arboviroses, o que demonstra que essa temática tem sido pouco difundida como forma de prevenção da dengue, revelando a necessidade de abordar mais sobre essa medida de prevenção entre o público em idade escolar de 10 a 14 anos. A procura pela vacinação nos postos de saúde tem sido muito baixa, o que elucida a necessidade de divulgar sobre a importância da vacina como forma de prevenção (Sbim, 2024).

Este dado mostra que as demais formas de prevenção foram mais citadas devido às divulgações realizadas constantemente tanto nas mídias quanto através de folders informativos distribuídos pelos Agentes de Saúde e Endemias durante as visitas domiciliares. Por outro lado, a falta de conhecimento dos participantes revela a necessidade de utilizar estratégias de divulgação e popularização de informações pertinentes à prevenção das arboviroses, bem como da importância da vacinação entre adolescentes, como forma de promoção da saúde.

4.1.7 Conhecimentos prévios dos estudantes das Escolas E1 e E2 sobre leishmaniose

Nesse tópico, nosso objetivo foi analisar os dados dos questionários voltados para os conhecimentos prévios dos participantes sobre leishmaniose, a fim de planejarmos estratégias para abordar essa temática durante as aulas subsequentes.

Quando perguntamos: “Você sabe o que é leishmaniose?” (Questão 7), os dados revelam que vinte e dois (22), mais da metade dos estudantes da Escola E1, e onze (11), estudantes da Escola E2, afirmam desconhecer o termo. Este dado revela um número bem expressivo, principalmente por se tratar de um tema trabalhado pelos

professores na 2^a série do ensino médio, ao abordar as doenças causadas por protozoários e por se tratar de uma doença que causa graves problemas de saúde pública.

Ao questionar: “*Na sua opinião, como a leishmaniose é transmitida?*” (Questão 8). A resposta mais citada entre os estudantes foi através da picada de mosquitos, quinze participantes da Escola E1 (53%) e seis participantes da Escola E2 (30%). Essa e as demais respostas dos estudantes sobre modo de transmissão da leishmaniose, podem ser conferidas na (Figura 28).

Figura 28 – Conhecimentos prévios dos estudantes da Escola E1 e E2 sobre modo de transmissão da leishmaniose



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Os resultados também apontaram que a maior ocorrência das respostas dos participantes da Escola E2, doze, afirmam ser através da água (60%). Semelhantemente, quatro participantes da Escola E1 (14%) também afirmam ser através da água. Ao analisar as respostas dos estudantes e sua falta de conhecimento tanto do termo leishmaniose quanto ao modo de transmissão em nossa pesquisa. Vemos que esse também foi um problema observado no estudo de Inoue (2023), com estudantes do ensino médio, o que demonstra ser necessário trabalhar mais esse tema, contextualizando com a realidade do estudante.

Através desses resultados, é possível inferir que os estudantes podem ter confundido o termo leishmaniose com a esquistossomose, doença que está associada à água, mais especificamente ao caramujo. A esquistossomose é uma doença endêmica parasitária causada pelo helminto do gênero *Schistosoma*, transmitida ao homem através do caramujo de água doce do gênero *Biomphalaria*, também

conhecida comumente como barriga d'água, xitosa ou doença do caramujo, que na forma mais grave, causa hepato-esplenomegalia, aumento do fígado e baço (Katz, 2003).

A confusão entre os nomes das doenças é compreensível, tendo em vista que essas doenças são vistas na 2^a série do ensino médio, onde é trabalhada a classificação e organização dos seres vivos ou, pelo menos, eram vistas nos livros didáticos propostos pelo PNLD até 2020, mesmo que de forma breve.

Nesse sentido, o estudo de Leal (2021), ao analisar como a leishmaniose visceral, está presente nos livros didáticos de Biologia. Conclui-se que a maioria dos livros não apresenta informações necessárias para ajudar na compreensão da doença. Além disso, a falta de imagens nas obras dificulta a compreensão do ciclo de vida do mosquito, impossibilitando a compreensão da transmissão para uma melhor compreensão dos estudantes.

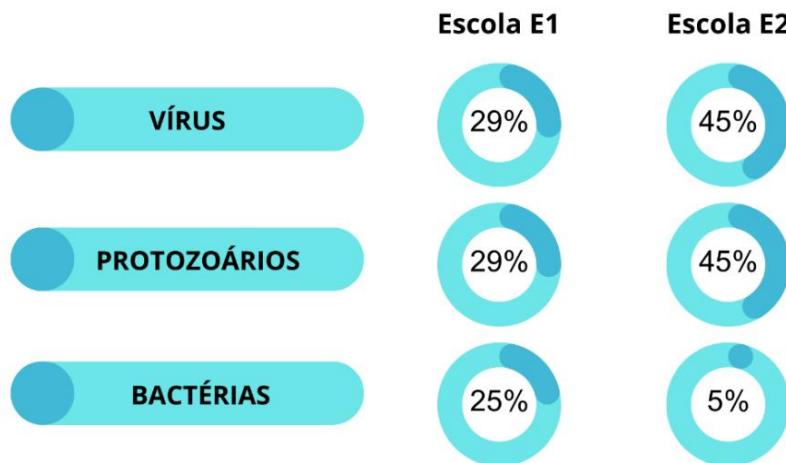
De forma semelhante, Reis e Araújo (2024) apontam como os livros didáticos falham em contextualizar as arboviroses, ignorando o meio em que o indivíduo está inserido, sem levar em consideração os DSS.

Ainda nessa perspectiva, ao realizarmos uma breve análise no livro didático de Biologia, da editora Moderna Plus – Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Amabis; Martho et al., 2021), adotado pelo PNLD, proposto para o novo ensino médio, observamos que os livros não abordam mais essas doenças devido à redução dos conteúdos de Biologia, após a última reforma educacional.

Diante desse cenário, vemos a importância de abordar a educação em saúde como Temas Transversais nas aulas de Biologia, não apenas para reforçar os conteúdos que deixaram de ser abordados nos livros didáticos, mas com a proposta de promover conhecimento de forma contextualizada, trazendo temas que sejam de interesse dos estudantes e de relevância para seu desenvolvimento como cidadãos na sociedade.

Quando questionados: “*Na sua opinião, quem é o microrganismo que causa a leishmaniose?*” (Questão 9), na Escola E1, oito (8) participantes acertaram a resposta ao informarem ser por meio de protozoários. Na Escola E2, nove (9) participantes citam que a leishmaniose é causada por protozoários. Parte dos estudantes acredita ser através dos vírus e bactérias (Figura 29).

Figura 29 – Conhecimentos prévios dos estudantes sobre o agente patogênico da leishmaniose



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Os resultados demonstram que os participantes das duas escolas revelam conceitos errados em relação ao tema abordado na questão. Na Escola E1, oito (8) participantes responderam ser através dos protozoários, como também oito (8) acreditam ser através dos vírus, e sete (7) citam as bactérias como prováveis agentes causadores.

Essas respostas estão relacionadas à variedade de estudantes que são oriundos de séries diferentes (1^a, 2^a e 3^a série do ensino médio), e que ainda não tiveram contato com esse conteúdo. Tendo em vista que essa temática deve ser abordada a partir da 2^a série, o que demonstra que os participantes têm dúvidas sobre o agente patogênico da doença, e cinco (5) estudantes se abstiveram em responder.

Na escola E2, nove participantes (9) responderam ser através dos vírus, e igualmente nove (9) responderam ser através dos protozoários. Esse resultado nos mostra que tanto os participantes da Escola E2 como os da Escola E1, ao citarem os vírus como microrganismos responsáveis pela leishmaniose, possam estar relacionados à doença viral, assim como as arboviroses, deixando a entender que todas as doenças abordadas são viroses (Silva; Angerami, 2008). Por fim, um participante citou ser causado por bactéria, e um se absteve de responder.

Semelhantemente, no trabalho de Diniz (2022), foi possível observar que os alunos já ouviram falar da Leishmaniose, mas não tinham muitas informações a respeito, não sabiam que a doença pode afetar o ser humano, desconhecem o agente causador e a forma de transmissão. Corroborando com o que havíamos sinalizado

sobre a escassez do assunto nos livros didáticos e sobre a falta de contextualização da temática com o cotidiano dos estudantes.

Ao questionar, “*Você sabe como se prevenir da leishmaniose?*” (Questão 10), na escola E1, vinte e quatro participantes (24) responderam não saber. Na Escola E2, quinze participantes (15) desconhecem a forma de prevenção. O que demonstra a necessidade de compartilhar com os estudantes informações de prevenção da doença. Esses dados corroboram com os estudos de Sousa e Dias (2025), o fato de os conteúdos serem tratados de maneira muito superficial nos livros didáticos limita a compreensão dos alunos e dificulta o estabelecimento de conexões entre conceitos biológicos.

Por fim, ao questionar os participantes sobre “Formas de tratamento” (Questão 11), dentre as opções (vacina e medicamento), na Escola E1, a mais citada foi vacina, com doze (12) respostas, e duas (2) respostas para medicamento. Na Escola E2, a resposta mais citada foi através de medicamentos, com seis (6) respostas, e através de vacina, com quatro (4) das respostas. Em média, 40% dos participantes das duas escolas responderam não saber as formas de tratamento. O que demonstra que esse é um assunto pouco discutido durante a abordagem do tema.

A vacina é de fato uma excelente forma de prevenção contra a leishmaniose. A vacina disponível no Brasil é a Leish-Tec, de dose única, indicada apenas para animais assintomáticos, com resultado negativo para leishmaniose. Porém, esta vacina não está disponível pelo SUS, apenas para a rede privada. O custo médio dessa vacina é de R\$150,00 (cento e cinquenta reais), o que inviabiliza para a maioria da população. Entanto, no ano de 2023, devido a alguns desvios de lotes, a vacina foi suspensa da rede privada (Mansur, 2023).

Além da vacina, existem medicamentos à base de miltefosina (Milteforan) para o tratamento de animais contaminados com a leishmaniose (Moraes, 2018). Como também, existem coleiras com deltametrina a 4% distribuídas pelo programa de Vigilância de Controle da Leishmaniose pelo MS, apenas para os municípios com alto índice de ocorrência da doença. No entanto, essa informação não é divulgada, e essas coleiras não chegam de fato onde deveriam chegar, dificultando o controle da doença.

Na penúltima questão, quando questionado: “*Você gosta de ler histórias em quadrinhos?*” (Questão 12), na Escola E1, vinte e dois (22) estudantes responderam sim e cinco (5), responderam que não, um participante se absteve em responder. Dos que responderam, sim, foram citados “Mangá”, “Super cão” e “Turma da Mônica”. Na

Escola E2, treze participantes (13) responderam que apreciam os quadrinhos, e sete (7) participantes responderam que não gostam. Dos participantes que responderam gostar de quadrinhos, um citou “Beserk”, que se refere a uma série de mangá relacionada a guerreiros nórdicos.

Como vimos anteriormente, as HQs carregam consigo tradições culturais e memórias, como mencionados pelos participantes de ambas as escolas. Essas memórias são capazes de perpetuar momentos que remetem a lazer e entretenimento quando na infância (Vergueiro et. al., 2013). No entanto, na educação, os quadrinhos vêm sendo utilizados como metodologia de ensino nas aulas de ciências (Vergueiro, 2020), como também têm sido utilizados para promover a divulgação científica (Toledo et. al., 2016; Santos, 2019; Sousa e Vieira, 2022; Maia, et. al., 2022; Santos, 2024). Esses tipos de atividades podem acontecer dentro e fora do ambiente de sala de aula, e se tornam mais aceitáveis, quando acontecem de forma interdisciplinar.

Por fim, no intuito de verificar sobre os tipos de recursos tecnológicos utilizados pelos participantes em seu dia a dia, ao questionar: “*Quais ferramentas tecnológicas você possui?*” (Questão 13). Na Escola E1, vinte e três (23) participantes responderam ter *smartphone*, dois (2) responderam ter computador e *smartphone* e três responderam não possuir nenhuma ferramenta. Na Escola E2, dez (10) responderam ter *smartphone*, um respondeu ter computador e nove (9) responderam possuir ambos (computador e *smartphone*).

Após analisarmos as respostas dos questionários, verificamos ter uma visão dos conhecimentos dos estudantes e ferramentas disponíveis para poder planejar nossas atividades e traçar a melhor metodologia para cada escola. Por se tratar de públicos distintos, foi necessário usar estratégias de interações diferentes para alcançar os objetivos estabelecidos pela pesquisa. Nas próximas etapas, discutiremos cada uma delas.

4.2 Etapa 2 - Exposição dos conteúdos

4.2.1 Conhecendo os determinantes sociais de saúde

Na 2^a Etapa, iniciamos a exposição dos conteúdos, com três perguntas provocadoras: “*Na sua opinião, o que significa ter saúde?*” “*O que contribui para que as pessoas tenham saúde?*” “*O que favorece o adoecimento das pessoas?*”. A

resposta imediata dada por alguns participantes foi a mesma: “É só não estar doente!”, com sinal de obviedade, seguida de expressões cômicas (sorrindo com a mão na boca). Para os demais participantes, a resposta foi o silêncio.

Nesse contexto, observamos que os estudantes possuem uma percepção assistencialista do significado da palavra saúde, associando-a de imediato à ausência de doença. A OMS define saúde “como estado completo de bem-estar físico, mental e social”. Porém, a partir da 8^a Conferência Nacional de Saúde, baseada na Lei 8.080/1990, a saúde ganhou um conceito ampliado, uma nova definição, acrescentando fatores determinantes e condicionantes, como: alimentação, moradia, saneamento básico, meio ambiente, acesso a serviços básicos essenciais, além de trabalho, renda, educação, entre outros (Brasil, 1990).

Essa definição do conceito ampliado de saúde acabou respondendo à segunda pergunta, possibilitando aos estudantes uma maior compreensão sobre o conceito de saúde. Segundo Barros, 2002 e Garcia *et al.*, (2015), os fatores que interferem no processo saúde e doença, estão relacionados a fatores biológicos (idade, sexo, características pessoais, herança genética) fatores econômicos (pobreza, condições de vida, desemprego, desigualdade de renda) fatores sociais (raça/cor, educação, cultura), como também fatores políticos, relacionados a serviços sociais, infraestrutura, entre outros. Esses fatores são denominados de Determinantes Sociais de Saúde (Buss; Pellegrini filho, 2007).

Essa definição dos autores respondeu ao segundo questionamento e, ao mesmo tempo, fez surgir nas turmas uma crítica em comum, feita por alguns participantes de ambas as escolas: “Então, aqui, ninguém tem saúde!”. Essa fala dos participantes fez entender que sempre estamos em falta com alguns desses fatores, principalmente quando parte deles não depende do cidadão, mas do poder público. Fazendo pensar, a partir de uma perspectiva crítica quanto ao acesso à saúde que todos deveriam ter, se a lei fosse cumprida.

Na ocasião, apresentamos os modelos explicativos mais comuns adotados para explicar o processo saúde-doença. Entre eles: o modelo mágico-religioso, que iniciou na Idade Média. Nesse modelo, alguns participantes fizeram associações de doenças da infância, quando as mães levavam os filhos para as casas de rezadeiras e benzedeiras, como prática de cura física e espiritual, como descrito por (Barros, 2002; Cruz, 2011).

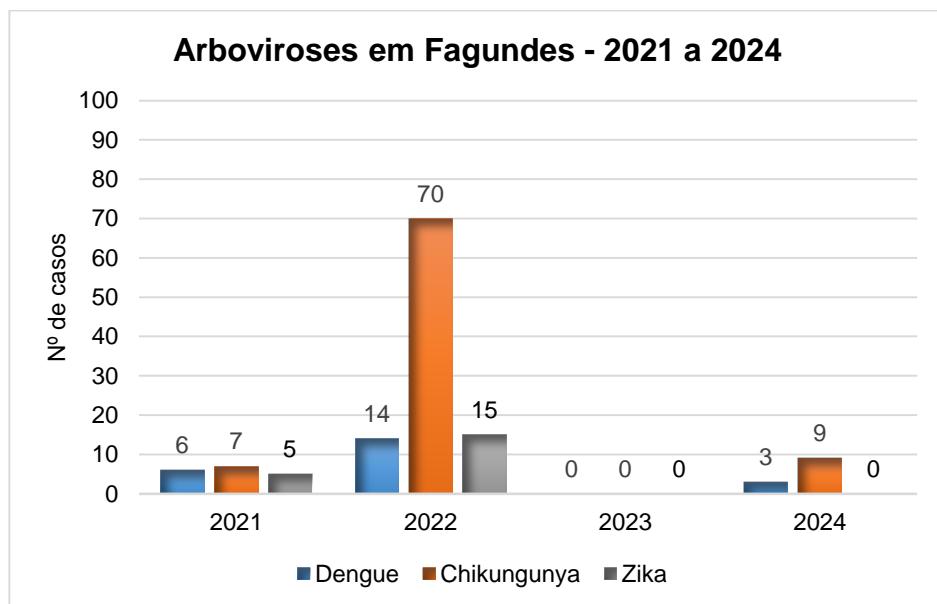
Seguimos na exposição com a Teoria Miasmática, que teve grande contribuição para o hábito de higiene dos ambientes para evitar a transmissão de doenças. Seguido pelo modelo biomédico, onde a causa das doenças está relacionada aos agentes patogênicos. Ao modelo processual, conhecido também como ‘História natural da doença’ que abarca a tríade ecológica: agente, hospedeiro e ambiente (Barros, 2002).

Ao término da exposição dos conteúdos, foi perceptível que a compreensão do termo saúde não era mais a mesma compreensão do início da aula, como ausência de doença. Mas percebeu-se que existem alguns grupos específicos que sofrem mais do que outros quanto aos determinantes sociais de saúde negligenciados.

4.2.2 Doenças transmitidas por insetos

Nessa etapa, os estudantes tiveram acesso aos dados epidemiológicos em três escalas: nacional, estadual e local. No caso específico de Fagundes, iniciamos as discussões apresentando o Gráfico 1, elaborado com base nas informações fornecidas pela Secretaria de Saúde, a partir do sistema de notificação. O recorte temporal considerado foi de 2021 a 2024, período no qual foram registrados 129 casos confirmados de arboviroses, distribuídos ao longo do período da pesquisa.

Gráfico 1 - Número de Casos de Arboviroses em Fagundes – 2021 a 2024



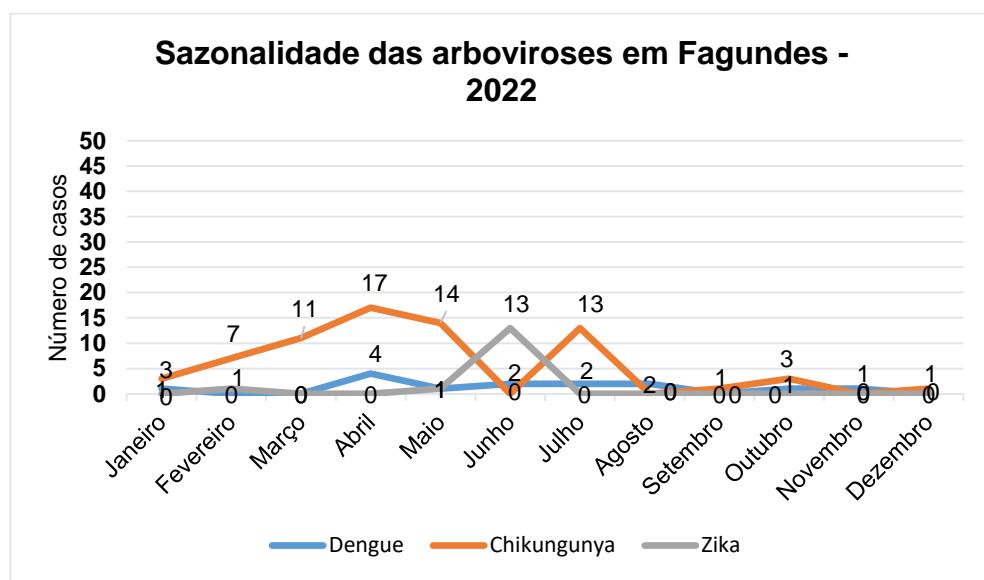
Fonte: Produzido pela autora, com dados extraídos em 04/02/2025 dos registros da Vigilância Epidemiológica da SESAU (Sesau, 2024).

Nesse período, o maior número de casos foi registrado em 2022. Houve um boom de arboviroses em Fagundes, como também na Paraíba. Neste ano, inúmeras pessoas que ainda não haviam sido infectadas na epidemia de 2016 por alguma arbovirose foram infectadas no ano de 2022. Atingindo todas as faixas etárias, como informou a Coordenadora da Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Saúde de Fagundes.

No entanto, a ausência de qualquer registro de arbovirose no ano de 2023 não significa que não tenham ocorrido casos das doenças. Isso implica duas hipóteses. A primeira é a ocorrência de falhas na informação por parte dos profissionais de saúde, que podem não ter informado os serviços de saúde. A segunda hipótese é que, provavelmente, devido à recorrência dessas doenças, as pessoas já tenham se acostumado a conviver com essas enfermidades, tendo em vista que os serviços públicos de saneamento básico não mudam.

Essa realidade acaba se tornando comum no município. Não só em Fagundes, mas em todas as cidades, onde o acesso aos serviços básicos é insatisfatório. Além disso, foi observado que há uma sazonalidade das doenças ao longo do ano. O Gráfico 2 traz mais informações sobre o período de maior incidência de casos no município.

Gráfico 2 – Sazonalidade das arboviroses em Fagundes – 2022



Fonte: Produzido pela autora, com dados extraídos em 04/02/2025 dos registros da Vigilância Epidemiológica da SESAU (Sesau, 2024).

Em anos anteriores, a sazonalidade das arboviroses que antes apresentava maior incidência entre janeiro e abril, declinava nos meses seguintes. Em 2022, os quatro primeiros meses foram semelhantes, porém, em junho, os números de arboviroses voltaram a crescer, confirmando o que Villela (2024) ressalta: sua aparição está relacionada às variações de temperatura e período de chuvas, proporcionando ambientes favoráveis para a proliferação das larvas e incidência da dengue.

Como vimos no início do nosso referencial teórico, um dos princípios da complexidade proposto por Morin (2007) é a organização recursiva, que dá noção de causa e efeito. Com o aumento da temperatura global e o aumento nos padrões de chuva, as mudanças climáticas ampliam a área demográfica, propiciando condições ideais para a reprodução e proliferação das larvas do mosquito *Aedes* e demais insetos como o mosquito *Culex sp.* Consequentemente, ocorre a retroalimentação, causando um aumento no número de vítimas, inicialmente local, mas que se expande para as cidades, estados e regiões, configurando-se uma epidemia.

Na ocasião, na Escola E2, apresentamos a situação epidemiológica das arboviroses na Paraíba (que inclui Campina Grande e as demais cidades citadas pelos estudantes). Segundo os dados do Boletim Epidemiológico de nº11, lançado em 31 de outubro de 2022, os números foram elevados, quando comparados aos anos anteriores.

Nesse ano de 2022, a partir da semana Epidemiológica 01 até a semana Epidemiológica 42, registraram-se 27.232 casos prováveis de dengue, 18.529 casos prováveis de Chikungunya e 623 casos prováveis do vírus Zika. Totalizando 46.384 casos prováveis na Paraíba neste ano. Quando comparado ao ano anterior, notou-se um aumento de 489 novos casos de Chikungunya e dengue. Segundo os especialistas da Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba, o que justifica esse aumento do número de casos é o fato de estarmos encerrando o período sazonal e a qualidade das informações que estão chegando na base de dados (Paraíba, 2022). Confirmando a importância das notificações dos casos nos municípios.

Na ocasião, foram apresentados gráficos para representar os números de casos das arboviroses. Foi discutido sobre as sequelas deixadas pelo vírus Zika em crianças afetadas ainda na vida intrauterina e que, hoje, são crianças com microcefalia, deficientes físicos, que apresentam comprometimento na fala. Bem

como trouxemos à discussão as sequelas da Chikungunya em idosos e jovens devido às dores crônicas que podem causar redução na mobilidade.

Durante essas discussões, os alunos compartilharam com as turmas suas experiências pessoais e com familiares sobre os danos causados pela Chikungunya. A exemplo de um participante da Escola E1, que relatou: “*P10. Na minha casa, minha mãe já é idosa, ela teve Chikungunya e foi preciso ir para o hospital tomar injeção porque ela estava sentindo muita dor!*” O relato dessa participante, posteriormente, serviu de inspiração para a construção da sua HQ.

Na Escola E2, um participante compartilhou sua experiência com os colegas de sala, “*P6: Eu tive Chikungunya, eu ia jogar com meus amigos, mas sentia tanta dor nas pernas que não conseguia nem ficar em pé, perdi o jogo!*”. Os relatos desses participantes trazem uma das características da doença, que está relacionada à dor crônica provocada pelos vírus que se instala nas articulações, bem como, a faixa-etária, os jovens e idosos são os mais afetados com essa infecção (Alves, et al., 2020),

A condução dessa aula ocorreu de forma dinâmica, a exposição do conteúdo foi realizada em um único mapa mental, contendo informações sobre: modo de transmissão (vetorial e transplacentária), agente etiológico (especificando as famílias e gêneros) de cada arbovirose, fisiopatologia, período de incubação, sinais e sintomas, diagnóstico, suscetibilidade e imunidade.

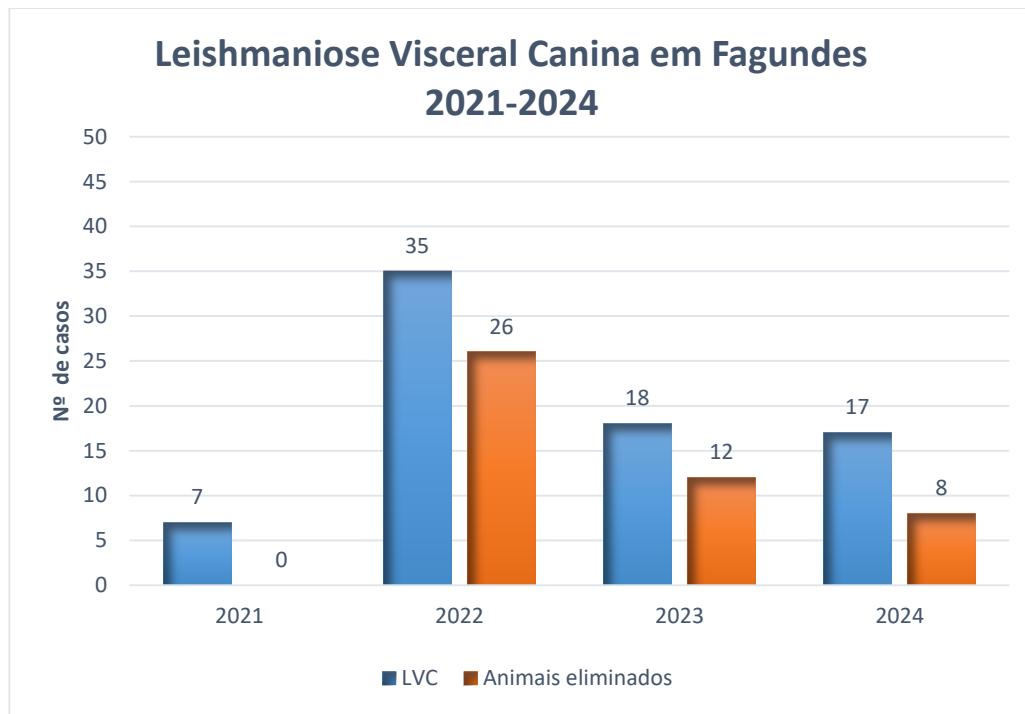
Como também foi abordado sobre medidas de prevenção, a importância da vacina contra a dengue. Exibimos uma reportagem do JPB2 exibida em 11 de julho de 2024 sobre o desperdício da vacina Qdenga nos estados da Paraíba, devido à baixa procura pelo público-alvo de crianças e adolescentes na faixa-etária de 10 a 14 anos (Sbim, 2024). Ao término da aula, os participantes foram instruídos a realizar um plano de ação, para atrair as pessoas a procurar a vacina contra a dengue. O tema vacina contra dengue também serviu de inspiração para a criação das HQs criadas pelos estudantes.

Além das arboviroses, discutimos sobre a leishmaniose e os impactos na saúde pública. Na ocasião, apresentamos dados epidemiológicos nacionais e locais. Abordamos a forma de transmissão, sinais e sintomas, formas de tratamento e medidas de prevenção da doença. Tratamos sobre o número de animais eliminados com diagnóstico positivo para LVC a cada ano e refletimos sobre prováveis medidas de controle da doença.

Analisamos os dados epidemiológicos de Fagundes, inferimos que os locais onde ocorreram os casos positivos de LVC e a eliminação dos animais (n.22) apresentaram um padrão na zona urbana. As ruas mais periféricas foram mais acometidas pela doença, onde boa parte das pessoas que residem no local são famílias negras, sinalizando que há sinais de racismo ambiental, tendo em vista que são ruas onde as condições de saneamento básico são precárias, sem asfalto, onde o carro que faz a coleta do lixo não chega até as residências devido ao difícil acesso. O que, de certa forma, propicia o acúmulo de lixo próximo às residências.

Como forma de facilitar a compreensão dos estudantes, apresentamos no Gráfico 3, o número de casos positivos e o número de eutanásias realizadas durante o período do estudo, a partir dos dados extraídos dos registros da Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Saúde de Fagundes (Sesau, 2024).

Gráfico 3 – Número de Casos positivos de LVC em Fagundes – 2021 – 2024



Fonte: Produzido pela autora, com dados extraídos em 04/02/2025 dos registros da Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Saúde de Fagundes-PB (Sesau, 2024).

No caso dos sítios que apresentaram maior ocorrência dos casos (n.24). São comunidades mais populosas, com maior número de animais, onde as comunidades são menos favorecidas, mais humildes. Locais onde a principal renda da família é o Bolsa Família. O número de animais eliminados assusta, tendo em vista que as mortes

de animais poderiam ter sido evitadas se houvesse medidas de prevenção mais eficazes.

Os animais positivos para LVC, tanto na zona urbana quanto na zona rural, faziam parte do convívio doméstico, semelhante aos dados do trabalho de Severino (2023) e Azevedo (2020), reforçando uma realidade cruel e recorrente (Castelete, 2025). O que causa tristeza para os proprietários, uma vez que são *pets* tratados com afeto, como membros da família.

Além disso, o protocolo atual de sacrifício de animais pesa sobre os tutores o sofrimento de perder seus animais de estimação, que recebem amor, cuidado e atenção. Embora seja uma medida de controle estabelecida no Programa Nacional de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral (PNVCLV), respaldada pelo Decreto 51.838 de 1963 e pela Portaria Interministerial nº 1.426, de 11 de julho de 2008 (BRASIL, 2014; 2019). É uma política que desconsidera a relação emocional entre pessoas e animais, além de negligenciar opções éticas e científicas de controle da doença, como a vacinação, coleiras, repelentes e tratamentos monitorados. Destarte, é imprescindível reavaliar essa prática de abater animais queridos.

Apesar desse aumento de casos de LVC em Fagundes, felizmente, durante o período do estudo, não foi notificado nem um caso de Leishmaniose Visceral Humana. No entanto, permanece a dúvida, pois a ausência de notificações oficiais não descarta a possibilidade de ter ocorrido, mas não ter sido registrado, devido a falhas no sistema de notificação de doenças de notificação compulsória no município. Essa subnotificação pode mascarar dados importantes para a vigilância em saúde.

De modo geral, na Paraíba, segundo os dados oficiais do Governo do Estado, mediante ao SINAN, em 2022, apresentou um total de 148 notificações de Leishmaniose Visceral Humana, sendo destes, 42 casos confirmados e 04 óbitos, no entanto, nenhum desses casos foram às cidades que fizeram parte desta pesquisa (Paraíba, 2023).

A partir dos dados analisados, percebe-se que o ano de 2022 foi marcado pelo aumento de casos de doenças transmitidas por insetos, como as arboviroses e leishmaniose. Os dados da OMS também apontaram esse aumento crescente de casos. Em todo o mundo, aproximadamente 85% dos casos foram notificados nos países: Brasil, Etiópia, Índia, Quênia, Somália, Sudão do Sul e Súdão (WHO, 2024). O que esses países possuem em comum são os fatores climáticos, sociais e

econômicos que contribuem para a expansão e modificação das características epidemiológicas da Leishmaniose visceral (Aguiar; Rodrigues, 2017; Costa, 2024).

Em muitos desses países, as populações negras ou de grupos étnico-raciais estão entre as mais afetadas por doenças transmitidas por insetos, como a malária, dengue e leishmaniose. Essa desigualdade não é somente biológica, mas também social, estrutural e ambiental. Logo, está ligada ao racismo ambiental, à pobreza, a precariedade dos serviços públicos e a exaustão histórica (Pacheco, 2020). São comunidades marcadas por conflitos de pobreza e sistema de saúde fragilizado, o que gera maior risco de surtos. Além da ausência de saneamento básico, habitações precárias e drenagem ineficiente em áreas urbanas, favorecendo a criação de condições ideais à proliferação de vetores (Tohitt et. al., 2024).

Para atribuir sentido e promover uma melhor compreensão sobre a relação entre as doenças transmitidas por insetos e suas causas ambientais, essas questões foram associadas ao racismo ambiental. Dessa forma, tais interações favorecem o desenvolvimento do pensamento sistêmico, por meio de abordagens inter e transdisciplinares, contextualizando o problema em suas interações e retroalimentação de modo a favorecer a aprendizagem (Minayo, 2014).

4.2.3 O Racismo ambiental e os seus impactos

Encerramos a exposição dos conteúdos com o tema “Racismo Ambiental”. Na Escola E2, essa aula foi ministrada por mim. Na Escola E1, essa aula foi ministrada pela professora de Sociologia, que, inicialmente, ao receber o convite, demonstrou muita satisfação em poder contribuir com a pesquisa e, ao mesmo tempo, segundo ela, se sentiu desafiada, por ainda não ter abordado esse tema em sala de aula, associado às arboviroses.

Nessa aula, buscamos trabalhar de forma interdisciplinar, onde a Biologia e a Sociologia trouxeram suas contribuições sobre o mesmo tema, a partir do mesmo contexto, a ação do homem sobre o meio ambiente, associada às injustiças ambientais. De acordo com Barros (2019), os espaços interdisciplinares são aqueles que se formam entre duas disciplinas ou mais, que precisam dialogar entre si, além de permitir que a outra disciplina aja sobre ela mesma.

No mesmo sentido, Morin (2007) ressalta que as ideias de inter e de transdisciplinaridade destacam a necessidade de ecologizar os saberes de forma

contextual, social e cultural. Logo, a interação entre os temas racismo ambiental e arboviroses trouxe muitas contribuições nas discussões sobre os descasos vivenciados por comunidades específicas, em sua maioria negras e pobres, que sofrem o abandono por parte do Estado.

Nossas discussões nessa aula giraram em torno de uma frase muito significativa, proferida em um documentário²⁸ que exibimos para os estudantes das escolas participantes: “Onde houver desigualdade ambiental, há racismo ambiental” (Góes, 2020). Durante o documentário, vimos que o racismo estrutural evidencia que as condições de saúde têm identidade racial. Onde a população negra está submetida ao desemprego, à má remuneração, má alimentação, baixa escolaridade e condições precárias de moradia.

Na ocasião, trouxemos o líder ambiental afro-americano de direitos civis Benjamin Chavis, criador do termo ‘Racismo Ambiental’, que protestou contra um aterro de resíduos tóxicos de bifenilos policlorados (PCB) em locais habitados por negros na cidade de Warren, no Estado da Carolina do Norte, nos Estados Unidos Chavis (1978). Segundo Chavis (1980), o racismo ambiental fica evidente quando os efeitos das degradações ambientais se concentram em áreas e regiões periféricas, onde residem famílias de baixa renda, onde há maior concentração de pessoas negras, indígenas e quilombolas.

Além de Chavis, apresentamos outra liderança das causas ambientais, o professor e sociólogo Bullard, que também lutou pelas causas contra a poluição e degradação do ambiente em um bairro de classe média negra em Houston, no Texas, na década de 1970, e foi o fundador do movimento por justiça ambiental Bullard (1993).

Nesse contexto, a professora de Sociologia aproveitou para destacar o termo no livro didático citado por Bullard, conhecido por “zonas de sacrifícios”, que se refere a territórios de discriminação que concentram situações de injustiças ambientais, descrito no capítulo 6 do livro de Sociologia²⁹ (Aranha, 2020). Esse termo, por sua vez, está associado à vulnerabilidade que afeta a população trabalhadora exposta a riscos ambientais sofrido desproporcionalmente em relação ao conjunto da sociedade,

²⁸ Você sabe o que é Racismo Ambiental? Canal Preto. Documentário lançado para o dia Mundial do Meio Ambiente em 05 de junho de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hTRuVRXLwz0>. Acesso em 29.04.2024.

²⁹ Termo citado no livro didático de Sociologia. ARANHA, Maria et al. Natureza em transformação. In: Ciências humanas e sociais aplicadas. 1.ed. São Paulo: Moderna, 2020, p.154.

enfatizando que essa população vulnerável ainda é responsabilizada pelos próprios problemas.

Para exemplificar, trazemos exemplos de racismo ambiental no Brasil. Após o desastre de Mariana em Minas Gerais, com o rompimento da barragem da mineradora Samarco, das vítimas imediatas, 84,5% eram negras. Como também o desastre de Brumadinho (MG), rompimento da barragem de minério do Córrego do Feijão, onde os bairros mais afetados tinham como maioria a população de pessoas negras (Carvalho; Schimidtde, 2020).

Trouxemos imagens da catástrofe do Rio Grande do Sul em abril de 2024, da crise climática que provocou chuvas intensas, deixando 80 mil pessoas em abrigos, 540 mil pessoas fora de casa e 147 vítimas fatais, segundo dados da Defesa Civil. Após as chuvas, de acordo com artigo publicado na Revista Radis (nº 260), ocorreu um aumento no número de arboviroses no Estado. O artigo também revelou que 50% da população mundial está exposta à dengue, porque o mosquito também se adaptou, o clima mudou e o planeta virou um criadouro de mosquitos que se espalham muito rápido. Além da dengue e Zika, também foram identificadas a febre oropouche e mayaro, que são típicas de regiões de floresta, mas que, agora, ganhou o ambiente urbano (Morosini, 2024).

De acordo com Minayo (2014), para que a aprendizagem não ocorra de forma isolada, os professores devem atuar de forma transdisciplinar a partir de fenômenos contextualizados. Nesse sentido, Morin (2007) afirma que a combinação do novo esquema cognitivo com as novas abordagens facilita as articulações entre as disciplinas e possibilita compreender a unidade do que está separado. Esse é o princípio hologramático que rege o pensamento complexo e permite compreender que não só as partes estão no todo, mas que o todo está nas partes.

Ao trazer os elementos supracitados (interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e o princípio hologramático) para o nosso contexto, quem estuda as arboviroses e as leishmanioses não estuda apenas as doenças, mas a forma de transmissão, etiologia da doença, origem da doença, forma de propagação, a influência das condições ambientais na saúde humana, as interações internas e externas. Ou seja, é necessário entreter as partes para conhecer o todo no contexto biológico e social e que todos esses processos, se retroalimentam, compondo um grande sistema dinâmico, que pode trazer a ordem ou a desordem para o meio

ambiente, que culmina na reforma do pensamento, no pensamento sistêmico, onde tudo está interligado.

Com isso, entende-se que a influência do meio ambiente é um fator determinante para que as pessoas tenham melhor qualidade de vida. Quando um bairro não possui acesso mínimo a serviços de saneamento básico, enfrenta sérios problemas ambientais que, por sua vez, afetam diretamente tanto a saúde ambiental quanto a saúde das pessoas. Sob essa ótica, permite-se trabalhar a Habilidade EM13CNT202, pela qual os estudantes são incentivados a interpretar as formas de manifestação da vida e os favores que a favorecem (BNCC, 2018).

4.3 Etapa 3 - As metodologias ativas

A 3^a etapa consiste em analisar os resultados das revisões dos conteúdos realizados nas escolas participantes através das metodologias ativas, no propósito de tornar a aprendizagem mais dinâmica, participativa e significativa para os estudantes. Nesse tópico, apresentaremos os resultados dos mapas mentais, durante a roda de conversa na Escola E1, e os registros da atividade realizada com o *kahoot* na Escola E2.

As metodologias ativas são essenciais no processo de ensino e aprendizagem na educação contemporânea. Moran (2018) assevera que elas são abordagens de ensino que focam na participação ativa dos educandos, na criação do processo de aprendizagem interconectada. Ou seja, são métodos de ensino que destacam o papel ativo dos estudantes, dentro ou fora da sala de aula, com a supervisão do professor.

4.3.1 Revisão dos conteúdos na Escola E1

Nesse sentido, iniciaremos a análise dos resultados da revisão na Escola E1. Após a exposição dos conteúdos, instruímos os estudantes a criar um mapa conceitual para organizar os conhecimentos sobre os temas abordados, a fim de promover conexões entre os novos conceitos adquiridos para favorecer uma aprendizagem mais significativa.

De acordo com Ausubel (2003), o princípio da aprendizagem significativa requer a obtenção de novos significados através da apresentação de materiais potencialmente significativos, que estejam conectados de maneira não aleatória e não

literal, além de o aprendiz dispor de ideias ancoradas que possam ser ligadas a esses novos conhecimentos. Dessa forma, vimos a possibilidade de explorar os conhecimentos dos estudantes a partir da criação dos mapas conceituais.

Segundo Moreira (2013), mapas conceituais são diagramas que interligam palavras para dar sentido aos conceitos. A criação de um mapa conceitual tem início com um tema central, de onde irão emergir novas conexões com outros elementos, de modo que facilite a compreensão de determinados temas.

Os mapas conceituais, conforme Moreira e Masini (2009), podem servir para simplificar a aprendizagem e igualmente como uma ferramenta de avaliação. De antemão, queremos deixar claro que não buscamos avaliar se os mapas conceituais são corretos ou não, mas sim, por meio de suas análises, observar como o estudante está assimilando os novos conhecimentos e quais conexões estão sendo estabelecidas.

A execução dos mapas foi toda manuscrita, totalizando dez (10) mapas. Para nossa análise, optei por trazer três mapas. Visualmente, percebe-se que o mapa da participante P9 (Figura 30) foi feito com muito zelo (decorado com canetinha com glitter), o que demonstra interesse e dedicação em realizar esta atividade.

Figura 30 – Mapa conceitual produzido pela participante P9 da Escola E1



Fonte: Acervo da pesquisa (2025).

Como a participante organizou seu mapa demonstra como foi sua compreensão sobre os temas abordados. No centro do mapa, colocou os termos “Racismo ambiental e as Arboviroses”, puxou setas para explicar o conceito e as causas do racismo ambiental. Em ambos os textos, ressalta-se a questão da poluição ambiental, a desigualdade social e problemas causados à saúde humana.

Além disso, traz dados sobre países ricos, que emitem altas taxas de carbono e desfrutam dos lucros do Agro, da mineração, do petróleo, entre outros. E, antagônico a isso, traz os dados dos países pobres que emitem uma taxa de carbono menor, porém sofrem mais com as consequências negativas como: falta de água, enchente, queimadas, entre outros.

Percebe-se que as participantes tiveram interesse em pesquisar além do que havíamos discutido em sala de aula, e conseguiram fazer associações mais profundas, deixando a entender que o racismo ambiental está envolvido com causas ainda maiores, que esse termo alcança uma magnitude a nível global, afetando de forma significativa países mais pobres.

Logo abaixo, a participante traz setas que ligam a palavra ‘Arboviroses’ às três doenças (dengue, Zika e Chikungunya), apresentando os sinais, sintomas, complicações e principais vetores. De modo geral, a participante especifica os termos e conceitua, mas não faz a associação entre os temas, na parte escrita. No entanto, é comum que essas lacunas ocorram, pois, assim como observado no estudo de Inoue (2022), o estudante está em processo de formação e aquisição de novos conceitos. Isso, porém, não compromete a qualidade do mapa, tendo em vista que foram apresentados vários temas com potencial para serem explorados durante sua exposição na roda de conversa.

Na sequência, o mapa da participante P14 trouxe no centro o termo “Racismo Ambiental e Arboviroses”, e na parte superior, os termos são apresentados mediante questionamentos seguidos dos respectivos conceitos, ligados por uma seta de via dupla, dando a entender que a leitura do mapa tanto pode ser no sentido horário quanto no anti-horário.

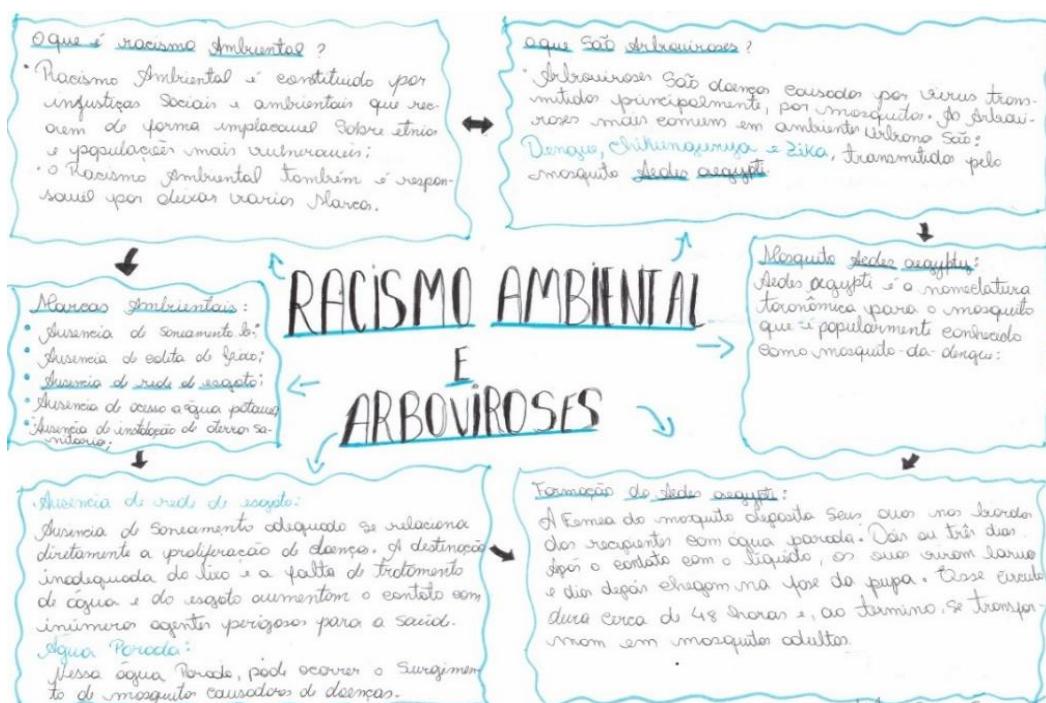
Ao iniciarmos a leitura no sentido do topo do mapa, sentido horário, é possível compreender que são doenças virais transmitidas pelo *Aedes aegypti*, responsável por causar a tríplice epidemia de dengue, Zika e Chikungunya. No balão seguinte, destaca-se o nome científico do *Aedes*, mas também, traz o nome popular “mosquitos da dengue”, por julgar necessária essa informação. Em seguida, a seta chega ao ciclo

de vida do *Aedes*, descrevendo cada fase da metamorfose da larva até se transformar em mosquito adulto (Figura 31).

Ao realizar a leitura no sentido anti-horário, o racismo ambiental é compreendido como sinônimo de injustiça social e ambiental que acomete comunidades mais vulneráveis, que sofrem com a ausência de serviços básicos de saneamento, infraestrutura e aterros sanitários. Aborda, ainda que a ausência desses serviços aumenta a proliferação de doenças, devido ao destino inadequado do lixo que acaba acumulando água, servindo de criadouro para os mosquitos que depositam seus ovos. Que, por sua vez, também encaminha para o ciclo de vida do *Aedes aegypti* da fase de larva até chegar ao mosquito adulto.

A partir dessa análise, é possível observar que a participante P14 conseguiu ter uma percepção integrada, levando em consideração as causas e as consequências do racismo ambiental com as arboviroses, dando significado ao conhecimento adquirido. De acordo com Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se conecta ao conhecimento prévio. A essa estrutura, Ausubel denomina de subsunções. Quanto mais significativa for a aprendizagem, maior será a chance de desenvolver subsunções mais elaborados e aptos a sustentar novos saberes (Moreira; Masini, 2009).

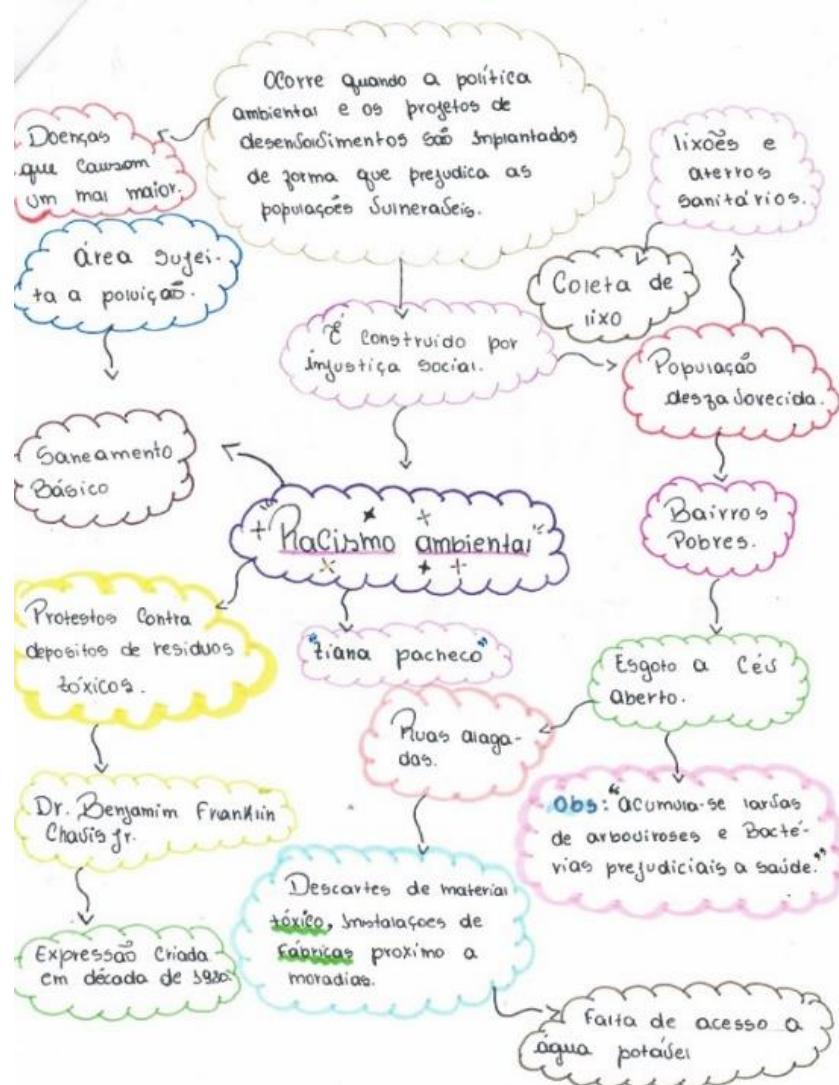
Figura 31 – Mapa conceitual produzido pela participante P14 da Escola E1



Fonte: Acervo da pesquisa, (2025).

Para finalizar, trazemos o terceiro mapa, produzido pela participante P7 (Figura 32). Nesse mapa, a participante colocou no centro a palavra-chave, “Racismo Ambiental” que serviu tanto de ponto de partida quanto de ponto de chegada. Visualmente, trata-se de um mapa bonito, que chama a atenção devido às cores utilizadas para decorar cada *tag* em formato de nuvem.

Figura 32 – Mapa conceitual produzido pela participante P7 da Escola E1



Fonte: Acervo da pesquisa (2025).

Como ponto de partida, do lado esquerdo, a estudante relaciona o termo ao protesto contra resíduos tóxicos feito por Chavis citando-o como criador desse termo na década de 1980. No topo e no centro, de cima para baixo, associa-se o racismo ambiental a políticas que implantam projetos que prejudicam populações vulneráveis, que resultam em injustiça social. Logo, percebe-se que a constituição do mapa dessa

participante está relacionada ao conceito apresentado por Pacheco³⁰ (2020), o que resultou em um mapa muito bem articulado.

Segundo Bakhtin (2003 p. 28), ao trazer a noção de linguagem, como um conjunto de interação mediada pelo diálogo entre locutor e interlocutor, “quando ouvimos o discurso alheio, já adivinhamos o seu gênero pelas primeiras palavras, (...) isto é, desde o início temos a sensação do conjunto do discurso”. Ou seja, ao identificar as palavras-chave, injustiças sociais e populações vulneráveis, percebi que toda a estrutura do mapa estava relacionada ao conceito proposto por Pacheco (2020), que define racismo ambiental como as injustiças sociais e ambientais que afetam de maneira severa grupos éticos ‘vulnerabilizados’ discriminados pela cor ou origem.

O conceito apresentado pela autora traz a palavra ‘vulnerabilizados’ e não ‘vulneráveis’ como citado pela estudante e por muitos pesquisadores ao tratar sobre essa temática, como afirma a autora. A esse respeito, a autora diferencia essas duas palavras. Ao tratar essas populações como “vulneráveis” é semelhante a ‘naturalizar’ as injustiças praticadas, onde os efeitos das ações seriam apenas consequências lamentáveis sofridas por determinados grupos. No entanto, a vulnerabilidade vai além, é algo que foi construído desde o século passado, no entanto, continua a ser forjada e realimentada no Brasil, o que a autora denomina etnocídio (Pacheco, 2020), relacionando a uma destruição sistemática, previsível que poderia ser evitável.

A partir desse conceito, é possível trazer uma compreensão clara sobre as consequências das várias tragédias climáticas que têm ocorrido no Brasil e no mundo, mas que recaem de forma implacável sobre determinados grupos, como, por exemplo, a contaminação das águas por minérios após o desastre do Córrego de Feijão em Minas Gerais (Carvalho; Schimidtde, 2020), onde os dois bairros mais impactados pelas ondas de rejeitos foram os de pessoas negras com renda familiar, baixa. Além da contaminação das águas dos rios que beneficia as comunidades indígenas, as quais utilizam as águas do rio como fonte de alimento e renda para sua subsistência.

³⁰ Tânia Pacheco é uma pesquisadora, formada em jornalismo pela PUC-RJ, é uma ativista brasileira, fundadora e responsável pelo blog “Combate Racismo ambiental”, possui mestrado em Educação pela Fundação Getúlio Vargas –RJ e Doutorado em História pela UFF. É coordenadora do projeto “Mapa de conflito envolvendo injustiça ambiental e saúde no Brasil”. Disponível: <https://artepensamento.ims.com.br/autor/tania-pacheco> Acesso: 14 mar. de 2024.

Voltando para o mapa, na *tag* que trata sobre injustiça social como ponto de chegada para o termo Racismo ambiental, também foi utilizada como ponto de partida, de populações vulnerabilizadas, que indica as populações desfavorecidas, de bairros pobres, que sofrem com os lixões e aterros sanitários instalados próximos às residências, e cita que, além disso, sofrem com esgoto a céu aberto, ruas alagadas, esses locais servirão de criadouros para larvas de insetos que causam algum tipo de arboviroses e bactérias que trazem prejuízo para a saúde humana.

Para analisar a produção dos mapas, aplicamos a técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2016). Dessa maneira, realizamos a leitura flutuante dos dez mapas conceituais, para selecionar o corpus de estudo, transformamos os dados em códigos, agregamos os códigos e constituímos duas categorias, causas e consequências do racismo ambiental. Com os códigos gerados nessas duas categorias, criamos uma nuvem de palavras (figura 33) na qual obteve maior destaque a palavra vulneráveis, a qual discutiremos melhor.

Figura 33 – Nuvem de palavras sobre causas e consequências do racismo ambiental - Escola E1



Fonte: Elaborado pela autora, (2025).

Ao analisar as demais palavras em destaque, doenças, lixões, esgoto, poluição tóxica, impactos ambientais, desastres, populações negras, entre outras, vemos que essas palavras estão relacionadas ao Racismo Ambiental urbano, de desigualdade e preconceito, como destaca Pacheco (2017). Todas essas palavras fizeram parte das nossas discussões durante a roda de conversa.

Antes de iniciarmos as discussões sobre a roda de conversa, cabe lembrar que nem todos os estudantes da Escola E1 se dispuseram a produzir os mapas. Logo, para que os demais estudantes pudessem participar das discussões, utilizamos a ferramenta ‘Roda aleatória’ disponível na plataforma *Wordwall*, no intuito de oferecer uma revisão mais dinâmica, *gamificada*, a fim de promover maior engajamento com toda a turma. Tendo em vista que os estudantes da 1^a série demonstravam ser muito tímidos para socializar, como os demais estudantes da 2^a e da 3^a série.

Nesse intuito, utilizamos como tema gerador ‘Saneamento Básico’, que serviu de ‘guarda-chuva’ para abranger vários subtemas, abordados durante a exposição dos conteúdos, DSS e Racismo Ambiental, formas de transmissão da Zika, sistema de abastecimento de água, esgoto a céu aberto, entre outros.

Para Freire (1993), o uso de temas geradores permite que os estudantes construam o seu próprio conhecimento, como uma maneira de superar o paradigma científico tradicional. Essa metodologia considera o conhecimento prévio do estudante, porém aborda uma perspectiva mediante questões problematizadoras que fazem parte do cotidiano dos estudantes. Conforme o autor, é uma proposta que objetiva transcender a perspectiva ingênuo ao desenvolvimento de uma consciência crítica.

Dessa forma, à medida que os subtemas eram sorteados, novos questionamentos surgiam. Dentre os temas sorteados, um dos que mais gerou discussão foi o tema “lixões”. Ao questionar “*Qual é a relação dos lixões com a proliferação dos vetores que transmitem doenças?*” Os estudantes iniciaram uma discussão sobre os resíduos descartáveis (plásticos, copos, garrafas, entre outros) lançados nas ruas e em terrenos baldios.

A esse respeito, cabe destacar a fala do estudante (P2), que ao contribuir com a discussão ressaltou: “Os plásticos levam décadas para se decompor no meio ambiente, isso favorece para os mosquitos colocarem seus ovos e aumentarem o número de doenças”.

A fala da estudante está totalmente coerente, pois locais onde o lixo, não é coletado, assim como nos terrenos baldios, viram foco de criadouro, favorecendo a proliferação das larvas dos mosquitos, tendo em vista que o material plástico demora vários anos ou até mesmo séculos para sua decomposição. A Figura 34 registra o momento da roda de conversa na Escola E1.

Figura 34 – Roda da conversa na Escola E1



Fonte: Acervo da pesquisa (2024).

Pesquisas como a Johansen; Alves (2022), e Pereira *et al.* (2024) asseveram que um dos principais problemas ambientais que favorecem o aumento de doenças que afetam a saúde pública se dá, devido ao lixo doméstico urbano lançado no ambiente. Neste sentido, Quirino e Ramos (2018), citam que, entre os principais resíduos sólidos presentes na composição do lixo urbano do Brasil, os copos descartáveis se destacam devido ao longo período de decomposição no meio ambiente. Além disso, existem as dificuldades na reciclagem desses materiais e do seu processo de destruição.

Aproveitando o fluir da discussão, lançamos outros questionamentos na roda de conversa: qual é a relação que esse material descartável tem a ver com o racismo ambiental? Como essa questão da reciclagem é vista pela sociedade? Para essas questões, a resposta partiu do participante “P28: *Se for relacionar esse tema, o Racismo Ambiental, acho que as pessoas que recolhem material descartável para reciclagem, sofrem racismo ambiental e sofrem preconceito*”.

Essa observação feita pelo participante, P28, demonstrou que ele havia compreendido a questão do Racismo Ambiental e possibilitou novas conjecturas. Ou seja, além de compreender que os catadores de reciclagem realizam um trabalho muito importante para a sociedade, reduzindo a quantidade de resíduos sólidos

lançados no ambiente. Mesmo assim, são pessoas que sofrem preconceitos por serem de baixa condição financeira, que na maioria das vezes moram em bairros à margem dos grandes centros.

Historicamente, a atividade de catador de reciclagem é reconhecida como um serviço voltado para pessoas com menos recurso financeiro, negros, que durante o período da escravidão, eram os encarregados pela limpeza em regiões nobres das cidades, especialmente em épocas de festividades culturais e religiosas (Dias *et al.*, 2009).

A esse respeito, Conceição *et al.*, (2022) ressaltam que, apesar de muitos estarem organizados em cooperativas, os catadores de resíduos sólidos urbanos são excluídos pelo trabalho que realizam. Mesmo sabendo que o excesso desses resíduos traz sérios problemas de saúde pública e ambiental. As autoras enfatizam, também, a importância de as autoridades darem assistência para esses trabalhadores que muitas vezes trabalham em condições insalubres de nível extremo.

Apesar do reconhecimento legítimo alcançado por meio da Política Nacional de Resíduos Sólidos, mediante a Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que inclui os catadores no contexto legal, e regulamentação da profissão, mediante a Portaria nº 397, de 9 de outubro de 2002, com direito à Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) sob o código nº 5.192-05, essas atividades são permeadas pelo preconceito e pela discriminação (Conceição *et al.*, 2022). Evidenciando claramente a discussão que o participante P28 trouxe para a roda de conversa.

Logo, ao realizar uma análise a partir de uma perspectiva crítica da profissão de catador na saúde ambiental, evidencia-se a importância de incorporar novas categorias epistemológicas a essa realidade, como a vulnerabilidade social e os obstáculos socioambientais enfrentados por esse grupo de trabalhadores, que muitas vezes são marginalizados e enfrentam formas de exclusão que podem ser vistas como expressões de racismo ambiental, porque estão sujeitas a condições de trabalho inadequados, além dos efeitos ambientais que a sociedade consegue evitar (Conceição *et al.*, 2022).

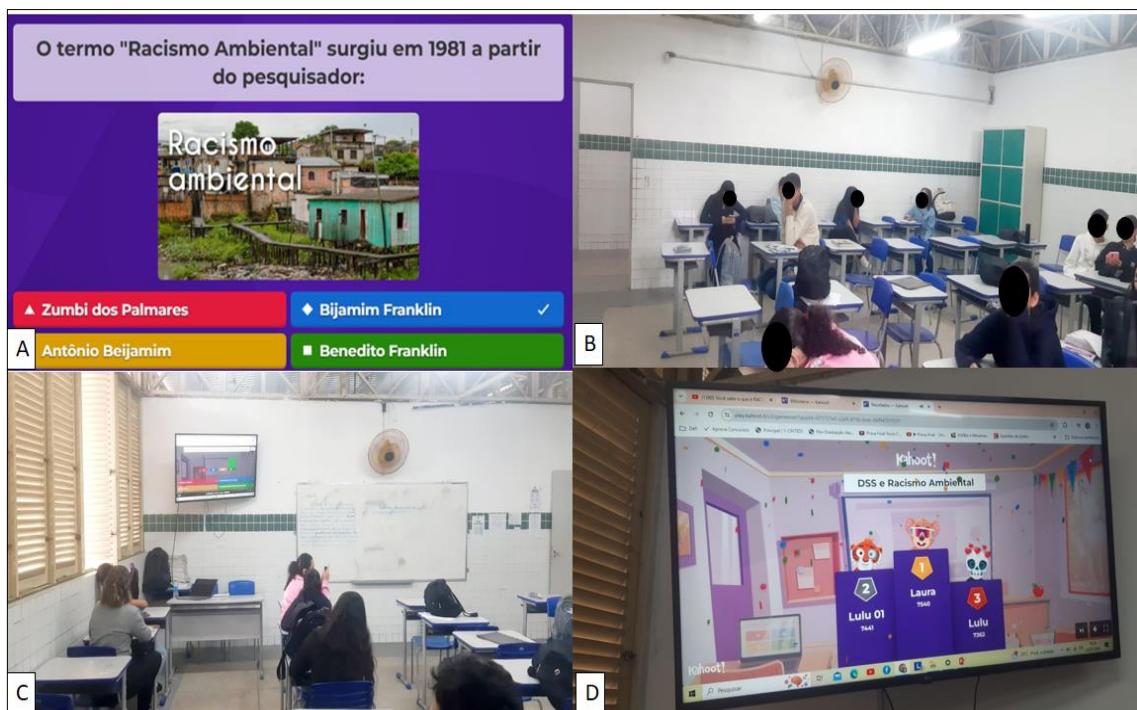
Em suma, o objetivo da roda de conversa foi alcançado. No que concerne aos objetivos de aprendizagem, abordamos todos os assuntos vistos durante a exposição dos conteúdos conceituais, proporcionando uma melhor compreensão desses conhecimentos de forma contextualizada. Além de trazer novas informações sobre arboviroses e leishmaniose que normalmente não são abordadas em campanhas de

combate às doenças transmitidas por vetores, nem tão pouco, nos conteúdos de Biologia, mas que despertaram os estudantes para uma reflexão crítica sobre as questões ambientais.

4.3.2 Revisão dos conteúdos na Escola E2

Na Escola E2, a revisão ocorreu através de uma atividade *gamificada* utilizando o *Kahoot*. Essa é uma plataforma interativa utilizada para criar quizzes, desafios, jogos interativos, entre outros. De acordo com Kapp (2012), o termo *gamificação* não é algo exclusivo dos *games*, mas sim, de uma estratégia baseada nos jogos para estimular, engajar pessoas, motivar a ação e promover a aprendizagem. A Figura 35 traz imagens dos participantes da Escola E2 durante a atividade de revisão³¹ utilizando o *Kahoot*.

Figura 35 – Atividade de revisão com *Kahoot* na Escola E2



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

A escolha dessa ferramenta, ao invés da roda de conversa, se deu devido à dispersão da turma durante nossos encontros. Por esse motivo, busquei estratégias para envolver os estudantes ao máximo durante nossas discussões. De acordo com

³¹ A. Tela da questão sobre Racismo Ambiental; B e C. Participantes da pesquisa durante o *Kahoot*; C. Tela do pódio com os campeões da jogada. Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

Moran e Bacich (2018), as tecnologias digitais móveis, conectadas hoje em dia, são o motor transformador que promove o dinamismo na aprendizagem social. Com esse intuito, trouxemos o *Kahoot* para motivar os estudantes e engajá-los nas atividades propostas.

Para a realização dessa atividade, foi necessário *smartphone* e acesso à *internet*. Durante a atividade, o sinal da internet estava muito baixo, por esse motivo, apenas sete (7) estudantes conseguiram acessar a plataforma. No entanto, os demais estudantes poderão participar de forma oral, porém, numa intensidade menos envolvente que os estudantes que estavam participando da “jogada”.

Esse episódio reforça a ideia destacada por Moran e Bachin (2018, p. 52), que diz: “um aluno não conectado e sem domínio digital perde importantes chances de se informar”. A esse respeito, Coll e Monereo (2010) já apontavam que o acesso à infraestrutura adequada, banda larga de *internet* e mobilidade, além das competências digitais dos educadores, são elementos fundamentais para implementar propostas educacionais contemporâneas, inspiradoras e criativas.

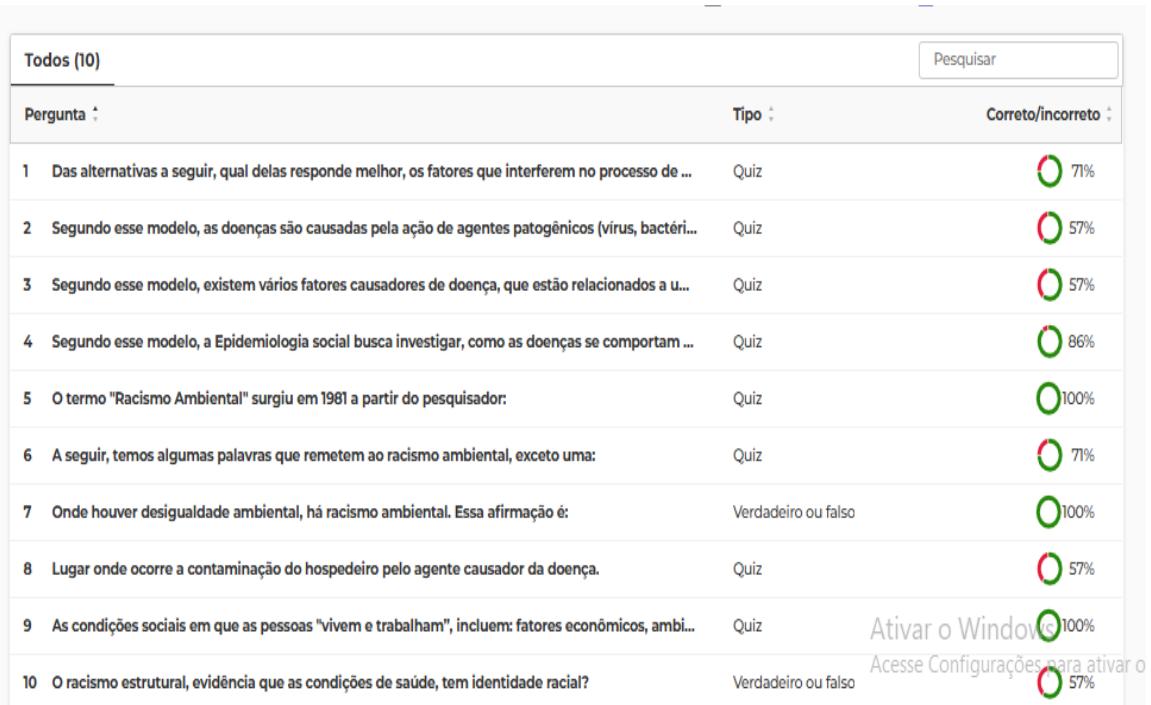
Os autores ainda afirmam que instituições de ensino que apresentam falhas na incorporação digital no currículo são incompletas, como Coll e Monereo (2010). Por isso, é necessário que haja investimentos tanto na estrutura escolar quanto na formação dos professores, para que possam trabalhar com mais confiança e de maneira efetiva com as tecnologias educacionais, dentro e fora de sala de aula.

Para essa revisão, foram elaboradas dez (10) questões, sendo oito (8) questões de múltipla escolha e duas (2) de verdadeiro ou falso. O tempo estimado para a realização dessa atividade foi de doze (12) minutos. A dinâmica da plataforma *Kahoot* é semelhante a um *quiz*, onde as perguntas são apresentadas na tela da TV e disponibilizadas quatro opções de respostas, cada resposta corresponde a uma cor e a uma forma geométrica, as quais aparecem na tela do *smartphone* do jogador (estudante).

As perguntas apresentam um temporizador de 30 segundos, em que o estudante precisa ler, interpretar e responder no tempo estipulado. Caso isso não aconteça, o jogador perde a questão. Dessa forma, a agilidade e o raciocínio lógico são fatores preponderantes para a realização dessa atividade, o que deixa o estudante em sinal de alerta devido à descarga de adrenalina que o cérebro recebe a cada pergunta, a cada “jogada”. E, ao mesmo tempo, gera prazer e satisfação durante a realização da atividade.

Para dar início às nossas discussões, os resultados que vamos analisar a seguir são provenientes do relatório que a plataforma *Kahoot* disponibiliza ao término de cada jogada (Figura 36). Para realizar a análise das questões, foram definidas três categorias (100% de acerto, acima de 70% e acima de 50%) com base no desempenho dos participantes.

Figura 36 – Desempenho dos estudantes na Escola E2 na atividade de revisão



Fonte: Relatório da plataforma *Kahoot*, acervo da pesquisa (2024).

❖ *Primeira categoria: questões com 100% de acertos*

Dentre as questões com 100% de acerto, estão: (Questão 5) sobre a origem e o criador do termo ‘Racismo Ambiental’; (Questão 7), a frase proferida por Camila Góes (2020) no documentário apresentado sobre racismo ambiental; e a (Questão 9), que aborda o conceito de DSS, os quais estão relacionados às condições socioambientais e econômicas em que as pessoas vivem e trabalham.

Esses resultados inferem que os estudantes conseguiram obter uma compreensão sobre a origem e o conceito do termo Racismo Ambiental, que até então, era desconhecido para todos os participantes. De acordo com Campos e Nigro (2010, p.37), os conteúdos conceituais remetem ao conhecimento construído pela

humanidade ao longo da história. Logo, foi a partir dessa perspectiva que o conhecimento dos estudantes foi sendo construído, durante cada encontro.

Ao abordar a base epistêmica do conceito de Racismo Ambiental e Justiça Social, explorando a partir das denúncias feitas por Chavis e Bullard na década de 1980 sobre a contaminação do solo onde residiam comunidades vulnerabilizadas, percebeu-se que essa abordagem histórica contribuiu para a compreensão dos estudantes. Eles passaram a associar as questões ambientais enfrentadas atualmente por determinadas populações (pobres, pretas, indígenas e ribeirinhas) com questões que vêm sendo discutidas desde o século passado, sendo denunciadas e reconhecidas como formas de injustiças sociais.

Esses resultados também foram observados durante a criação das HQs, onde os estudantes trouxeram várias histórias contemplando o termo Racismo Ambiental associando-o aos determinantes de saúde, enfatizando a falta de saneamento básico, aos serviços essenciais como infraestrutura, habitação, abastecimento de água e a poluição. Onde as desigualdades ambientais passaram a ser vistas a partir de outras perspectivas.

Dessa forma, os resultados condizem com o que Morin (2000) elucida sobre a importância de trabalhar na perspectiva educacional para que haja uma reforma do pensamento, para que os estudantes possam reconhecer os problemas sociais, econômicos e ambientais, a partir de uma abordagem contextualizada. Pois, dessa maneira, o conhecimento adquirido ganha um novo sentido, uma nova interpretação, fornecendo subsídios para o conhecimento pertinente que é global, multidimensional e complexo.

❖ *Segunda categoria: questões a partir de 70% de acertos*

Entre as demais respostas, a que obtive mais de 80% de acerto: (Questão 4), abordou a questão epidemiológica de como as doenças se comportam nas populações; entre as que obtiveram mais de 70% de acerto: (Questão 1), relacionada aos fatores que interferem no processo saúde e doença; e a (Questão 6), que também remete ao Racismo Ambiental.

Dentro do contexto apresentado, os estudantes passaram a compreender que as doenças na sociedade se comportam de formas distintas nas populações. Onde a vulnerabilidade e a desigualdade social determinam quem tem maior chance de

adoecer, como visto nos estudos de Angeli e Oliveira (2016). Visto também, durante a pandemia da Covid-19, nos estudos de Santos (2020), onde o autor enfatiza que a pandemia veio para evidenciar as desigualdades sociais que, há décadas, vêm sendo naturalizadas em comunidades periféricas.

Semelhantemente, identificado no estudo de Pereira Carvalho (2017), onde a incidência de casos do Zika vírus afetou a população, na maioria negros e pardos, mas especificamente, mulheres negras, alcançando 63,5% dos casos durante a epidemia de 2016. Enfatizando que as arboviroses não afetam todos os grupos sociais.

No entanto, esse não é apenas um problema que afeta populações urbanas. Comunidades ribeirinhas e população indígena também são bastante afetadas e evidenciam um racismo ambiental. De acordo com estudos de Carvalho (2021) e Jesus (2020), a degradação ambiental causa impactos desproporcionais às populações indígenas que ocorrem desde a era colonial.

De acordo com Porto e Rocha (2022), o garimpo também favorece a disseminação de doenças nas terras indígenas, especialmente nas áreas do Centro-Oeste e Norte, uma vez que degrada o meio ambiente, facilitando a reprodução do mosquito e colocando a população indígena em situações de vulnerabilidade. Além disso, segundo os dados do IBGE (2022), as aldeias possuem um sistema de saneamento básico muito precário que corresponde apenas a 29,9% das residências, o que também favorece a proliferação de vetores transmissores de doenças.

A esse respeito, no estudo de Luz, *et al.* (2025), ao abordar sobre a dengue no Brasil relacionada aos aspectos raciais. Os dados apontam que, durante o período de 2015-2019, na região Nordeste, 26% dos casos de dengue ocorreram em pretos e pardos e 30% nos indígenas, confirmado o que já havíamos discutido anteriormente.

❖ *Terceira categoria: questões com mais de 50% de acertos*

Para finalizar nossa análise da Escola E2, as questões que apresentaram menor porcentagem de acerto (57%) foram: (Questão 2), relacionada aos agentes patogênicos; (Questão 3), a tríade ecológica (hospedeiro, agente, ambiente); (Questão 8), a influência do ambiente, e a (Questão 10), que evidencia o racismo estrutural e as condições de saúde.

Esses resultados evidenciam o que já havíamos sinalizado sobre as falhas identificadas nos livros didáticos do novo ensino médio. Onde os microrganismos (agentes patogênicos) são abordados de forma descontextualizada e de forma muito resumida, o que compromete a compreensão dos estudantes. O reflexo disso são os estudantes chegando ao último ano do ensino médio sem conseguir identificar quais agentes patogênicos estão relacionados a determinadas doenças.

De modo geral, o livro didático faz uma abordagem muito superficial dos conteúdos, não considera a diversidade cultural, geográfica e socioeconômica dos estados brasileiros. Logo, essa abordagem uniforme pode resultar em uma compreensão limitada e superficial dos temas, e restringe a compreensão dos estudantes e sua capacidade de relacionar os conceitos biológicos com outras áreas do conhecimento.

De modo geral, o livro didático faz uma abordagem muito superficial dos conteúdos, não considera a diversidade cultural, geográfica e socioeconômica dos estados brasileiros. Logo, essa abordagem uniforme pode resultar em uma compreensão limitada e superficial dos temas, e restringe a compreensão dos estudantes e sua capacidade de relacionar os conceitos biológicos com outras áreas do conhecimento.

Essa falha também foi identificada no trabalho de Reis e Araújo (2024), ao apontar que a maioria dos livros falha em contextualizar as arboviroses, ignorando o meio em que o indivíduo está inserido. De forma semelhante, no estudo Leal (2021), assevera que a maioria dos livros não apresenta informações necessárias para ajudar na compreensão das doenças. Além disso, a falta de imagens nas obras dificulta a compreensão do ciclo de vida do mosquito.

Estes resultados evidenciam que a educação em saúde nas escolas se limita apenas à transmissão de informações de forma impositiva, sem considerar a complexidade da realidade, do ambiente e da qualidade do processo de aprendizagem. Por outro lado, quando o conteúdo é trabalhado de forma dialógica e problematizadora, como sugere Freire (1987), a motivação em aprender pode ser despertada.

Diante desse contexto, segundo Krasilchik (2000), o principal objetivo do ensino de Ciências deve incluir a aquisição do conhecimento científico e tecnológico, os quais devem estar relacionados aos problemas sociais contemporâneos. É importante evitar que o currículo se torne apenas uma soma de tópicos desconexos, em vez disso,

priorize uma formação que promova uma compreensão crítica, cidadã, dos estudantes, pilares cruciais para uma educação moderna.

Durante a revisão, à medida que se encerra o tempo de exibição das questões e conclusão das respostas, são exibidos na tela os participantes com melhores desempenhos da rodada. Dessa forma, os estudantes acompanham seu próprio desempenho, uma vez que o *feedback* é imediato. Contribuindo para que os estudantes fiquem mais atentos e ágeis, para responder primeiro que os demais, proporcionando um ambiente de competição saudável e prazeroso.

Esse é um exemplo de plataforma que Moran e Bachin (2018) indicam em sua obra, ao mencionarem que existem aplicativos que possibilitam personalizar e acompanhar o desenvolvimento do aluno em tempo real e configuram-se como excelentes ferramentas de aprendizagem. Como foi possível observar com o uso do *Kahoot*. A expectativa pela nova questão, deixa o estudante em estado de alerta e, ao mesmo tempo, gera um sentimento de satisfação a cada acerto.

Esse sentimento de satisfação está relacionado ao estado de fluxo (ou “flow” em inglês), proposto por Csikzentmihalyi (1990), que afirma existir um estado ótimo de fluxo, capaz de ser vivido por qualquer pessoa. Está relacionado a uma sensação de foco completo em uma atividade que causa satisfação e realização. No caso dos estudantes, permanece, principalmente, quando se trata de uma atividade que mescla, questões fáceis com questões mais elaboradas, para equilibrar o nível de interesse dos participantes.

Ao término da revisão, foi perceptível o semblante de felicidade dos participantes. No final da jogada, a plataforma apresenta um pódio com os três vencedores, acompanhado de uma trilha sonora de “rufos de tambores”, que também acaba mexendo com as emoções dos estudantes. A sequência dos vencedores é anunciada em ordem decrescente: terceiro lugar, segundo lugar e, por fim, o primeiro lugar, causando momentos de euforia para alguns e frustração prazerosa para outros, que, de imediato, propõem uma nova jogada.

Esses elementos citados anteriormente (*feedback*, agilidade, foco, trilha sonora e frustração prazerosa) são princípios de aprendizagem que ressaltam sobre aprendizagem baseada em bons jogos. São princípios indispensáveis para utilizar em atividades *gamificadas* durante o processo educativo.

4.4 Etapa 4 - Oficina de Histórias em quadrinhos com uso de inteligência artificial

A proposta da oficina de HQ foi baseada na pedagogia de projetos de Alberto Pessoa. Inicialmente, abordamos as HQs como um gênero textual, utilizado na comunicação verbal e não verbal no contexto social e educacional.

Nesse primeiro momento, apresentamos algumas capas de “Gibi” bem presentes na infância dos adolescentes, como os heróis da Marvel (Os Vingadores), Homem-Aranha, as famosas histórias da Turma da Mônica, *Scooby-Doo!* e *Naruto*. Segundo Vergueiro et al. (2013), as HQs carregam consigo memórias capazes de perpetuar momentos, e foi nessa perspectiva que nos propomos dar início à nossa oficina. O objetivo foi despertar as memórias afetivas da infância dos participantes para que pudessem servir de inspiração e aguçar a criatividade para as produções das HQs.

Em seguida, trouxemos as famosas tirinhas da Mafalda, (Figura 37), para exemplificar que os quadrinhos possuem duas linguagens em comum, a pictórica e a escrita (através de imagens e textos), e que, apesar desses textos serem bem resumidos, as imagens complementam os textos e possibilita a compreensão da narrativa (Santos, 2019).

Figura 37- Tirinhas da Mafalda “o mundo está doente”



Fonte: Disponível em: <https://pensandomelhorgeo.wordpress.com/2009/04/01/mundo-doente/>

A escolha dessa tirinha se deu devido ao enunciado que ela transmite “o mundo está doente”. Para que os estudantes pudessem refletir, sobre o estado do planeta Terra na contemporaneidade, devido às diversas ações antrópicas que têm afetado diretamente o meio ambiente, como poluição tóxica, poluição das fontes de água, acúmulo de resíduos sólidos produzido de forma desenfreada, acumulando

montanhas de lixões, além da liberação de gases tóxicos que afetam a saúde das pessoas e a atmosfera.

Em seguida, apresentamos as ideias de Pizarro (2004). A autora apresenta dicas importantes de como criar uma boa história em quadrinho: a primeira dica, é articular bem as ideias para que a história tenha início, meio e fim; a segunda dica é a problematização, trazer um contexto para que a história fique interessante; a terceira dica, usar a criatividade, investigar situações ou problemas reais, para que o interlocutor se envolva emocionalmente com as histórias; a quarta dica, é preciso ler em ciência para que possa melhorar os argumentos, e ter certeza das informações que serão repassadas através das histórias; e por fim, não menos importante, escrever em ciência, mesmo que essa linguagem venha ser simples para uma melhor compreensão do público.

Ainda nesse contexto, apresentamos todos os elementos necessários para sua construção: o roteiro, narrativa, personagens, imagens, cenário, balões de fala, letreiramento, onomatopeia, enquadramento e estilo, a fim de despertar o interesse e a criatividade dos estudantes. Os slides utilizados na oficina de HQ estão disponíveis (anexo).

Ao término da oficina, propomos que os estudantes formassem duplas, e escolhessem um tema para desenvolver suas HQs. Os temas sugeridos foram: Leishmaniose, como prevenir? Eutanásia em cães; vacina contra Dengue; animais abandonados com calazar; sequelas da Chikungunya; as consequências do Zika vírus; terrenos baldios; racismo ambiental; lixões; asas fechadas ou abandonadas; falta de coleta de lixo; falta de abastecimento de água; poluição ambiental e saneamento básico.

No propósito de auxiliar os estudantes em suas produções, construí e distribuí um “Guia de construção das HQs”, baseado nas propostas de Vergueiro (2017) e Pessoa (2015). O Guia de construção das HQs está presente na íntegra no (Anexo C). O guia foi impresso frente e verso. Na primeira página, contém a parte teórica dos elementos que compõem as HQs, e no verso, contém uma prancha (nome dado ao espaço global que contém todas as tirinhas), com diferentes formas e planos de enquadramento.

O guia é composto por oito passos e traz os principais elementos para a construção das HQs, a saber: roteiro; personagens, cenários, imagens, balões, planos, tirinhas e o mão na massa (Figura 38).

Figura 38 – Fluxograma do guia prático para produção das histórias em quadrinhos



Fonte: Elaborado pela autora, (2025). Com base em Vergueiro (2017) e Pessoa (2015).

De acordo com Pessoa (2015), o desafio do docente que trabalha com essa pedagogia de HQs na educação básica é que os estudantes desenvolvam a competência de interpretar esse gênero plurimedial composto por roteiro, criação de textos, personagens e histórias, a fim de produzir conteúdo dentro do contexto da interdisciplinaridade durante o percurso de aprendizagem.

O autor ainda acrescenta que, na produção das histórias em quadrinhos, o autor na maioria das vezes é escritor, desenhista, colorista e editor. Porém, no âmbito educacional, esse trabalho pode ser realizado individual ou de forma coletiva, em grupos, em uma disciplina, ou em uma atividade interdisciplinar (Pessoa, 2015, p.63)

As HQs também podem ser consideradas uma estratégia de metodologia ativa, principalmente quando empregadas na perspectiva da pedagogia de projetos, onde os estudantes participam de forma ativa na construção de sua aprendizagem. Nesse aspecto, Moran e Bacich (2018), elucidam que, por meio de projetos, os estudantes desenvolvem suas habilidades, como também o pensamento crítico e criativo que resulta na produção de um produto. No entanto, esse produto deve contemplar a resolução de um problema extraído inicialmente do contexto onde os estudantes estão inseridos, com a finalidade de buscar soluções para resolvê-lo.

Baseado nisso, após a formação das duplas, feita por afinidade, e escolha dos temas de interesse, conforme orientam Moran e Bacich (2018). Deu-se início à segunda parte da oficina, que será detalhada no próximo tópico. A opção de escolha dessa metodologia, considera que grupos formados por afinidade tendem a apresentar maior engajamento, por se sentirem mais à vontade para conversar e desenvolver ideias, como também foi observado no estudo de Inoue (2022).

4.5 Etapa 5 – Hora de aplicar os conhecimentos adquiridos

A partir dessa etapa, dá-se início ao 3MP, sinalizando o começo do processo de criação das HQs. É o momento em que as falas e as ideias dos estudantes começam a ganhar formas, sendo indispensável a articulação com o conhecimento científico, a partir de uma abordagem problematizadora.

Essa abordagem sugere que os estudantes realizem uma análise crítica da realidade, visando promover uma aprendizagem significativa e contextualizada. Assim como aponta Santos (2019, p.78), ao criar uma história em quadrinhos, considera-se a vivência dos autores, seu contexto, a cultura, o período, a intenção da informação a ser transmitida, entre outros aspectos.

De posse do guia de construção de quadrinhos e dos temas escolhidos por cada dupla, os estudantes deram início à produção dos roteiros. Inicialmente, os roteiros foram produzidos à mão livre, no verso das folhas distribuídas ou nas páginas

do próprio caderno. Durante essa aula, a organização da sala foi modificada, devido ao fato de as duplas aproximarem as cadeiras para planejar suas histórias.

Na perspectiva de trabalhar as HQs como um gênero textual, propus aos estudantes que eles pensassem na estrutura de uma redação. Onde é preciso um tema (nesse caso, os temas escolhidos previamente), uma abordagem inicial expondo uma problemática, que compõe o primeiro parágrafo, seguida pelo desenvolvimento da narrativa, que corresponde ao meio da história, e por fim, a conclusão, onde eles precisavam trazer uma solução para o problema abordado inicialmente.

Essa compreensão facilitou o entendimento dos estudantes, que em seguida passaram a criar os personagens para dar vida às histórias. Após a criação dos roteiros, as duplas deram início à criação dos personagens. Observou-se, nesse momento, que os estudantes criaram personagens baseados em características próprias, representando-os, ou amigos e parentes mais próximos. Por outro lado, outros estudantes criaram personagens aleatórios.

No entanto, por se tratar de uma HQ, cuja leitura envolve tanto a linguagem verbal como a linguagem não verbal, como afirma Vergueiro (2018), orientamos que os textos não poderiam ser muito extensos, mas que cada dupla conseguisse transmitir uma mensagem por meio da composição dos cenários, da construção dos personagens e das falas postas nos balões, permitindo uma compreensão ampla das narrativas.

Cabe destacar que a criação das histórias ocorreu de forma híbrida, tanto na sala de aula, como também através das mensagens via *WhatsApp*. Após o roteiro já estar mais estruturado, com as ideias definidas quanto aos personagens, o que seria abordado em cada quadrinho, e os demais detalhes das histórias, avançamos para o próximo passo da oficina. Nesse momento, voltamos toda a atenção para apresentar uma mentoria sobre *Canva*, como instrumento de *design* para a criação das HQ. No tópico a seguir, traremos mais detalhes desta etapa.

4.5.1 Mentoria: criando HQs com a inteligência artificial do Canva

Na contemporaneidade, uma das formas de aprendizagem é através da tutoria, entendida como orientação oferecida por pessoas mais experientes em determinadas áreas, campos de saberes específicos. Além disso, essa atuação também recebe

outras nomenclaturas: curadoria, mediação e mentoria. Trata-se de uma prática que contribui para ajudar os estudantes a conseguir chegar individualmente ou em grupos de pares a conhecimentos específicos que, talvez, não fossem acessíveis sem esse auxílio (Moran; Bacich, 2018).

Durante a mentoria, apresentamos o passo a passo do uso da plataforma *Canva*, desde o acesso ao site, como criar uma conta ou utilizar um e-mail válido da conta *Google*, até fazer o *download* dos quadrinhos. A plataforma *Canva* possui tanto a versão paga quanto a versão *free*. Mesmo com a versão gratuita, é possível ter acesso à inteligência artificial para gerar imagens. Essa acessibilidade permitiu aos estudantes criar histórias de excelente qualidade, garantindo um belíssimo trabalho.

A utilização das TDs nas atividades em sala de aula reflete uma nova abordagem, que exige uma parceria ativa entre docentes e discentes. Nesse contexto, o estudante faz aquilo que ele sabe fazer melhor, assume um papel protagonista, utilizando as ferramentas tecnológicas para criar, buscar informações e personalizar suas atividades. Ao mesmo tempo, o professor atua como orientador, mediador, guiando o uso dessas ferramentas, sugerindo caminhos e possibilidades, promovendo um ambiente propício à autoaprendizagem (Fava, 2016).

De acordo com Vicari (2018), a inteligência artificial na educação pode integrar elementos multi e interdisciplinares com o objetivo de favorecer o ensino e a aprendizagem. No entanto, sua efetividade depende da expertise do professor e de como ele utiliza esse recurso tecnológico como apoio à sua prática docente. Do contrário, quando utilizada de forma incorreta, corre o risco de perder o controle da turma, além de comprometer o objetivo pedagógico.

Nessa perspectiva, é fundamental que o docente conheça bem a ferramenta, para poder conduzir os educandos em um processo de autoaprendizagem mediada, como ressalta Moran e Bacich (2018). Nesse sentido, cabe ao professor orientar, dar as instruções para que a exploração dos recursos não se torne dispersa, mas permaneça vinculada à atividade pedagógica, garantindo que a autonomia do estudante caminhe para alcançar os objetivos proposto.

A seguir, apresentamos um tutorial com o passo a passo para a produção dos quadrinhos utilizando a IA da plataforma *Canva*. O material está dividido em duas partes. A primeira aborda três etapas: o acesso à plataforma e realização do *login*; dentro da plataforma - configuração do tamanho dos quadrinhos, e criação de *prompts* para personalizar os quadrinhos (Figura 39).

Figura 39 – Passo a passo gerando as imagens utilizando a IA do Canva – parte 1

The figure consists of several screenshots of the Canva website and interface, overlaid with blue callout boxes containing numbered steps.

- Plataforma de design:** Shows the Canva logo and the text "Criando imagens com a IA do Canva".
- ACESSO A PLATAFORMA:**
 1. Acesse o site: <https://www.canva.com>
 2. Faça login com uma conta google, ou crie uma conta com um e-mail válido.
- O que você vai criar hoje?**: Shows various creation categories like "Cartões de visita", "Presentações", "Vídeos", etc.
- DENTRO DA PLATAFORMA:**
 3. Clic no ícone - Redes sociais
 4. Clic na categoria - Post para instagram quadrado (1080 x 1080).
- criando prompts**: Shows the "Mídia Mágica" feature where a user types a prompt: "Gostaria de ter um gato preguiçoso, com olhos grandes, pelagem amarela, com um colete estampado, desenhado em um fundo cinza, com um rato perto da barriga".
- TUTORIAL**: Shows the final generated image of a cat with a bow tie.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Após a criação dos *prompts*, é o momento de gerar as imagens. A segunda parte do tutorial está dividido em três etapas: gerando imagens, inserindo balões de fala e, por último, o *download* das imagens (Figura 40).

Figura 40 – Passo a passo para gerar as imagens utilizando a IA do Canva – parte 2

Criando imagens com a IA do Canva

Plataforma de design

Passo a passo

GERANDO IMAGENS

8. Clic sobre a imagem que mais se aproxima da sua narrativa, ela será direcionada para a área de trabalho.
- OBS: copie o prompt para utilizar nos demais quadrinhos. Faça os ajustes necessários para gerar novas imagens e mantenha o mesmo padrão.
9. Clic em - Gerar de novo, caso você queira escolher outras imagens.

INSERINDO BALÕES DE FALA

10. Na barra de ferramentas clic em - Elementos - digite a palavra balões de fala.
- OBS: todo o texto deve ser escrito em caixa alta.
11. Clic em - Adicionar página, e reinicie todo o processo, a partir da etapa 5.

FAZER DOWNLOAD

12. Clic em - Compartilhar;
13. Clic em - Baixar;
14. Clic na opção - PNG;
15. Clic na opção - Fundo transparente;
16. Por fim, clic em - Baixar.

Parabéns, você criou sua 1ª HQ!

TUTORIAL

Fonte: Elaborado pela autora, (2025)

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

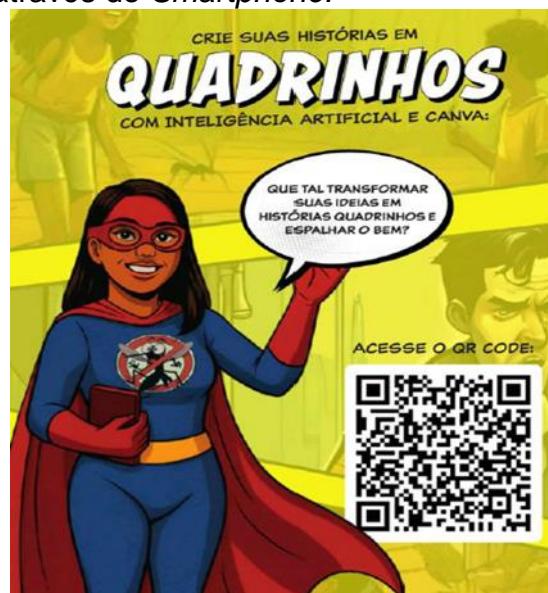
A tecnologia se desenvolve de forma tão rápida que é impossível acompanhar em detalhes essas mudanças. Durante a aplicação da pesquisa em 2024, para eu ter

acesso à IA do Canva, foi preciso pesquisar por horas e assistir a diversos tutoriais para poder entender como ocorria o processo de criação das imagens, assim como descrevi neste tutorial. No entanto, ao realizar a escrita desse texto e voltar à plataforma para realizar o *print screen* das telas, deparei-me com o ícone da IA com a “tag” (novo) já na primeira tela de apresentação, permitindo mais visibilidade ao recurso que antes não era tão divulgado.

Essas modificações também se relacionam ao tipo de dispositivo utilizado para acessar o site do Canva. Para descrever o uso da IA da plataforma, optamos por utilizar o *notebook*, visando facilitar a compreensão por parte de outros professores e pesquisadores interessados no recurso. No entanto, quando a plataforma é acessada pelo *smartphone*, a configuração e o acesso às ferramentas são diferentes, sendo necessária, uma instrução específica para que os estudantes pudessem criar as imagens e, consequentemente, os quadrinhos de suas histórias.

Nesse sentido, no propósito de auxiliar os estudantes na produção das imagens, disponibilizei um passo a passo das etapas e compartilhei no grupo de *Whatsapp* das turmas, tanto de forma escrita quanto através de vídeo. Nesse intuito, gravei um tutorial com cinco minutos de duração e disponibilizei para as turmas, (Figura 41), através do link de acesso: https://drive.google.com/file/d/1-4NK1tvvYCWKmQqmT1rY_ACHYaSwCkAF/view?usp=sharing e/ou leitura do QR Code.

Figura 41 – Acesso ao tutorial para criar quadrinhos com a IA do Canva, através do Smartphone.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Atualmente, os *smartphones* são a principal ferramenta utilizada por crianças e jovens para acessar o universo digital e interagir com a inteligência artificial, como afirmam Bandeira e Aquino (2025). Nesse intuito, quando analisamos as respostas dos estudantes sobre os tipos de ferramentas tecnológicas de que dispunham. Na Escola E1, dos vinte e oito participantes da pesquisa, vinte e cinco (25) disseram possuir *smartphone*, enquanto na Escola E2, todos os participantes (20) comunicaram possuir esse recurso, confirmado o que os autores supracitados apontam.

Portanto, esse foi um dos principais motivos pelos quais optamos por utilizar as ferramentas digitais durante a pesquisa, no intuito de ressignificar o uso do *Smartphone* na sala de aula, como recurso de aprendizagem, ao invés de ser utilizado apenas, como ferramenta de entretenimento para acessar as redes sociais ou jogos de apostas, como observado em alguns encontros, por que não dizer, em todos!

Esse comportamento tem sido, de fato, um grande desafio para a educação brasileira. Como forma de mitigar esse tipo de conduta, foi regulamentada a Lei nº 15.100, em 13 de janeiro de 2025, publicada no Diário Oficial em 19 de fevereiro de 2025, que proíbe o uso do celular e aparelhos eletrônicos portáteis por estudantes, em todas as etapas da educação básica, exceto para fins pedagógicos de aprendizagem.

A aprovação dessa lei dividiu opiniões. De um lado, os apoiadores da lei, professores e diretores escolares, que têm observado de perto a falta de atenção dos estudantes. Que, por sua vez, compromete o desempenho acadêmico dos estudantes, a interação entre eles, além de causar dependência digital, afetando a saúde mental dos estudantes (Magnago *et al.*, 2024).

Do outro lado, os opositores da esquerda, que visam criticar qualquer ato que venha do governo federal. Porém, esse não é o foco da nossa discussão. O fato é que tem sido cada vez mais desafiador competir com esse atrativo tecnológico disponível na web e de fácil acesso, que de certa forma, refletiu um dos desafios encontrados durante a aplicação da pesquisa.

Por outro lado, é inegável reconhecer que os professores precisam estar atentos a esse novo paradigma educacional, que traz a tecnologia como protagonista do ensino contemporâneo. Como também reflete a necessidade de chamar a atenção para a necessidade de que nós, professores, precisamos estar sempre buscando novos conhecimentos e atualizações, pois, na Era Digital, a aprendizagem tornou-se mais dinâmica, interativa e multidimensional.

Nesse contexto, com o advento da IA, é possível ter acesso a recursos antes inimagináveis, onde, ao utilizar um *prompt* bem elaborado, você consegue fazer uma revisão bibliográfica em questão de segundos. Coisas que, há tempos atrás, levariam meses ou anos, tendo em vista que o banco de informações aumenta à medida que o utilizamos. Ou seja, é uma inteligência orgânica, porque é o ser humano quem alimenta esse “bebê” (no sentido figurado), que ainda vai nos surpreender muito. A IA tornara-se cada vez mais perspicaz, devido à quantidade de algoritmos que ela consegue conectar.

Devido a tanto avanço, conhecimentos e modificações ao longo dos anos, há quem pense que a IA provavelmente irá substituir os professores, no entanto. Assim como assevera Vicari (2021), creio que não se deve temer que os avanços da IA nos sistemas de ensino representem o fim da tutoria humana no acompanhamento dos estudantes. Tendo em vista que o excesso de tecnologia também pode prejudicar o processo de aprendizagem, se essa não for direcionada de forma coerente e ética.

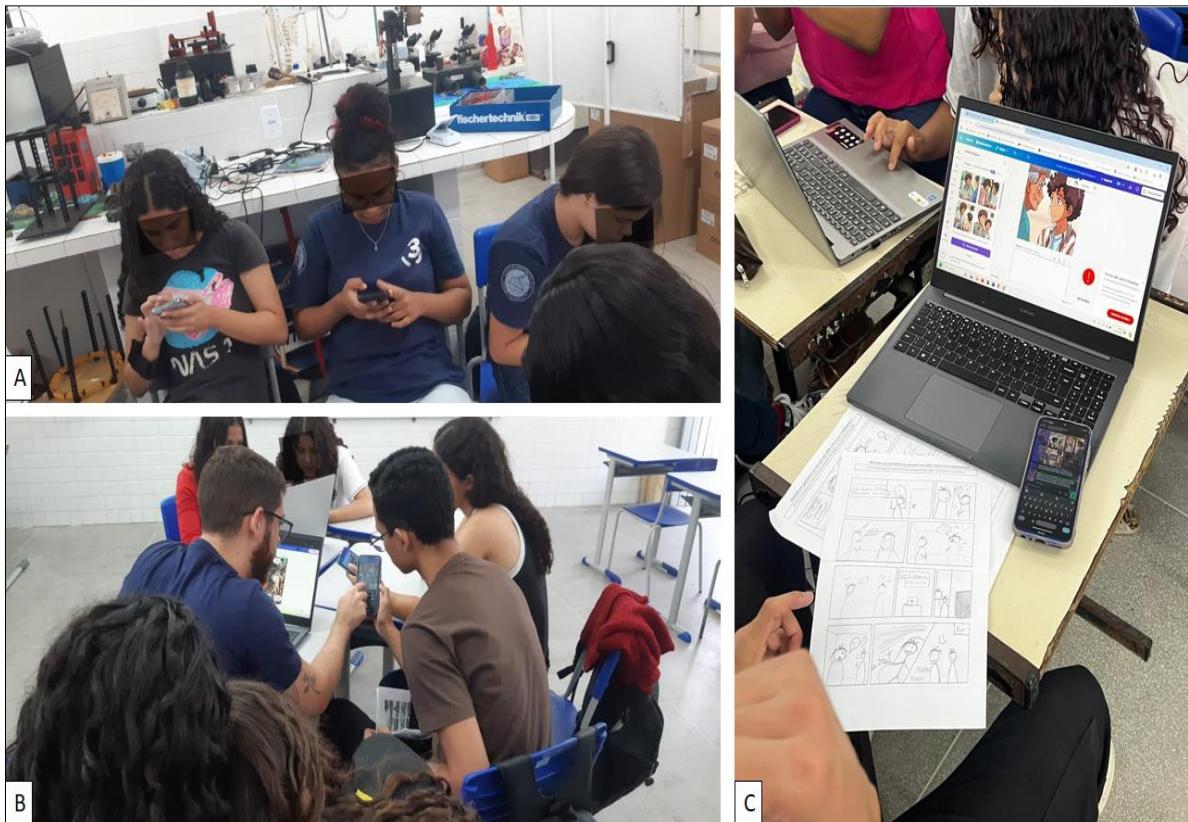
4.6 Etapa 6 – Mão na massa, hora de produzir as HQs!

Nessa etapa, descreveremos como ocorreu a produção das HQs, através do Canva. Ressaltando os desafios e possibilidades vivenciados durante a aplicação da pesquisa. Iniciaremos a análise a partir da produção das HQs da Escola E1, a fim de seguir com a sequência cronológica. Em seguida, analisaremos a produção dos quadrinhos da Escola E2.

A educação *maker* ou mão na massa, está baseada na teoria do construcionismo de Papert (1986), onde a construção do conhecimento ocorre quando o estudante está engajado na produção de um objeto. Além disso, o *maker* trata da tecnologia que permite que o estudante adote técnicas que os capacitem a se tornar criadores e não apenas consumidores de tecnologias (Raabe; Gomes, 2018).

Com o roteiro em mãos, os estudantes da Escola E1 deram início à produção dos quadrinhos. Alguns participantes optaram por produzir seus quadrinhos individuais, outros, em dupla. As produções tiveram início na escola, em alguns momentos, no laboratório de Ciências, na sala de aula, e também, de forma híbrida (Figura 42). No total, formam produzidas seis histórias, as quais discutiremos a partir de agora. A seguir, algumas imagens do momento de produção dos quadrinhos na Escola E1.

Figura 42 – Momentos das produções dos quadrinhos na Escola E1



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025)³².

A primeira HQ foi produzida em dupla. A história, intitulada “Ameaça no quintal”, tem como personagens um casal de irmãos e uma mãe. Essa família mora em uma residência onde há muito acúmulo de água no quintal. O enredo dessa história buscou apresentar os sinais e sintomas da Chikungunya tanto em crianças (como ocorreu com o menino da história) como também em adultos (a mãe da criança).

A narrativa da história aborda desde o início dos primeiros sintomas da criança, ao se reportar para a mãe de dores nas pernas e no corpo todo, até chegar a sintomas mais graves, como explica o médico no final da história. O desfecho dado para essa história, foi feito pela irmã mais velha, chamando a mãe e o irmão mais novo para realizar uma limpeza no quintal e cobrir os reservatórios de água. Na Figura 43 imagens da primeira parte da história, produzida pelas participantes P10 e P13.

³² **A.** Produção das HQs no laboratório de Ciências; **B.** Produção das HQs na sala de aula; **C.** Transformando o roteiro desenhado em imagens produzidas pela IA do Canva. **Fonte:** Acervo da pesquisadora (2025).

**Figura 43 – História em quadrinhos:
“Ameaça no quintal” – Parte 1**



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

Ao analisar a HQ dessas participantes, é possível observar que houve uma compreensão dos temas abordados em sala, e que a aprendizagem foi significativa, como elucida Ausubel, onde os conceitos prévios servem de ancoradouro para os novos conceitos, durante o processo de aprendizagem (Moreira, 2012), como pode ser observado nessa análise.

A construção da HQ possibilitou ampliar o conhecimento das participantes sobre a Chikungunya, uma vez que as estudantes precisaram pesquisar outros sintomas e sequelas que a doença pode causar em diferentes faixas etárias, a fim de trazer mais informações para o leitor.

Uma das autoras dessa história buscou ilustrar um fato ocorrido em sua família. Ao trazer o conteúdo para sua realidade, facilitou a compreensão quanto à influência do ambiente sobre as condições de saúde dos indivíduos. A esse respeito, Minayo (2014), ressalta que, em uma pesquisa que envolve saúde, deve ser levada em consideração a experiência vivencial, ou seja, a relação do ser humano com seu próprio contexto social, como vimos na história.

Dessa forma, o fato de a participante ter abordado o ambiente e uma situação vivida por sua família revela sua percepção sobre como o meio em que vivem influencia diretamente nas condições de saúde dos seus familiares. Esse entendimento remete a um dos princípios da complexidade, a organização recursiva, proposto por Moran (2007). Esse princípio torna-se evidente no desfecho da história, quando a irmã mais velha toma a atitude de mudar o ambiente à sua volta, propondo à mãe e ao irmão mais novo para limpar o quintal e vedar os reservatórios de água, na intenção de evitar a proliferação dos mosquitos.

Essa experiência ressalta o que Dias e Nuñez (2010) enfatizam sobre a importância da problematização no ensino de Biologia, ela é capaz de promover uma aprendizagem que transcende a memorização, ampliando de forma efetiva seus conhecimentos. Ao serem motivados a investigar, pensar e aplicar os conteúdos estudados em situações reais, os alunos desenvolveram habilidades analíticas e interpretativas, transformando-se em protagonistas no processo de aprendizagem.

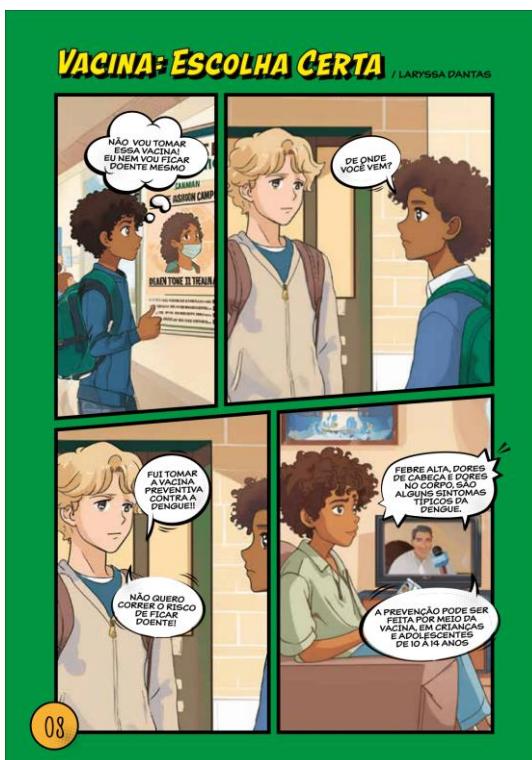
A segunda e a terceira HQ foram produzidas em dupla. Nesse caso, os participantes abordaram a importância da vacina contra a dengue. O enredo da primeira HQ, intitulada “Vacina: Escolha certa”, buscou abordar a disponibilidade da vacina nos postos de saúde para crianças e adolescentes entre 10 a 14 anos, como também abordou a resistência que alguns jovens possuem para não tomar a vacina.

A narrativa ocorre entre dois amigos, um que aceitou tomar a vacina e outro que ainda resistia. No entanto, após ouvir informações na mídia sobre os benefícios da vacinação, o segundo jovem decide tomar a vacina para adquirir imunidade contra os tipos de dengue. O desfecho da história conclui com o jovem fazendo um convite ao público para o qual a vacina está disponível, ressaltando os benefícios da vacina para garantir imunidade.

Um dado importante observado durante as produções dessa HQ foi o cuidado que os estudantes tiveram para manter o mesmo padrão visual das imagens geradas para cada quadrinho. O funcionamento da IAG ocorre através dos *prompts*, ou seja, comandos elaborados com linguagem simples de informações contidas na máquina ou não (Vicari, 2023; Bartelle, 2024).

A Figura 44 traz imagens da primeira parte da história “Vacina: Escola certa”, produzida pelos participantes P16 e P28 da Escola E1.

**Figura 44 – História em quadrinhos:
“Vacina: escolha certa” – Parte 1**



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

Nessa história, foi possível observar como os estudantes mantiveram o mesmo padrão das imagens do início ao fim, durante toda a narrativa. Isso demonstra as habilidades que eles conseguiram desenvolver durante a oficina de HQs, como proposto na competência 5 da BNCC, conhecida como competência digital. Que propõe ao estudante compreender, utilizar e criar tecnologias de informações e comunicação de forma reflexiva e ética, com o objetivo de produzir conhecimento (BNCC, 2018).

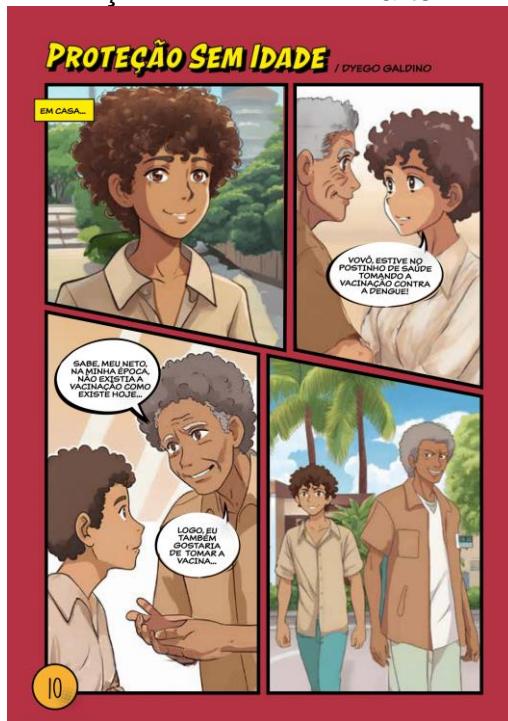
A segunda história produzida pela mesma dupla foi a continuidade da primeira. Essa HQ intitulada “Proteção sem idade” tem dois personagens principais e conta a narrativa de um neto (o adolescente que decidiu tomar vacina na história anterior) e um avô, um adulto que nunca teve a oportunidade de se vacinar contra a dengue.

O desfecho da história termina com o neto convidando o avô a tomar a vacina, deixando a entender que a vacina contra a dengue também está disponível para adultos pelo SUS.

Nessa HQ, cabe uma nota de esclarecimento quanto à disponibilidade da vacina para outras faixas etárias. De acordo com a nota técnica conjunta da Sociedade

Brasileira de Imunização emitida em março de 2024, a vacina QDENGA (Takeda), disponível pelo SUS, só está indicada para indivíduos de 4 a 60 anos. Acima dessa faixa etária, não é recomendado, tendo em vista que se trata de uma vacina tetravalente de vírus vivo atenuado e pode trazer efeitos adversos para os idosos (Sbim, 2024). Na Figura 45 imagens da primeira parte da HQ “Proteção sem idade”, produzida pela dupla P16 e P28 da Escola E1.

**Figura 45 – História em quadrinhos:
“Proteção sem idade” – Parte 1**



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

Outro fato é que a vacina não está disponível em todo o território brasileiro pelo serviço público para pessoas de outras faixas etárias inferiores. Até o momento, na Paraíba, a vacina só está disponível para crianças e adolescentes de 10 a 14 anos. Se levar em consideração que o avô do adolescente possua mais de 60 anos, pode ter ocorrido um equívoco na escolha do personagem, ou um equívoco da IA, ao gerar uma imagem que se aproximasse das demais (Kaufman, 2022). Por outro lado, se considerar que esse senhor tenha apenas 60 anos, ele poderá sim, receber o imunizante.

As produções dessas três primeiras histórias trouxeram um tema em comum, vacinação, onde foi possível abrir uma discussão sobre imunidade. Na elaboração das

HQs, quando observamos que os estudantes apresentavam dúvidas, solicitamos que eles pesquisassem mais sobre o tema e, posteriormente, compartilhassem com toda a turma.

Nesse sentido, realizamos uma breve revisão sobre o sistema imunológico, abordando a diferença entre antígeno, anticorpos, soro e vacina, utilizando os próprios exemplos da região. Por se tratar de participantes que residem na zona rural, onde várias pessoas sofrem acidentes por animais peçonhentos, abordamos o soro antiofídico como exemplo de imunidade passiva e a vacina contra dengue como exemplo de imunidade ativa, onde o corpo recebe o antígeno para produzir anticorpos, fortalecendo o sistema imune.

O sistema imune é um conteúdo visto no 7º ano do ensino fundamental e só será visto novamente na 3ª série do ensino médio. Por se tratar de uma turma de 1ª série e 2ª série do ensino médio, é normal ocorrerem essas dúvidas devido ao tempo que viram esse conteúdo. Por outro lado, de acordo com Toledo *et al.* (2016), ao trabalhar com histórias em quadrinhos e sistema imunológico, em seu estudo, os autores também ressaltam que o sistema imunológico é pouco explorado na disciplina de Ciências e Biologia, abrindo precedentes para que outros estudos possam aprofundar mais sobre esse tema de fundamental importância na formação dos estudantes.

A quarta história, intitulada “Sombras do abandono - Calazar”, foi produzida por uma dupla, que decidiu abordar o tema “leishmaniose”. O enredo conta com alguns personagens: um menino e seu cachorro, a mãe do menino, uma moradora do bairro e um ACE. A narrativa dessa HQ aborda a história de um menino que, ao ter seu cachorro doente com calazar, resolve abandoná-lo na rua.

No decorrer da história figura 46, uma moradora do bairro onde o cachorro foi abandonado conversa com um ACE e informa que no bairro está cheio de cães com sintomas de calazar. Durante a conversa com a moradora do bairro, o ACE informa sobre medidas de prevenção contra a Leishmaniose, menciona a importância da vacina, da coleira repelente e orienta a população sobre medidas de cuidados com o ambiente.

O desfecho da história é um convite feito para os leitores, destacando a importância de colocar telas nas janelas, o cuidado com o lixo orgânico próximo às residências e a dedetização do ambiente. Por fim, a história encerra com as orientações da ACS quanto aos principais sintomas do Calazar, para que o leitor fique

mais informado sobre a doença, trazendo conhecimento para a população, que também é uma forma de prevenção. Na Figura 46, imagens da primeira parte da história produzida pelos participantes, P1 e P12 da Escola E1.

Figura 46 – História em quadrinhos:
“Sombras do abandono (Calazar)” –
Parte 1



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

Essa história trouxe um tema bastante pertinente para a saúde pública, o abandono de animais domésticos em vias públicas. Essa é uma prática constante nos dias atuais. No estudo de Meira (2022), realizado em Sousa, na Paraíba, foram catalogados 384 cães abandonados num perímetro de 16 quilômetros de rua, e apontou que as ruas da cidade favorecem a transmissão de doenças entre animais devido à situação sanitária precária. Em nosso estudo, não realizamos esse levantamento, mas abre precedente para pesquisas futuras, para investigar essa relação entre números de animais abandonados e os dados epidemiológicos de casos positivos para leishmaniose no município.

A quinta história, intitulada “A proteção de Duque”, foi produzida por um participante, que também escolheu abordar o tema Leishmaniose. Diferente da história anterior, nessa HQ, o enredo conta a história de uma adolescente que, por ter vacinado seu animal com a vacina Leish-tec, evitou que o seu pet contraísse a doença.

A narrativa da história ocorre na zona rural, o autor decidiu trazer um pouco do contexto em que ele vive. Um sítio, com muitas árvores frutíferas onde os animais circulam livremente, porém, devido ao acúmulo de matéria orgânica produzida pelas fezes e animais e pelo apodrecimento das frutas, há uma grande quantidade de mosquitos, entre eles, o mosquito palha, que ao picar outro cachorro desprotegido, contamina o animal. A seguir, na Figura 47, imagens da primeira parte da história produzida pelo participante P15 da Escola E1.

Figura 47 – História em quadrinhos:
“A proteção de Duque” – Parte 1



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

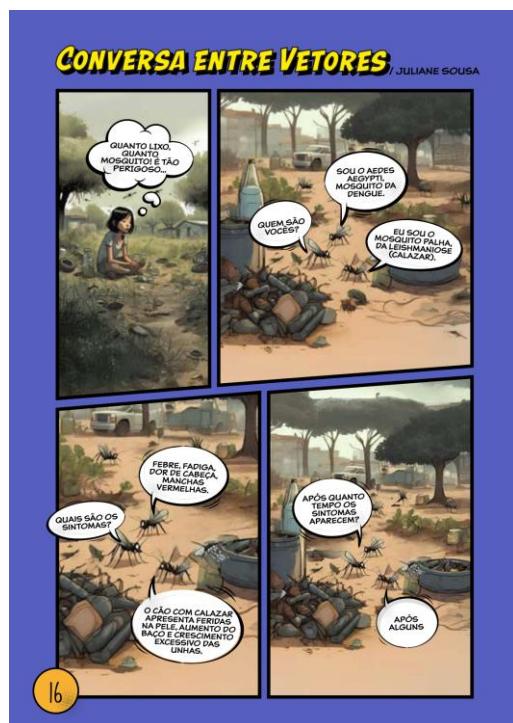
Dias depois, o animal aparece, com perda de peso, de pelo e unhas longas, dando a entender que o cachorro está com sintomas de Calazar. E, devido à grande quantidade de insetos na região, através da picada do mosquito palha, a doença pode se espalhar, infectando outros animais, exceto Duque (o cachorro da adolescente), por estar imunizado.

A proposta dessa HQ foi falar sobre a importância da vacina contra a leishmaniose. De fato, a vacina Leish-tec é a vacina recomendada para evitar a transmissão da leishmaniose, no entanto, é uma vacina que só pode ser administrada em animal assintomático (Mansur, 2023). Além disso, o seu custo-benefício é muito

elevado para a maioria da população. Resultando cada vez mais em cães, mesmo que domésticos, permanecem desprotegidos. O que ressalta a necessidade de políticas públicas voltadas para essa pauta, que há anos tem sido negligenciada a nível nacional.

Por fim, a sexta história intitulada “Conversa entre vetores” é produzida por uma participante. Os personagens dessa história são: uma adolescente, sua mãe e os mosquitos transmissores de doenças. No enredo dessa HQ, assim como em uma fábula, cada inseto tem seu momento de fala, trazendo um pouco de ludicidade para falar de um assunto muito sério. Na Figura 48, primeira parte da história que foi desenvolvida pela participante P14 da Escola E1.

**Figura 48 – História em quadrinhos:
“Conversa entre vetores” – Parte 1**



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

A narrativa conta uma história sobre uma adolescente brincando em um terreno baldio em meio a muitos resíduos sólidos, como pneus, garrafas e embalagens descartáveis que servem de reservatório para as larvas do *A. aegypti*. Mais adiante, surgem três mosquitos conversando. Um dos mosquitos questiona os outros: quem são eles e o que eles causam?

Cada mosquito tem o seu momento de fala, informando os tipos de doenças, os sintomas que cada um causa, os respectivos hospedeiros e o tempo de manifestação das doenças. Em síntese, essa HQ aborda a etiologia das doenças, leishmaniose e arboviroses. Dias após a adolescente adoecer, reconhece que a causa da doença está relacionada ao ambiente com muito lixo e mosquitos.

O desfecho dessa história fala sobre a importância de manter o ambiente limpo para evitar a proliferação dos mosquitos e a disseminação das arboviroses. Semelhante ao estudo de Tissi (2023) e Inoue (2022), onde os estudantes reconhecem a necessidade da aplicação das ações preventivas em seu cotidiano para manter o mosquito *A. aegypti* afastado da sociedade.

De modo geral, as HQs dos participantes da Escola E1 foram muito bem elaboradas. Os estudantes trouxeram temas muito importantes para a saúde pública e ambiental. Atendendo ao que propõem os documentos norteadores sobre o compromisso com a formação dos estudantes quanto ao desenvolvimento humano-social que envolve ações individuais e coletivas visando minimizar impactos socioambientais para melhorar as condições de vida, seja no âmbito local ou regional (Brasil, 2018).

Ressaltou a importância de abordar conteúdos que têm sido negligenciados devido à redução da carga horária, conteúdos que são essenciais para a formação cidadã, como propõem Lima e Venture (2024). Promovendo a problematização de conteúdos que gera uma aprendizagem que transcende a memorização, promovendo saúde, no sentido amplo da palavra.

A educação em saúde, nas HQs, foi abordada desde as mudanças de atitudes nos cuidados com o meio ambiente, a exemplo da primeira e da sexta HQ, que abordaram as causas das arboviroses (Chikungunya e Dengue), e trouxeram o desfecho das histórias, como mudança de hábitos, a importância de manter o ambiente limpo e organizado, os cuidados com os reservatórios de água e destino adequado dos resíduos sólidos. Com isso, enfatiza a importância da vacinação, tanto para humanos, como visto na segunda e na terceira HQ (vacina da dengue), quanto para animais, visto na quarta e quinta HQ (vacina contra leishmaniose).

A vacinação foi uma pauta muito importante abordada pelos estudantes da Escola E1, principalmente por se tratar de doenças negligenciadas que podem ser evitáveis, se houver uma ampliação de políticas públicas que já existem, porém, que

não estão disponíveis para toda a sociedade, a exemplo da vacina contra a dengue, como vimos durante esse estudo (Brasil, 2024).

No caso da vacina contra leishmaniose, é preciso investir em políticas públicas que apontem pesquisas sobre a vacina para que esse imunizante possa contemplar os proprietários de animais de todas as classes sociais. Assim, como tem sido feito com a vacina antirrábica durante as campanhas de vacinação anual. Caso isso aconteça, o número de eutanásia de animais domésticos, ou até mesmo animais abandonados, diminuiria drasticamente. Já que muitos deles são abandonados nas ruas, vítimas dessa doença.

No que se refere à produção artística das HQs, considerada como 9^a Arte por pesquisadores como Lente (2010) e Vergueiro (2017). Os participantes entregaram belíssimas histórias, conseguiram produzir imagens que trouxeram a compreensão do tema escolhido em suas produções, exercendo uma função plástica, combinando elementos visuais como balões de fala, de pensamentos e expressões dos personagens como sugerem McCloud (2005) e Eisner (2008).

Dos 28 (vinte e oito) participantes da Escola E1, 8 (28,6%) permaneceram até o final da oficina e conseguiram concluir suas HQs. Desses participantes que permaneceram, quando questionados, se as HQs contribuíram para sua aprendizagem e interesse sobre doenças transmitidas por insetos nas aulas de Biologia? Oito (100%) confirmaram que sim. A seguir, as respostas dos participantes na íntegra:

P1: Sim, para tomar mais cuidado com o meio ambiente e nas formas de tratamento.

P2: Sim, trouxe uma visão mais ampla.

P3: Sim e muito! Que pena que minha professora de Biologia não ensina esse tipo de assunto.

P4: Sim, por se importar com a saúde.

P5: Sim, sobre o que ele transmite e qual é a doença.

P6: Sim, por se importar com a saúde.

P7: Sim, o jeito de se prevenir.

P8: Sim, no interesse que eu tive de fazer quadrinhos nas aulas de Biologia.

As respostas dos participantes foram bastante satisfatórias, pois demonstram que abordar novas estratégias de ensino por meio das histórias em quadrinhos com recurso didático na educação em saúde facilitou a assimilação dos conhecimentos e contribuiu para a formação de cidadãos conscientes das causas ambientais e das doenças transmitidas por insetos. Isso corrobora com o que afirmam Bernard, Oliveira e Freitas (2023), ao elucidar que HQs, assim como diversas ferramentas lúdicas, quando utilizadas corretamente, podem ajudar a simplificar o processo de ensino e aprendizagem, além de serem agradáveis, envolventes e estimulantes.

Destarte, trabalhar os conteúdos de biologia por meio das HQs, articulado ao pensamento complexo (Morin, 2007), contribuiu significativamente para ampliar a compreensão dos estudantes sobre a relação entre meio ambiente, saúde e as causas sociais. Essa abordagem possibilitou a reflexão sobre assuntos globais, sob uma ótica sistêmica, onde os fatores sociais, ambientais, individuais ou coletivos, têm influência no todo, que por conseguinte, recai de forma implacável sobre populações vulnerabilizadas.

A utilização das HQs como ferramenta pedagógica facilitou a compreensão do conceito ampliado de saúde, não apenas como ausência de doença, mas que esses estão ligados a diversos fatores socioambientais e econômicos. Além disso, permitiu uma aprendizagem significativa e relevante, ao abordar questões do cotidiano dos estudantes de forma interdisciplinar no ensino de Biologia.

Apesar dos resultados alcançados com a produção dos quadrinhos com a IA do Canva terem sido excelentes. Também tivemos algumas desistências de estudantes durante a oficina de HQ. Ao questionar o motivo, alguns estudantes, principalmente da 3^a série, alegaram que estavam sem tempo para produzi-los, devido a estarem estudando para o vestibular. Outros disseram que não se identificaram com a proposta dos quadrinhos. O que é normal, tendo em vista que os estudantes aprendem de forma distinta, por isso, a importância de o professor propor uma diversidade de metodologias em sua prática para mobilizar os diversos saberes durante o processo de ensino e aprendizagem (Tardif, 2002).

No entanto, esses relatos dos estudantes nos fizeram inferir que, embora as tecnologias digitais façam parte do seu cotidiano, muitos deles, quando são desafiados a utilizá-las para produzir conhecimento e assumir protagonismo de sua aprendizagem (Freire, 1996; Bacich; Moran, 2018), acabam se esquivando. Talvez,

porque essa prática não esteja sendo realizada com frequência nas escolas de educação básica, ou seja, apenas a falta de interesse dos estudantes.

Por outro lado, o fato de esses estudantes não terem concluído suas HQs não anula que tenha havido aprendizado sobre os conteúdos. Pois, ao longo da pesquisa, houve bastante interação dos estudantes por meio de outras metodologias ativas, a exemplo da “Roda de conversa” com uso de plataformas digitais, através dos temas geradores (Freire, 1996; Delizoikov et al., 2018), através da construção dos mapas conceituais (Moreira, 2002), e por meio das discussões ocorridas durante as aulas.

Quando questionados, os estudantes disseram se haviam adquirido alguma habilidade para a criação das imagens com a IA do Canva, e quais as principais dificuldades encontradas para as produções das histórias. Sete (87%) dos estudantes responderam que sim. A seguir, a resposta na íntegra:

P1: Sim, juntas as imagens para manter o mesmo padrão de traços

P2: Sim aprendi a utilizar diferentes recursos da plataforma. A dificuldade em encaixar e abordar o assunto no formato de HQ.

P3: Sim, eu aprendi várias coisas, como fazer as HQs, como apagar, quando estiver errado e várias coisas. Minha dificuldade foi compartilhar o link com a professora.

P4: Sim, ele é fácil de usar e tem muitas funções. Nenhuma dificuldade.

P5: Sim, a criatividade. A dificuldade foi gerar a imagem e aprender como usar.

P6: Sim, aprendi a usar o aplicativo para realizar a atividade. A minha dificuldade foi descrever as imagens.

P7: Não sei direito.

P8: Sim, aprendi a desenvolver várias coisas.

As falas dos participantes são típicas de um ambiente *maker* de construção, onde os estudantes aprendem fazendo, através de um ambiente colaborativo. Nesse ambiente, as dificuldades apontadas pelos participantes foram superadas, à medida que construíam quadro a quadro. Segundo Moran e Bacich (2018), nas metodologias ativas, o foco do processo de ensino e aprendizagem no aprendiz está voltado para a aprendizagem por descoberta, investigação e pela capacidade de resolução de problemas.

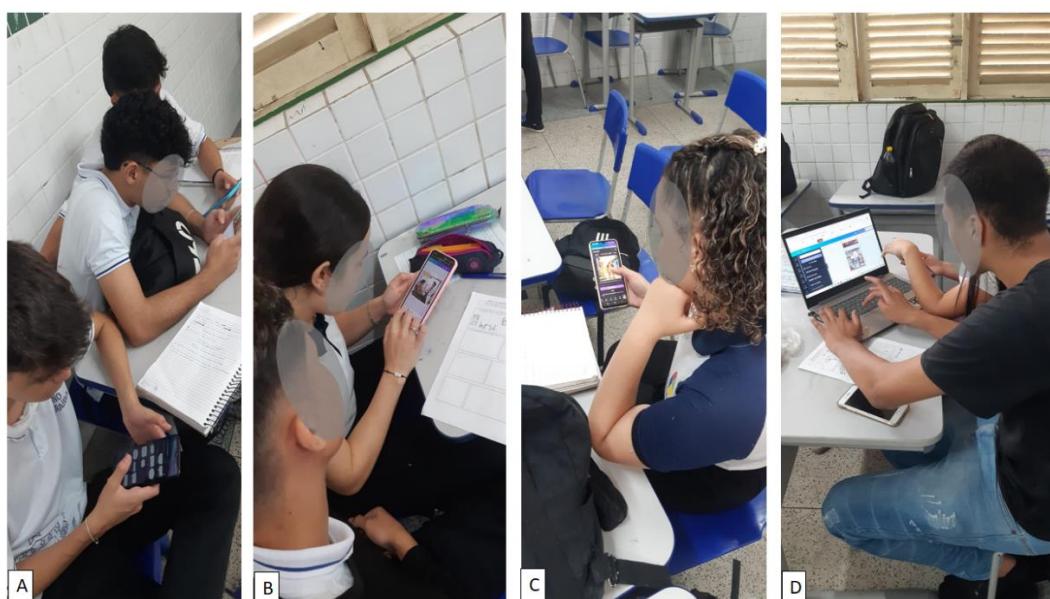
Essa experiência demonstra que as metodologias ativas com uso de tecnologias digitais configuram-se em uma inovação pedagógica, na qual os estudantes tiveram a oportunidade de desenvolver habilidades e competências através da construção de um produto (Moran e Bacich, 2018). Essa pedagogia fundamentada na “mão na massa” proporcionou engajamento entre os estudantes.

Em síntese, as produções das HQs com a IA foram bem-sucedidas, devido ao planejamento metodológico que utilizamos durante todo o desenvolvimento da pesquisa, desde o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, as discussões na roda de conversa, nas atividades de revisão até a produção dos quadrinhos.

Segundo Bartelle (2024), educar na era digital exige atenção, planejamento didático e metodológico, tanto por parte do docente quanto dos discentes. Nesse contexto, todas as etapas que utilizamos durante os três momentos pedagógicos serviram de subsídio para a construção dos quadrinhos e para o processo de construção da aprendizagem, da autoria e do protagonismo dos estudantes.

Semelhantemente na Escola E2, com roteiros em mãos, os estudantes deram início às produções das HQs (Figura 49). No total, foram produzidas sete histórias, três delas em duplas e quatro individuais.

Figura 49 - Produções dos quadrinhos na Escola E2



Fonte: Acervo da pesquisadora, elaborado pela autora (2025)³³.

³³ A- estudante inserindo balões de fala com os *smartphones*; B e C- estudantes criando as imagens com a IA do *Canva*; D- estudantes inserindo textos nos balões de fala, utilizando o *notebook*.

A primeira HQ foi produzida em dupla e teve como título “Racismo ambiental na periferia”. Os personagens da história são: uma mulher chamada Zilpa e seus dois filhos, uma amiga da mulher chamada Telma e uma repórter. O enredo dessa história buscou apresentar como acontece a rotina dos moradores da periferia, após sucessivas enchentes, que resulta em um cenário de desolação e abandono.

A narrativa começa com duas crianças brincando em poças d’água poluídas, no meio da rua, deixadas pela chuva. O bairro onde ocorre a história não possui saneamento básico, falta pavimentação nas ruas, sistema de esgoto e água encanada. A falta desses serviços essenciais dá início à discussão entre as amigas Telma e Zilpa, e posteriormente, entre Zilpa e sua filha, que resulta em um questionamento: “Isso é um tipo de racismo?”

O desfecho dessa história termina com a explicação da repórter falando a respeito do racismo ambiental na TV, trazendo desde sua origem, as populações que mais são afetadas, e as consequências do racismo ambiental. Na Figura 50, imagens da primeira parte da história, produzida pelas participantes P7 e P8 da Escola E2.

**Figura 50 – História em quadrinhos:
“Racismo ambiental na periferia” – Parte 1**



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

A construção dessa HQ demonstra a compreensão das autoras sobre racismo ambiental, desde a conversa inicial entre Zilpa e Telma, ressaltando a vulnerabilidade e a desigualdade social vivenciada por elas, como destacam Angeli e Oliveira (2016) quanto ao distanciamento entre ricos e pobres. Cada quadrinho transmite um conjunto de informações que pode gerar riquíssimas discussões sobre meio ambiente, saúde, saneamento básico e direitos sociais negligenciados.

O primeiro e o segundo quadrinho revelam cenas muito corriqueiras que acontecem em comunidades periféricas: crianças negras, descalças, brincando em ruas alagadas, mulheres com filhos pequenos e ambientes insalubres. Esses cenários, literalmente, reproduzem a fala de Pacheco (2020) sobre as injustiças sociais que recaem de forma implacável sobre grupos étnicos marginalizados e vulnerabilizados.

Nesses quadrinhos, vemos que o racismo ambiental tem cara, tem cor e endereço. São pessoas marginalizadas que vivem sem o básico e se tornam invisíveis para a sociedade. Não entendo, após grandes inundações, desastres naturais e em períodos pandêmicos, sempre ganham as capas principais de grandes jornais, e de todas as formas de mídias na área da comunicação. Mostrando as iniquidades ambientais que recaem de forma implacável em comunidades negras, indígenas, quilombolas, ribeirinhas e periféricas.

Esses cenários, de certa forma, retratam os casos de racismo ambiental vivenciado pelas pessoas no desastre de Mariana em Minas Gerais, em 2015, com a mineradora Samarco, e no rompimento da barragem de minério de Brumadinho em Minas Gerais em 2019 (Carvalho; Schimid, 2020). Cenas como estas poderão ser vistas após as enchentes da Baixada Fluminense no Rio de Janeiro em 2024. São cenas evidenciadas também no trabalho de Cirne e Sousa (2024), que exploram as conexões entre o racismo estrutural e o meio ambiente, que denunciam a precariedade do acesso a recursos naturais e saneamento básico.

No terceiro quadrinho, o cenário e as falas das personagens só confirmam essa invisibilidade social das famílias que moram em periferia, que sofrem com a ausência de serviços de saneamento básico, água encanada, tendo em vista que a personagem carrega um balde em suas mãos, a falta de drenagem nas ruas que se une à falta de sistema de esgoto e ausência de pavimentação das ruas. Em detrimento da visibilidade que é dada para novos condomínios de luxo, instalados em locais privilegiados das cidades, que desfrutam de serviços de saneamento, sistema de

drenagem, que mesmo que haja fortes tempestades, não sofrerão os mesmos impactos que a comunidade das periferias sofre.

A esse respeito, Bullard (2013) enfatiza que, mesmo considerando outras variáveis econômicas, as populações negras continuam a ser as mais afetadas por problemas relacionados a questões ambientais em comparação às comunidades brancas. Corroborando com a declaração de Thales Vieira da Agência Brasil, “Na prática, essas pessoas são deixadas para morrer” (Brasil, 2024), por se tratar de tragédias anunciadas que poderiam ser evitáveis se políticas públicas eficazes fossem postas em prática, tanto para proteger a saúde humana quanto a saúde ambiental.

Em síntese, essas são imagens que retratam as injustiças sociais e ambientais que recaem sobre comunidades negras e populações de baixa renda, como afirma Silva (2012). São grupos de pessoas que são vulnerabilizados e discriminados historicamente, marcados pelas desigualdades estruturais.

Cabe aqui destacar algumas reflexões sobre as imagens que foram geradas para a composição dessa HQ. Por mais que a IA do Canva produza imagens belíssimas, elas são geradas mediante os comandos que os usuários dispõem para ela (Fava, 2018). Ou seja, quanto mais específico for o *prompt*, melhor será o resultado das imagens geradas, o que demonstra a perspectiva das autoras sobre a compreensão dos assuntos abordados durante as aulas e ao longo da pesquisa.

Cada *prompt* gera quatro imagens, logo, os estudantes têm a oportunidade de analisar criticamente as imagens produzidas, como visto no trabalho de Marshall (2025). Essas imagens servirão para dar continuidade às histórias, desta forma, a escolha das imagens explica os elementos que os estudantes julgam importantes para a compreensão do tema, racismo ambiental, DSS, saneamento básico, injustiça social, entre outros. Isso corrobora com o que Ritchhart *et al.* (2011) chamam de “pensamento visível”, em que a compreensão do estudante é externalizada por meio das imagens geradas pela IA e sua análise subsequente.

A segunda HQ foi produzida individualmente e também abordou “Racismo Ambiental”, porém associada à dengue. A história tem como personagens duas adolescentes. O enredo da história se passa em um bairro onde a personagem principal faz reflexões sobre as condições precárias do bairro em que vive.

A narrativa da história tem início com um balão de pensamento da personagem principal, ao refletir sobre a falta de oportunidade, porém, quando analisamos o cenário em que ela vive, complementa a mensagem que ela deseja passar. O

ambiente demonstra falta de pavimentação nas ruas, esgoto a céu aberto com muitos mosquitos, lixo nas ruas, além das condições de moradia. Todos esses elementos são considerados pelas amigas que conversam na rua, vindo a caminho da escola.

Dias depois, a personagem principal adoece, é diagnosticada com dengue e precisa ficar em repouso, deixando-a triste por ter que interromper sua rotina com as amigas e com a escola, e segue refletindo a respeito da desigualdade social. O desfecho dessa história também é através de uma reflexão sobre as condições de vida das comunidades, quanto aos serviços essenciais que são negligenciados. Na figura 51, imagens da primeira parte da história produzida pela participante P20 da Escola E2.

**Figura 51 – História em quadrinhos:
“Racismo ambiental” – Parte 1**



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

Assim como na HQ, anteriormente é possível ver a compreensão sobre o termo racismo ambiental demonstrado nos quadrinhos das participantes. Além da qualidade dos elementos que as autoras trouxeram nos quadrinhos quanto à descrição dos cenários, o contexto da narrativa com os balões de fala e flexões traz uma compreensão bastante clara para o leitor. Possibilitando reflexões sobre desigualdade

social, como ressaltam Souza e Nery (2017) acerca da indiferença e invisibilidade por parte dos governantes.

Segundo Silva (2023), o tipo de moradia, a influência de esgoto sanitário, como também a infraestrutura, estão entre os principais fatores determinantes que condicionam a saúde das populações. Bairros onde há ausência desses serviços têm uma maior prevalência de casos de dengue. Como observado no trabalho de Barbosa, Cirne e Sousa (2024), e também ilustrado no terceiro quadrinho a partir do plano panorâmico evidenciado pela autora da HQ.

No trabalho de Inoue (2022), os estudantes também utilizaram o Canva para produzir HQ, abordando o tema saneamento básico. No entanto, os modelos predefinidos na plataforma para criar HQ não contemplam cenários que abordam elementos que remetem ao saneamento básico, o que limita a capacidade dos estudantes de trazer quadrinhos mais elaborados, devido à limitação dos recursos.

De acordo com a avaliação da própria autora, essa HQ teve o objetivo de fazer uma crítica a respeito dessas comunidades que muitas vezes são invisíveis, sendo postas em evidência, em épocas de campanhas eleitorais, onde os problemas de saneamento básico e serviços de infraestrutura são promessas frequentes feitas por candidatos que prometem trazer melhorias para os moradores das periferias em troca de votos.

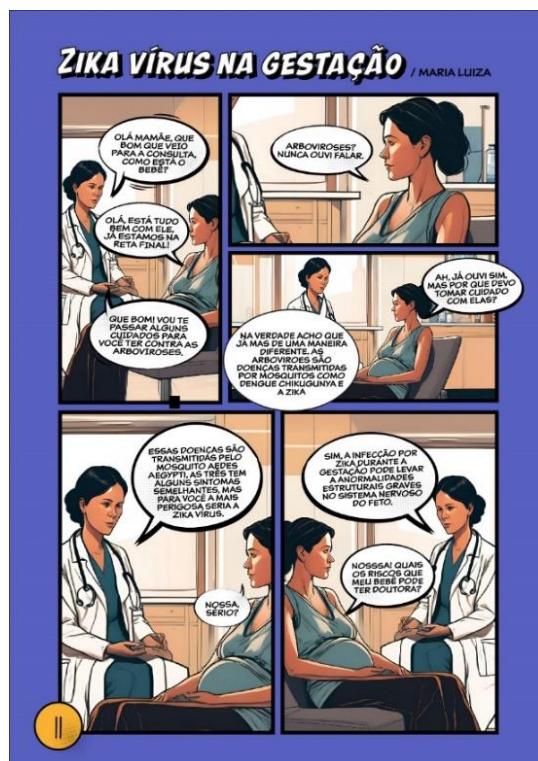
No entanto, estes direitos que deveriam ser assegurados aos cidadãos, garantidos pela Constituição Federal do Brasil de 1988, em seus artigos 3º e 6º, não deveriam ser negociáveis, nem utilizados como moeda de troca. Principalmente, o direito à saúde que fica mais evidente no art. 196, que estabelece: “a saúde é direito de todos e dever do Estado”, que devem ser garantidos por políticas sociais e econômicas que visam a redução de doenças e agravos (Brasil, 1988).

A terceira HQ foi produzida individualmente. A história intitulada “Zika vírus na gestação” tem como personagens uma gestante e uma médica. O enredo da história se passa durante uma consulta de pré-natal, onde a médica repassa para a gestante algumas informações importantes sobre o Zika vírus.

A narrativa tem início com a médica passando informações sobre os cuidados que a gestante precisa ter com relação às arboviroses, o que causa estranhamento para a gestante. Porém após a explicação da médica sobre doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*, a gestante comprehende, e a médica segue com as orientações falando a respeito das infecções causadas pelo Zika durante a gestação.

O diálogo segue a respeito dos problemas neurológicos e físicos que a doença pode causar. A médica explica sobre a microcefalia e as sequelas deixadas por ela, causando preocupação para a gestante. O desfecho da história está relacionado às orientações que a médica traz quanto aos cuidados com a água acumulada em reservatórios e uso de repelente. E finaliza com a fala da ACS, para combater o mosquito. Na Figura 52, imagens da primeira parte da história produzida pela participante P5 da Escola E2.

**Figura 52 – História em quadrinhos:
“Zika vírus na gestação” – Parte 1**



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

A produção dessa HQ trouxe um tema muito importante na saúde pública, as consequências que o Zika vírus traz para a sociedade. Pela construção da história, é possível observar que a participante fez pesquisas sobre o tema, buscou informações, ampliou o seu conhecimento a respeito da temática, contribuindo para sua aprendizagem e, ao mesmo tempo, transmitindo informações técnicas de uma forma compreensível para o leitor.

Diferente das demais, esta traz mais textos dentro dos balões, porém, são informações de extrema importância, tendo em vista que o cenário é o mesmo desde

o primeiro quadrinho (ambulatório médico), sendo necessárias as falas das personagens. Em síntese, é uma HQ de excelente qualidade.

Baseado nos pressupostos de que as HQs também são instrumentos de divulgação científica, segundo Toledo et al. (2016), as HQs podem ser utilizadas tanto como recurso didático em sala de aula, quanto como uma ferramenta que utiliza uma interface entre o conhecimento científico e suas manifestações (tendo em vista que os estudantes, no início da pesquisa, desconheciam o termo arboviroses e passaram a conhecer durante a pesquisa). Como também, baseadas nas ideias de Freire (2014), podem ser utilizadas em postos de saúde, em salas de espera, em rodas de conversas por profissionais da saúde, ou a partir de uma conversa informal.

Ao trazer o conceito da popularização da ciência, proposto por Germano (2011) e Santos (2014), as HQs servem de instrumento para viabilizar o conhecimento, as informações no campo da participação popular sob o crivo do diálogo com os movimentos sociais em grupos de gestantes, que além de promover saúde, podem despertar a curiosidade, o pensamento crítico e a aplicação da ciência no dia a dia (Freire, 2014).

Dessa forma, as HQs podem circular em qualquer espaço social, promovendo educação em saúde. Também podem ser distribuídas pelos ACS, durante as visitas domiciliares, especialmente nas orientações destinadas às gestantes. O objetivo é favorecer o acesso ao conhecimento por meio de linguagem simples, promovendo saúde, e ao mesmo tempo, revelando os problemas sociais implícitos nas histórias abordadas. Além de poder contextualizar com o público-alvo mais afetado, as gestantes e as consequências do Zika vírus (Carvalho, 2017).

A quarta HQ foi produzida em dupla, a história intitulada “Lixões e Zika vírus” tem como personagens um casal de amigos adolescentes, Ana e Gabriel. O enredo da história ocorre em um campo de vôlei, próximo a um lixão onde os adolescentes costumam brincar durante momentos de lazer.

A narrativa da história inicia com os amigos jogando vôlei, quando uma sacada mais forte lança a bola mais distante, próximo a um terreno baldio com muitos resíduos sólidos, objetos que haviam acumulado água da chuva e com muitos mosquitos *Aedes aegypti* em volta. No momento em que Gabriel decide ir buscar a bola, é picado pelo mosquito e fica preocupado. Dias depois, devido à ausência de Gabriel na escola, Ana decide visitar o amigo e descobre que ele está com Zika, acamado, com o corpo cheio de manchinhas vermelhas (rash cutâneo) pelo corpo.

O desfecho da história termina com a amiga consolando o amigo e decidem, após a recuperação de Gabriel, fazer uma limpeza no terreno próximo ao campo de vôlei para eliminar os criadouros dos mosquitos. Na Figura 53, imagens da primeira parte da HQ produzida pelos participantes P4 e P18 da Escola E2.

Figura 53 – História em quadrinhos: “Lixões e zika vírus” – Parte 1



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

Essa HQ, assim como a anterior, buscou abordar o tema zika vírus, no entanto, relacionou ao fato de o adolescente estar doente devido a presença dos mosquitos no lixão que serve de criadouro e abrigo para o *Aedes aegypti*. Como já visto e comentado durante todas as nossas discussões anteriores.

No entanto, o que nos chama atenção nessa HQ foram os cenários construídos para cada quadrinho e as expressões faciais dos personagens condizentes com o contexto de cada momento. Além disso, os participantes conseguiram manter o mesmo padrão quanto às características físicas, o que resultou em uma obra muito bonita.

De acordo com Pessoa (2015), os estudantes, quando escolhem os cenários, para a construção de suas HQs, usam como recurso o seu olhar como habitante daquele lugar. Os autores dessa HQ escolheram esse cenário por se identificarem com a prática do voleibol durante os intervalos das aulas, atividade que faz parte de sua rotina escolar e de entretenimento.

Essa decisão impactou diretamente a elaboração da HQ, refletindo as vivências pessoais e as dificuldades enfrentadas por pessoas afetadas por alguma arbovirose. As pessoas, quando estão doentes, muitas vezes precisam cancelar compromissos, faltar às aulas e se ausentar do trabalho, o que afeta de maneira considerável sua vida social e profissional, conforme também indicado em outras pesquisas (Sousa, 2017).

Destarte, a abordagem de assuntos como meio ambiente, saúde, cidadania e civismo, que fazem parte das propostas dos TCT e fazem parte da experiência diária dos estudantes, ajuda a contextualizar os conteúdos escolares, tornando-os mais relevantes. Essa conexão entre o currículo e a vivência dos estudantes contribui com a formação de uma atitude crítica e engajada, na busca por soluções aos problemas socioambientais. Nesse contexto, Krasilchik (2004) enfatiza a relevância de se abordar a educação ambiental como um recurso fundamental para a formação dos indivíduos comprometidos com a transformação da sociedade. Como visto na segunda parte dessa história.

A quinta HQ foi produzida individualmente e recebeu o título “Vacina contra Dengue”. A história tem como personagens um casal de estudantes (Júlia e Pedro), uma repórter, as mães dos adolescentes e um médico. O enredo da história foca no interesse dos adolescentes em se vacinarem contra a dengue como uma estratégia de prevenção à doença, ressaltando a relevância da imunização para a proteção da saúde.

A narrativa, tem início na saída da escola, onde Pedro questiona sua amiga Júlia se ela já havia tomado a vacina contra a dengue diante da resposta negativa de Júlia, Pedro a convida para ir ao posto de saúde para tomar a vacina. Na TV, uma repórter anuncia sobre a disponibilidade da vacina contra a dengue nos postos de saúde, destaca sobre o público-alvo crianças e adolescentes e a faixa etária de 10 a 14 anos.

O desfecho da história conclui com os adolescentes conversando com as mães que desejam tomar vacina e solicitar a carteira de vacinação. No dia seguinte, os

adolescentes chegam ao posto Júlia revela já ter tido dengue e questiona ao médico se ela pode tomar a vacina. O médico responde a Júlia que não há problema, pois a vacina vai prevenir contra as outras formas de dengue e orienta sobre a importância de retornar ao posto para tomar o reforço da vacina. Na figura 54, imagens da história produzida pelo participante P.19 da Escola E2.

Figura 54 – História em quadrinhos:
“Vacina contra a dengue” – Parte 1



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

Nessa história, o autor buscou, de forma leve, abordar como pessoas esclarecidas se comportam ao ter conhecimento sobre a importância da vacina para prevenir doenças e sobre a importância da dose de reforço para completar o esquema vacinal para adquirir imunidade. O autor tomou como base uma reportagem do Jornal da Paraíba (JPB2), veiculada em julho de 2024, que destacou o desperdício de doses da vacina Qdenga em Campina Grande (Sbim, 2024), para estimular a procura pela vacina nos postos de saúde.

Levando em consideração que a dengue possui quatro sorotipos de vírus circulantes no Brasil, a pessoa que contrai a doença permanece exposta a novos vírus. Pesquisas como a de Savazzil, et al., (2025), enfatizam a importância de

divulgar a vacinação entre crianças e adolescentes aliadas a iniciativas de educação em saúde, especialmente porque, em 2024, os casos de dengue voltaram a aumentar em diversos estados brasileiros.

Nesse sentido, a proposta do autor desta HQ, como também da próxima história, evidencia um exercício de protagonismo estudantil, onde o estudante trata de maneira crítica e criativa uma questão de saúde pública de grande importância. Ao criar uma narrativa focada na relevância da vacinação, o estudante não apenas analisou uma realidade, mas também sugeriu uma ação prática de engajamento social sobre a importância de procurar proteção contra a dengue.

Essa atitude condiz com o que Morin (2020) fala a respeito da necessidade do desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de contextualização através de práticas pedagógicas que visam integrar e preparar o aluno para lidar com a complexidade da realidade, integradas a diversas áreas do saber, valorizando o protagonismo estudantil.

Dessa forma, segundo Petraglia e Morin (2011), o pensamento complexo é capaz de considerar todas as influências recebidas: internas e externamente, como visto nas construções de cada uma dessas HQs. Desde as experiências pessoais e os conhecimentos prévios dos estudantes (interno), até os temas abordados durante a pesquisa (externo). A união dessas influências resultou na maneira como cada estudante construiu suas histórias.

A sexta HQ, também foi produzida individualmente, e trouxe a mesma temática “Vacina contra Dengue”, tem como personagens João, uma criança de 10 anos, a mãe da criança e uma enfermeira. O enredo da história trata sobre uma família negra que mora em um bairro afastado da cidade, próximo a um ferro-velho, onde há muitos alagamentos.

A narrativa tem início com a criança vindo da escola, e ao passar próximo a uma poça d’água onde havia um pneu cheio de larvas, é picada pelo *Aedes aegypti*. Dias depois, João relata para sua mãe sobre os sintomas de febre e dor de cabeça. Durante a conversa com sua mãe, João diz que na escola estão falando sobre a vacina contra dengue e ressalta o desejo de ser vacinado. Sua mãe o tranquiliza e diz que, depois que ele se recuperar, irá levá-lo para tomar a vacina.

O desfecho da história ocorre seis meses depois, com a mãe de João levando o filho para tomar a primeira dose da vacina contra dengue no postinho. O semblante de alívio no rosto da mãe de João no final da história transmite uma mensagem muito

bonita de cuidado e proteção, por ver seu filho imunizado. Na Figura 55, imagens da HQ “Vacina contra a Dengue”, produzida pela participante P2 da Escola E2.

**Figura 55 – História em quadrinhos:
“Vacina contra a dengue” – Parte 1**



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

Nessa HQ, por mais que a autora não tenha mencionado sobre racismo ambiental em sua narrativa, é possível observar a falta de serviços básicos no local em que os personagens vivem. Como falta de pavimentação, sistema de esgoto e falta de coleta de lixo. No entanto, na segunda parte da história, o simples fato de seu filho ter acesso à vacina contra a dengue traz no semblante da mãe um sentimento de gratidão. Mostrando que, quando o básico é garantido, é possível ter mais qualidade de saúde e de vida (Cirne; Sousa, 2024).

Trabalhar a promoção da saúde e prevenção das doenças por meio das campanhas de vacinação nas escolas é um dos pilares do PSE (Brasil, 2017). As ações do PSE visam fortalecer o enfrentamento das vulnerabilidades sobre doenças negligenciáveis, por isso se faz importante essa abordagem em nossa pesquisa. No entanto, a prevenção das doenças também depende das melhorias das condições sociais em que os indivíduos estão inseridos.

Nesse sentido, Barbosa Cirne e Sousa (2024) enfatizam que uma das formas de eliminar as desigualdades no acesso ao saneamento básico é promover a justiça ambiental. É essencial que políticas públicas levem em conta as necessidades das comunidades marginalizadas e que exista uma abordagem integrada e inclusiva na busca por soluções que sejam sustentáveis e assegurem os direitos essenciais de saneamento básico, infraestrutura e condições de vida saudável a todos os cidadãos, sem distinção de origem, etnia ou raça.

Por último, a sétima HQ produzida em dupla recebeu o título: “Leishmaniose”, tem como personagens Lucas, uma criança de 10 anos, a mãe de Lucas e o seu cãozinho de estimação. O enredo da história conta sobre uma criança que desejava ter um animal de estimação e vai ao *pet shop* para adotar um cachorro. Na figura 56, imagens da HQ produzida pelos participantes P6 e P17 da Escola E2.

Figura 56 – História em quadrinhos:
“Leishmaniose” – Parte 1



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

A narrativa da história tem início com a chegada da família ao *pet shop*, em busca de um cachorro. Lucas, ao avistar um lindo cachorro preto, decide adotá-lo e

coloca o nome de Muzav. A história continua mostrando o quanto os dois se divertiam. Até que um dia, Muzav foge de casa, fica fora por três dias e depois retorna doente.

Ao longo dos dias, Lucas observa que o animal está muito magro, com unhas grandes e o focinho ferido. Diante disso, a mãe de Lucas decide levar Muzav ao veterinário. Na segunda parte da história, o desfecho termina com Lucas recebendo a notícia de que o seu melhor amigo estava com calazar e precisou ser sacrificado, deixando Lucas entristecido.

A proposta dessa HQ foi trazer a discussão sobre as questões éticas e sociais, relacionadas à eutanásia como medida de controle da LVC, já discutida anteriormente. Embora seja uma medida preconizada pelo MS, ainda causa muito sofrimento aos tutores de animais. Nesse sentido, é necessário repensar em políticas públicas mais eficazes, que possam preservar a vida dos animais, como por exemplo, a oferta da vacina contra o Calazar pelos serviços públicos, a fim de garantir a prevenção da doença.

Além de abordar a eutanásia, os autores desta HQ trouxeram informações a respeito dos sintomas de LVC, para que as pessoas possam compreender sobre a gravidade da doença, que tem feito inúmeras vítimas, tanto entre os animais quanto entre os humanos.

A proposta dessas HQs assemelha-se à pesquisa de Reis et al.(2019), onde os estudantes do ensino médio desenvolveram folders com uso de tecnologias digitais para promover a divulgação científica. Como também, assemelha-se à pesquisa de Arruda (2019), que após análise da realidade local, criou uma revista ilustrativa e quadrinizada como recurso didático para uma abordagem interdisciplinar sobre a LVC.

O que estas pesquisas têm em comum é a proposta de trabalhar o protagonismo estudantil entre os estudantes do ensino médio utilizando a linguagem dos quadrinhos com o tema LVC. Segundo Freire (2006), uma das formas mais eficientes de estimular o protagonismo dos estudantes é por meio de práticas educativas que incentivam a autonomia dos estudantes.

Essa abordagem, em vez de determinar um único método de aprendizagem, disponibiliza aos estudantes os recursos e a liberdade para que eles possam desenvolver suas próprias estratégias de estudo. A esse respeito, Morin (2010) aponta que é necessário um ambiente educacional que favoreça a exploração e a curiosidade do estudante.

No entanto, o que nossa pesquisa diferencia das demais é o uso da IA para criar as histórias. Além do apoio oferecido durante a oficina de quadrinhos, os estudantes tiveram total autonomia para criar suas HQs, explorando os recursos disponíveis no Canva, ora presencialmente de forma colaborativa em duplas, ora de forma híbrida.

Algo observado na construção dessa HQ é que ela foi a única a utilizar apenas quatro balões de fala (três na primeira parte da história e um na segunda parte) durante toda a história. Nessa HQ, os autores utilizaram outro recurso na linguagem dos quadrinhos, que são os recordatórios. Segundo Carvalho (2006) e Vergueiro (2018), os recordatórios são formas geométricas que acompanham os quadrinhos e servem para passar algumas informações adicionais ao leitor, como passagem de tempo, localização, ação ou para explicar algo. Sendo bem utilizado durante toda a narrativa em formato de retângulo.

Além dos recordatórios, essa HQ utilizou uma variedade de planos (plano panorâmico, plano conjunto e super close), que possibilitou transmitir as emoções do personagem. Como aponta Pessoa (2015), o rosto é o principal registro de emoções da personagem e o mais reconhecível pelo leitor, como visto não apenas nessa HQ, como também nas demais produções dos estudantes.

Dos 20 (vinte) participantes da Escola E2, 10 (50%) permaneceram até o final da oficina e conseguiram concluir suas HQs. Desses participantes que permaneceram, quando questionados se a elaboração das HQs contribuiu para sua aprendizagem e interesse sobre doenças transmitidas por insetos nas aulas de Biologia, que responderam? Dez (100%) responderam, sim. A seguir, a resposta dos participantes na íntegra:

P1. Sim, contribuiu para o meu conhecimento sobre as prevenções das doenças.

P2. Sim, para incentivar a criatividade na construção da história e no melhoramento da compreensão do assunto.

P3. Sim, uma forma dinâmica de aprender.

P4. Sim, contribuiu, tenho muito mais conhecimento.

P5. Sim, tive curiosidade sobre os assuntos e aprendi muita coisa.

P6. Sim, contribuiu com informações para eu aprender a cuidar da minha saúde.

P7. Sim, sobre as arboviroses.

P8. Sim, sobre os cuidados com o meio ambiente.

P9. Sim, conhecer mais sobre a leishmaniose.

P10. Sim, sobre o racismo ambiental.

A partir das respostas dos estudantes e de todo o processo de construção das HQs, inferimos que as HQs são recursos didático-pedagógicos valiosos para trabalhar no ensino de Biologia, principalmente quando trabalhado de forma transdisciplinar (Morin, 2007).

Além de trabalhar educação em saúde com os estudantes, foi possível abordar questões sociais, políticas, ambientais, econômicas, revelando o potencial desse recurso para motivar os estudantes no processo de aprendizagem a partir do pensamento sistêmico e complexo (Bertalanffy, 2014; Minayo, 2014).

Por estarmos trabalhando com os três momentos pedagógicos, a avaliação da aprendizagem nessa abordagem foi fundamentada na habilidade do estudante em aplicar o conceito para entender tanto as circunstâncias iniciais que influenciam seu aprendizado quanto às novas situações que podem ser interpretadas pelo mesmo conhecimento (Delizoicov, Angotti; Pernambuco, 2002). Como vimos na construção das HQs sobre racismo ambiental e Zika vírus na gestação e nas demais HQs.

Na abordagem dos três momentos pedagógicos, os conceitos deixam de ser um objetivo em si, transformando-se em instrumentos, ferramentas para entender algo mais abrangente, ou seja, os temas de relevância social (Muenchen, 2010). Que passam a ganhar novos significados, contribuindo para uma formação acadêmica cidadã e crítica do estudante.

Semelhantemente, como na Escola E1, nem todos os estudantes da Escola E2 permaneceram na pesquisa. Pelo fato de a pesquisa ser voluntária, não houve qualquer prejuízo pela desistência desses estudantes, como assegura a Resolução 510/2016 do Comitê de Ética em Pesquisa.

Quando questionados se haviam adquirido alguma habilidade para criação das imagens com a IA do Canva, quais foram as principais dificuldades encontradas para as produções das histórias? Dez (100%) responderam que sim. A seguir, respostas na íntegra:

P1. Sim, é um pouco complicado no início, mas depois se torna algo fácil e divertido. Minha maior dificuldade foi descrever as cenas.

P2. Sim, a utilizar a inteligência artificial para cria imagens. A dificuldades na produção da história, mas após desenrolar o início, o resto da história ficou fácil.

P3. Sim, usar a IA. Nenhuma dificuldade, a professora ensina bem.

P4. Sim, sei fazer quadrinhos em inteligência artificial. Nenhuma.

P5. Sim, achei muito legal produzir os quadrinhos no Canva. A IA é muito interessante. A dificuldade foi elaborar as falas dos personagens.

P6. Sim, usar o Canva dá muito trabalho e dor de cabeça, mas o resultado final é ótimo. A dificuldade foi colocar as imagens.

P7. Sim, aprendi muitas técnicas novas. Nenhuma.

P8. Sim! Usar o Canva dá trabalho.

P9. Sim, IA é limitada. Sim!

P10. Sim, a usar ferramentas do Canva que ainda não tinha visto. Não!

Na aprendizagem ativa, assim como na educação *maker*, a avaliação é processual, a aprendizagem dos estudantes pode ser observada à medida que eles vão se deparando com problemas ao longo do processo e vão em busca da resolução dos problemas. Não se define um critério de qualidade para os projetos construídos, a avaliação gira em torno do processo de construção, na busca por referências, no trabalho coletivo, participativo, nas interações e auxílio que os estudantes oferecem, na tomada de decisões, na superação dos erros e na resiliência (Raabe; Gomes, 2018).

Uma das grandes alternativas vigentes da educação do futuro é a de aprender fazendo, a partir de ambientes colaborativos e ricos em oportunidades, permeado pelas tecnologias digitais para a Educação 4.0. De acordo com Moran (2018, p. 34), “A sala de aula pode ser um espaço privilegiado de cocriação, *maker*, de busca de soluções empreendedoras, onde estudantes e professores desfrutem de uma aprendizagem baseada em projetos, com jogos, ou a partir de situações concretas”.

A proposta de utilizar a IA para criar imagens em nossa pesquisa corrobora com os estudos de Baştürk e Sen (2025). Nessa perspectiva, consideramos o uso da IA do Canva para criação de imagens, não como uma substituta para estudantes que possuem habilidades artísticas, nem como forma de marginalizar os seus talentos, mas sim como uma oportunidade de complemento às atividades de ensino tradicionais

de ensino e aprendizagem, utilizando recursos tecnológicos que já fazem parte do cotidiano desses estudantes, imersos em uma cultura digital.

Nesse sentido, nossa proposta foi de oportunizar experiências de aprendizagem baseadas no construcionismo, na cultura *maker* a partir de recursos que os estudantes já utilizam no dia a dia, como os *smartphones* e a internet. A ideia foi contribuir para que os estudantes pudessem adquirir competências e desenvolver habilidades para tornar pessoas autônomas, com senso crítico e inovador, para tomada de decisões e a percepção de que todos podem evoluir de forma criativa e colaborativa (Bacich; Moran, 2018).

Desta forma, nossa proposta de pesquisa corroborou com as ideias de Moran (2015). O autor afirma que, para que os estudantes sejam proativos, é necessário adotar metodologias que os façam participar de atividades cada vez mais desafiadoras, nas quais precisem tomar decisões e avaliar os resultados, com auxílio de matérias pertinentes. Tendo em vista que as metodologias ativas ocorrem por meio de situações reais, trazendo o estudante para o centro do processo de aprendizagem. Do mesmo modo como nos propomos a fazer nessa pesquisa.

4.7 Etapa 7: Produção e culminância das revistas em quadrinhos

Uma das formas de divulgar educação em saúde é por meio do uso de materiais gráficos de fácil acesso, a exemplo de folders, panfletos e cartilhas educativas quadrinizadas, por meio de temáticas específicas, como assevera Alves (2015). No entanto, o material utilizado para divulgação científica precisa apresentar certas características, conforme ressalta Zomboni (2001). Precisa ser voltado para um público leigo, com conteúdos informativos simplificados, que atraia o interesse do leitor, deve-se evitar termos incompreensíveis, apresentar informações segmentadas, que despertem o interesse do leitor para o próximo capítulo.

Nesse propósito, construímos duas revistas educativas quadrinizadas, intituladas: “Nossas histórias em quadrinhos: doenças transmitidas por insetos”, produzidas pelos estudantes da Escola E1, e “Nossas histórias em quadrinhos: alerta mosquitos!” Produzidas pelos estudantes da Escola E2, que poderão ser utilizadas pelos professores como recurso didático nas aulas de Ciências, Biologia, Sociologia, ou em qualquer outra área do conhecimento, para nortear discussões e promover educação em saúde na escola.

As revistas foram criadas no estilo *graphic novel* no formato de álbum, semelhante ao estudo de Maia, Santos e Bruno (2022). Para a construção das histórias, foi utilizada uma linguagem contemporânea, regional, informal, nivelada com a faixa etária do público-alvo (infanto-juvenil), personagens típicos regionais (brasileiros), com etnia, miscigenação adequada, núcleos familiares locais, residências compatíveis e animais domésticos adequados.

❖ Culminância da Escola E1

As produções dos estudantes da Escola E1 (Joana Emília em Fagundes), resultaram em uma revista intitulada “Nossas histórias em quadrinhos: doenças transmitidas por insetos” (Figura 57). Nesta escola, a culminância teve uma maior repercussão por ter ocorrido junto com as demais eletivas. Além das apresentações dos quadrinhos para os colegas de sala, os estudantes apresentaram suas produções para toda a comunidade escolar e para os seus familiares que foram prestigiar o evento.

Figura 57 – Capa da Revista “Nossas histórias em quadrinhos em: alerta mosquitos!” Escola – E1



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

No dia da culminância, as apresentações realizadas no turno da manhã foram direcionadas a toda a comunidade escolar (estudantes, professores e gestores). Já no turno da tarde, o evento foi aberto ao público em geral, recebendo, entre os visitantes, outros estudantes de outras instituições de ensino, públicas e privadas do município. Ao todo, a apresentação da revista contou com a participação de 119 visitantes.

Segundo Valente e Blikstein (2019), na educação maker, é importante trabalhar conteúdos curriculares e, se possível, aumentar a autoestima dos alunos, dentro do contexto social e cultural em que eles vivem. Principalmente se esses alunos forem capazes de criar algo com sucesso e puderem compartilhar o produto com os colegas e familiares, para que a aprendizagem seja mais satisfatória e significativa.

Nas imagens apresentadas a seguir (Figura 58), registram-se momentos da culminância na Escola E1, com a participação de docentes e discentes da escola participante, bem como de estudantes do ensino fundamental de outra instituição pública do município.

Figura 58 – Culminância das revistas em quadrinhos – Escola E1



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

É relevante destacar o engajamento dos estudantes na confecção da fantasia do mosquito da dengue, produzida pelos próprios estudantes com material de baixo custo (TNT e EVA). Essa iniciativa teve como objetivo agregar um pouco de ludicidade ao evento, ao mesmo tempo que funcionou como estratégia para atrair a atenção dos visitantes e incentivá-los a prestigiar a exposição dos seus trabalhos produzidos.

Essa prática ilustra a aplicação de princípios da educação maker, abordagem na qual os estudantes desenvolvem ou colocam. De acordo com Valente e Blikstein (2019), a educação maker não se restringe à construção de objetos, mas envolve a integração de conteúdos curriculares e a valorização da autoestima dos estudantes, dentro do contexto social e cultural que promove uma aprendizagem criativa e engajadora.

❖ Culminância da Escola E2

Culminância da revista “Nossas histórias em quadrinhos em: alerta mosquitos!” (Figura 59), produzida pelos estudantes da Escola E2 (Premem – Campina Grande).

Figura 59 - Capa da revista “Nossas histórias em quadrinhos em: alerta mosquitos!” – Escola E2



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

A culminância da atividade ocorreu em sala de aula. Foram apresentados trabalhos belíssimos, configurando-se como um momento de interação e troca de saberes. Cada participante apresentou suas HQs para os colegas, socializando o aprendizado, compartilhando suas experiências e relatando os desafios superados ao longo do processo (Figura 60).

Destarte, essa etapa não se limitou à exposição das HQs. No contexto da metodologia dos três momentos pedagógicos, a avaliação ocorreu de forma processual, durante todas as fases da pesquisa, permitindo acompanhar o processo de evolução do educando, conforme destaca Batista (2021), ao elucidar que a avaliação nessa metodologia está presente em qualquer evento educativo.

Figura 60 – Culminância das revistas em quadrinhos – Escola E2



Fonte: Acervo da pesquisadora (2025).

Vale ressaltar que nem todos os estudantes conseguiram produzir as HQs por meio do Canva, seja pela ausência de acesso à internet, ou seja pela falta interesse da atividade proposta. No entanto, considerando que a participação na pesquisa ocorreu de forma voluntária, os estudantes tiveram total autonomia para decidir pela continuidade ou não de seu envolvimento nas atividades. Tal postura está em

consonância com os princípios éticos da pesquisa educacional, que asegura a liberdade de participação, sem prejuízo ao processo formativo (Resolução CNS nº 510/2016).

Quanto à falta de *internet*, esse foi um obstáculo enfrentado nas duas escolas participantes, como André *et al.* (2023) ressalta, para assegurar que essas tecnologias beneficiem todos os educadores e estudantes, é necessário políticas públicas e financiamento adequado que venha melhorar a infraestrutura digital adequada das escolas.

Essa dificuldade mostrou-se mais perceptível na Escola E1 em comparação à Escola E2, onde o serviço de *internet* disponível é insuficiente para atender o espaço físico da escola. Ademais, aproximadamente metade dos estudantes participantes da Escola E1 são adolescentes de origem humilde, que residem na zona rural da cidade e não dispõe de dados móveis. Tal condição justificou a adoção da estratégia de realizar as atividades em dupla. Entretanto, mesmo diante das limitações e obstáculos enfrentados, os estudantes demonstraram engajamento e conseguiram produzir histórias com qualidade estética e criativa.

Podemos concluir, que o tema racismo ambiental foi algo que se destacou nas histórias dos estudantes da Escola E2. Das sete histórias produzidas, quatro estão relacionadas ao racismo ambiental, seja de forma explícita, como no caso das duas primeiras, onde já se destaca no título das histórias (“*Racismo ambiental na periferia*” e “*Racismo ambiental*”), ou de forma implícita, como foi o caso das duas últimas (“*Vacina contra a dengue*” e “*Leishmaniose*”), onde o cenário traz informações que remetem às limitações e acesso de serviços essenciais de saneamento básico.

Em síntese, a revista “Nossas histórias em quadrinhos em: alerta mosquitos!” configura-se um recurso pedagógico socialmente relevante, que poderá ser utilizado pelos professores e estudantes para abordar o tema arboviroses em salas de aula, tendo em vista que este é um dos problemas identificados nos livros didáticos, a ausência da contextualização dos conteúdos com as doenças virais contemporâneas como dengue, Zika e Chikungunya.

Além disso, a revista aborda a relação dos seres humanos com animais domésticos, o que pode despertar o interesse dos leitores para conhecer mais sobre a leishmaniose (calazar). Também poderá servir como recurso para fomentar discussões acerca da causa animal, da ética, do direito à vida. Considera-se relevante

destacar que há escassez de materiais de divulgação sobre essa doença, tanto em livros didáticos quanto nos postos de saúde.

As produções dos quadrinhos da revista “Nossas histórias em quadrinhos em: doenças transmitidas por vetores!” produzidas pelos estudantes da E1, foram bem equilibradas. Das seis histórias produzidas pelos estudantes, duas contemplaram as arboviroses (“Ameaça no quintal” e “Conversa entre vetores”), duas enfatizaram a importância da vacina contra dengue (“Vacina escolha certa” e “Proteção sem idade”) e duas destacaram a problemática da leishmaniose (“Sombras do abandono” e “Proteção de Duque”). O que permite ser utilizada com diversos públicos tanto no contexto pedagógico, nos espaços formais de educação, quanto nos espaços informais, como propõe Freire (1996).

Quanto ao uso de tecnologias digitais educacionais, a interação da inteligência artificial na produção das HQs foi de grande relevância pedagógica, trouxe uma série de benefícios. Além de favorecer a abordagem da educação em saúde e possibilitar a aquisição de habilidades e competências digitais, permitiu contextualizar as narrativas a partir da realidade vivida pelos estudantes.

Dessa forma, concluímos que, embora haja muitos desafios a serem superados e cuidados éticos para a utilização da IA no contexto educacional, essa experiência educacional serviu para enriquecer os conhecimentos sobre as doenças transmitidas por insetos, a partir de uma forma de pensar além das práticas tradicionais, adquirindo novos saberes, novas habilidades de forma integrada, contextualizada, como propõe Morin (2017). Abrindo novos caminhos para pesquisas futuras no campo da educação com uso de IA transformando a maneira como aprendemos e interagimos no ambiente educacional (Santos, 2024).

Os resultados das revistas produzidas evidenciam que as HQs podem ser empregadas como metodologia de ensino nas aulas de Biologia conforme destacado Vergueiro (2020), bem como instrumento de divulgação científica (Toledo et. al., 2016; Santos, 2019; Sousa e Vieira, 2022; Maia, et. al., 2022; Santos, 2024). Para além do contexto escolar, essas produções também podem contribuir para promover a popularização da ciência, na perspectiva de Germano (2011), ao ultrapassar os limites da divulgação científica tradicional e inserir-se no âmbito dos movimentos sociais. Nesse sentido, propõe-se sua utilização em espaços comunitários, como postos de saúde, promovendo rodas de conversa entre o público leigo e ampliando o acesso ao conhecimento científico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, essa pesquisa buscou atender ao objetivo proposto, em analisar a produção das histórias em quadrinhos com uso de inteligência artificial como recurso didático para promover o protagonismo estudantil no ensino de Biologia sobre doenças transmitidas por insetos.

O percurso metodológico escolhido para conduzir essa pesquisa partiu de uma abordagem problematizadora, de acordo com os três momentos pedagógicos, que possibilitou conhecer as questões sociais, ambientais e estruturais em que os estudantes estavam inseridos.

Os achados da pesquisa socioambiental demonstram algo que transcende meros dados e evidenciam duas realidades totalmente distintas. Enquanto os estudantes da Escola E2 (Campina Grande) residem em uma área com melhor infraestrutura e acesso a serviços de saneamento básico. Os estudantes da Escola E1 (Fagundes) enfrentam uma realidade repleta de dificuldades, vivendo em uma cidade pequena onde esses serviços essenciais são bastante escassos.

Os dados dos mapas da cidade de Fagundes revelaram evidências de racismo ambiental, especialmente em regiões periféricas (tanto na zona urbana quanto na zona rural), onde houve maior número de casos de LVC confirmada e de eutanásias de cães. Revela a necessidade de investimentos em saneamento básico, políticas públicas eficazes para controle de pragas, para diminuir a incidência de doenças transmitidas por insetos.

Destaca-se que a abordagem inter e transdisciplinar utilizada, baseada em Morin (2007), favoreceu conexões entre diversas áreas do saber, impulsionando uma aprendizagem mais crítica e significativa. As parcerias estabelecidas com os professores de Sociologia, Biologia e Português favoreceram o diálogo de saberes e aumentaram a compreensão dos estudantes sobre as temáticas socioambientais abordadas. Essa vivência destacou o potencial das práticas educativas integradas, possibilitando uma educação contextualizada e condizente com a realidade dos estudantes.

Sobre a oficina das HQs, os estudantes da Escola E1 entregaram belíssimas histórias. Os enredos e as narrativas apresentadas demonstram significativa apropriação dos conteúdos trabalhados, associados aos quadrinhos, não apenas na competência adquirida para gerar as imagens, mas também a sensibilidade estética,

equilibrando a linguagem verbal e não verbal, balões de fala e expressão facial dos personagens.

Ao resgatar nossas questões de pesquisa, as quais nortearam todo o percurso metodológico da nossa investigação: De que maneira as histórias em quadrinhos podem oferecer alguma contribuição para a aprendizagem dos estudantes sobre doenças transmitidas por insetos na ótica da educação em saúde no ensino de Biologia?

A resposta está explícita nas HQs produzidas pelos estudantes, através dos cenários, da escolha dos personagens, da construção do enredo e das narrativas de cada história produzida, que aborda uma realidade local, contemporânea, que reflete as injustiças sociais, e, além de tudo, possibilita a popularização da ciência. Para que outras pessoas tenham acesso a esse conhecimento.

As contribuições das HQs para o ensino de doenças transmitidas por insetos também podem ser observadas através das falas dos participantes na Etapa 6, como por exemplo: trouxe uma visão mais ampla sobre as doenças; melhorou a compreensão do assunto; é uma forma dinâmica de aprender; contribuiu para ter mais conhecimento. Uma das falas que se destacou foi “tive curiosidade sobre o assunto e aprendi muita coisa”. Ressaltando que, quando despertamos a curiosidade e a motivação do estudante, o processo de aprendizagem pode ocorrer naturalmente.

Ao resgatar a segunda pergunta norteadora de pesquisa: É possível avaliar a efetividade das HQs como recurso didático para promover o protagonismo estudantil em uma cultura digital voltada para a popularização da ciência? Verificamos que sim, pois para a criação das HQs, os estudantes precisam mobilizar saberes, adquirir novos conhecimentos, desenvolver novas habilidades, as quais poderão ser vistas na qualidade das produções dos quadrinhos. E, até mesmo, a partir da análise de suas respostas.

Ao término da produção das HQs, quando questionados se eles haviam adquirido alguma habilidade e quais eram suas principais dificuldades. Dos participantes que permaneceram na pesquisa na Escola E1, sete (87%) e na Escola E2, dez (100%), dos estudantes que permaneceram, afirmaram ter desenvolvido habilidades de criar os prompts certos para criar as imagens desejadas.

E quando questionados sobre as dificuldades para criar as HQs com a IA do Canva. As principais dificuldades apontadas foram: juntar as imagens, manter o mesmo padrão, descrever a imagem, nesse caso, o estudante se referia aos *prompts*,

que, se não forem claros e específicos, geram uma resposta diferente, uma imagem aleatória, afirmando que a IA também tem suas limitações. Sabendo que ela pode aprender e melhorar seu desempenho (Vicari, 2023).

Concluímos também que as outras metodologias ativas utilizadas durante a pesquisa, como roda de conversa, o uso de ferramentas digitais gamificadas e mapas conceituais, foram de grande importância na mobilização dos conhecimentos, para que esse viesse a ser significativo no processo de aprendizagem, confirmado a importância do professor propor uma diversidade de metodologias em sua prática para mobilizar os diversos saberes durante o processo de ensino e aprendizagem (Tardif, 2002).

Contudo, conseguimos responder às questões norteadoras. E defendemos nossa tese, que as histórias em quadrinhos representam um instrumento didático promissor, especialmente quando produzidas pelos próprios discentes. Essa prática contribui para o protagonismo estudantil a partir de uma aprendizagem ativa, participativa; também contribui para o amadurecimento de uma consciência crítica reflexiva sobre as questões ambientais e sociais que estão associadas às doenças transmitidas por insetos. Além disso, contribui significativamente para a popularização da ciência na educação em saúde.

Dessa forma, a pesquisa sinaliza que essa metodologia pode ser utilizada para pesquisas futuras, em outras séries e em outras escolas, a fim de contribuir com a construção de novas propostas e estratégias de ensino e aprendizagem não apenas para o ensino de Ciências da Natureza (Biologia), mas também para as demais áreas do conhecimento, fortalecendo a formação de cidadãos críticos reflexivos que reverberam a voz dos injustiçados.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia** 4^a ed. São Paulo: Martins
Acesso em: 30 jan. 2025.

AGUIAR R; V. D. Prevenção da dengue: práticas de comunicação e saúde. In: Valle D, Pimenta DN & Cunha RV. **Dengue: teorias e práticas**. Editora Fiocruz, 2015.

AGUIAR, P. F.; RODRIGUES, R. K. Leishmaniose visceral no Brasil: artigo de revisão. Revista Unimontes Científica, v. 38, n. 1, p. 192-204, 2017. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/uncientifica/article/view/2119>. Acesso em: 25 jul. 2025.

ANDRÉ, Claudio F. A., Adriana B. de; Andrade, F. Inclusão digital e inteligência artificial na educação: avanços, desafios e oportunidades para alunos e professores da Educação Básica à Educação Superior. **Educação & Linguagem** • v. 26 • n. 1 • 211-236 • jan.-jun. 2023 ISSN Eletrônico: 2176-1043

ALPAYDIN, E. *Introduction to Machine Learning*. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 1-18. 2010.

ALBAGLI, S. Divulgação Científica: informação científica para a cidadania? Ciência da Informação. Brasília, v. 25, n. 3, set./dez. 1996.

ALBUQUERQUE, M. DE F. P. M. de et al. Epidemia de microcefalia e vírus Zika: a construção do conhecimento em epidemiologia. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, p. 00069018, 2018.

ALENCAR, J. E. DIETZE, R. Leishmaniose visceral (Salazar). In: VERONESI, R. Doenças infecciosas e parasitárias. 8. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 1991. p. 706-17.

ALMEIDA, D. S. R; FERREIRA, M. C.; SOUSA, C.N.S.; DIAS, M. A.S. **O uso de jogos digitais como instrumento avaliativo da aprendizagem do ensino de biologia**: um relato de experiência. II segundo Congresso Internacional de Educação Inclusiva, João Pessoa, 2016.

ALMEIDA, M. C. de. **Ciências da Complexidade e Educação: razão Apaixonada e Politização Do Pensamento**. 2. ed. Aprriz, Curitiba. 2017.

ALMEIDA. M. C. **Ciências da complexidade e educação. Razão apaixonada e politização do pensamento**. 2^a ed. Aprriz, Curitiba. 2015.

ALVES DE TOLEDO, K.; MAZALI, G. S.; PEGORARO, J. A.; ORLANDO, J.; ALMEIDA, D. M. de. O uso de história em quadrinhos no ensino de imunologia para educação básica de nível médio. Revista **Inter-Ação**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 565-584, 2016. DOI: 10.5216/ia. v41i3.41819. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/interacao/article/view/41819>. Acesso em: 7 dez. 2024

ALVES, A. P. de A. **Histórias em quadrinhos como espaço pedagógico de leitura na formação do leitor: cruzando limites antes impossíveis.** 2018.

ALVES, H. H. D. S., Santos, S. L. F. D., Silveira, J. E. S. D., Oliveira, C. P. D. A., Barros, K. B. N. T., & Barreira Filho, D. M. Prevalência de Chikungunya e manejo clínico em idosos. **Revista de Medicina da UFC**, 2020.

ALVES, M. L. **Insetos vetores das leishmanioses e as inter-relações com o desenvolvimento no Rio Grande do Norte, Brasil.** 2015 (Tese). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

ANDRADE, D.M.; SCHMIDT, E. B.; MONTIEL, Fabiana C. Uso do software NVivo como ferramenta auxiliar da organização de informações na análise textual discursiva. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 8, n. 19, p. 948-970, 2020.

ANGELI, T.; OLIVEIRA, R. R. A utilização do conceito de Racismo Ambiental, a partir da perspectiva do lixo urbano, para apropriação crítica no processo educativo ambiental. **Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental**, v.33, n. 2, p. 51–70, 2016.

AQUINO J., José. **A Dengue na área urbana contínua de Maringá/PR: Uma abordagem socioambiental da epidemia de 2006/07.** Dissertação (Geografia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR, 2010, f.190.

ARANHA, Maria *et al.* Natureza em transformação. In: **Ciências humanas e sociais aplicadas**. 1.ed. São Paulo: Moderna, 2020.

ARAÚJO, Eunatã de Oliveira. **As arboviroses e o uso de podcasts como ferramenta facilitadora no processo ensino aprendizagem e promoção a saúde na escola / Eunatã de Oliveira Araújo.** - Vitória de Santo Antão, 2020

AUSBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva.**p.1. 1a ed. Lisboa, 2003. Disponível em:
http://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf . Acesso em: 18 dez.2021.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

AVELINO-SILVA, V. I.; RAMOS, J. F. Arboviroses e políticas públicas no Brasil. **Revista Ciências em Saúde** v. 7, n. 3, 2017.

AYRES, C. Pernilongo comum é o principal transmissor da Zika, não o Aedes, afirma pesquisadora. *In: Academia Brasileira de Ciências.* Pernambuco, 15 de junho de 2016. Disponível em: <http://www.abc.org.br/2016/07/15/pernilongo-comum-e-o-principal-transmissor-da-zika-nao-o-aedes-affirma-pesquisadora/>. Acesso em: 09 de ago. de 2023.

AZEVEDO, L. V. S. **Ocorrência de helmintos intestinais em cães soropositivos para Leishmania (Leishmania) infantum: associação com sinais clínicos, alterações hematológicas e histológicas** (Dissertação) de Mestrado. 2020.

BARBOSA C., M; SILVA, O. S. Marília. Racismo Ambiental No Brasil: Um olhar sobre o acesso desigual ao saneamento básico através dos dados do censo de 2022. **Revista de Direito Agrário e Agroambiental**, Florianopolis, Brasil, v. 10, n. 1, 2024. DOI: 10.26668/IndexLawJournals/2526-0081/2024.v10i1.10429. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/rdaa/article/view/10429>. Acesso em: 2 ago. 2025.

BACICH, L.; MORÁN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico prática. Porto Alegre: Penso, 2018, p.1-15.

BAŞTÜRK, M. B.; ŞEN, E. *O nível de compreensão de significados implícitos em provérbios ingleses e turcos por ferramentas de geração de texto para imagem baseadas em IA*. [S.I.]: [s.n.], jul. 2025. Artigo científico. Texto completo disponível. Disponível em: inserir link aqui. Acesso em: 1 ago. 2025

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. Trad. Paulo Bezerra. 4.ed.

BARBOSA, A; RAMOS, P.; VILELA, T. Rama, Ângela; Vergueiro, Waldomiro, (Org.). **Como usar as Histórias em quadrinhos na sala e aula**. 4ed. 6^a reimpressão. – São Paulo: Contexto 2023.

Bartelle, L. B. Os possíveis impactos da inteligência artificial generativa na educação. **Brazilian Journal of Education, Technology and Society** (Brajets) 2024. <http://dx.doi.org/10.14571/brajets.v17.n2.> . Acesso em: 02 mar. 2025.

BARROS, J. A. C. **Pensando o processo saúde doença: a que responde o modelo biomédico?** Saúde e Sociedade, [s. I.], v. 11, p. 67–84, 2002.

BARROS, J.D.A. **Interdisciplinaridade na História e em outros compôs do saber. Petrópolis**, Vozes, 2010, p.29.

BEBER, S.Z.C.; DEL PINO, J.C. **Princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa e os Saberes Populares: referencias para o ensino de Ciências**. IN: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

BEACH, S.J, MASELKO, M. Proteínas de veneno recombinantes no fluido seminal de insetos reduzem a expectativa de vida das fêmeas. *Nat Commun* **16**, 219 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-54863-1>.

BELL, T., Witten, I. H., & Fellows, M. Ciência da computação desconectada: alunos fazendo computação real sem computadores. **Revista de Computação Aplicada e Tecnologia da Informação**. Nova Zelândia, 13(1), 20-29, 2009.

BERNHARD, R.; OLIVEIRA, R. C.; FREITAS, S. R. S. **Serious Games - do lúdico à educação**. Ponta Grossa/PR: Atena editora, 2023.

BERTALANFFY, L. **Teoria General de los Sistemas** 10^a ed. México: FCE, 1995.

BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações.** Tradução de Francisco M. Guimarães. 5. Ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

BESSA, M. M. CARVALHO M. F.; SILVA S. W. S et. al.. Implicações do lixo no processo saúde/doença: um relato debitz, m. "A rare bridge: **The Comic Book Project Connects Learning with Life**". *Teachers& Writers*, 39, p. 2 – 13. 2008.

BEZERRA, C. E. Análise das correlações entre endemias, saneamento básico, áreas de risco e meio ambiente na cidade de Crato-CE (Dissertação), Programa de Pós-

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de vigilância em saúde**. 3. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019.

BLIKSTEIN, P., VALENTE, J. A., MOURA, É.M. de. Educação *Maker*: onde está o currículo? **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v.18, n.2, p. 523-544 abr./jun. 2020 e-ISSN: 1809-3876 Programa de Pós-graduação Educação: Currículo – PUC/SP Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum> 525. Acesso em 20.06.21

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese**, Florianópolis, v. 2, n. 1(3), p. 68-80, jan./jul. 2005.

BRAGA, I. A., & Martin, J. L. S. **Histórico do controle de Aedes aegypti**. In D. Valle (Org.). *Dengue: Teorias e Práticas*. (pp. 61-73): Fiocruz. Rio de Janeiro, 2015.

BRASIL Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 45**. Boletim Epidemiológico, v. 46, n. 36, 2015.

BRASIL. Proposta regulamenta utilização da inteligência artificial. Agência Câmara De Notícias. Câmara dos Deputados, **Seção Ciência, Tecnologia e Comunicações** 2023. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/968967> Acesso em 12.mar.24.

BRASIL, Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasil, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 13 ago. 2023.

BRASIL, Lei n. 8.080, de 19 de setembro de 1990: [Lei Orgânica da Saúde]. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 18-055. 1990. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm. Acesso em 18 dez. 2024.

BRASIL, (2018). Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**. MEC. Recuperado de

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.html. Acesso em: 30 jan. 2025.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Distribuição da Leishmaniose Tegumentar**. In. Situação Epidemiológica. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/t/situacao-epidemiologica>. Acesso em: 13 jan. 2025.

BRASIL, Ministério da Saúde divulga:**boletim epidemiológico doenças negligenciadas no Brasil**. (2024). Disponível em:<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/janeiro/ministerio-da-saude-divulga-boletim-epidemiologico-doencas-negligenciadas-no-brasil>. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Departamento de Doenças Transmissíveis. Coordenação-Geral de Vigilância de Arboviroses**. Diretrizes Nacionais para Prevenção e Controle das Arboviroses Urbanas: Vigilância Entomológica e Controle Vetorial [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Doenças Transmissíveis. Coordenação-Geral de Vigilância de Arboviroses – Brasília: Ministério da Saúde, 2025. 190 p.: Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_arboviroses_urbana.pdf. Acesso em: 15 mai. De 2024.

BRASIL, Boletim Epidemiológico. **Doenças Tropicais negligenciáveis no Brasil**. Ministério da Saúde / Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Brasília, Jan. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/especiais/2024/boletim-epidemiologico-de-doencas-tropicais-negligenciadas-numero-especial-jan-2024>. Acesso em: 04 fev. 2025.

BRASIL, CAPES. Grupo de trabalho Produção Técnica. Brasília, 2019b. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/10062019-producao-tecnica-pdf/view>. Acesso em: 01 mai. 2025.

BRASIL, Diário Oficial da União. Ministério da Saúde/Secretaria de Atenção Especializada à Saúde. **PORTARIA Nº 564, DE 8 DE JULHO DE 2020**. Publicado em: 30/07/2020 | Edição: 145 | Seção:1 | Página: 103.

BRASIL, LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020. Brasília, 15 de julho de 2020; 199º da Independência e 132º da República. Acesso em: 15 maio de 2025.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Arboviroses**. Disponível em: Link: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/arboviroses>. Acesso em: 24 de jan. 2025.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Atualização de casos de arboviroses**. Governo Federal, Jan de 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aedes-aegypti/monitoramento-das-arboviroses>. Acesso em: 26 de jan. 2025.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Chikungunya**. Disponível:
<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/chikungunya>. Acesso em: 09 fev. 2025.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Compreendendo o processo saúde-doença**.

Programa saúde com agente. E-book 16. Brasília, DF, 2022.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Manual de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral**. 1ª ed. Brasília/DF, 2014. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_vigilancia_controle_leishmanios_e_viscceral_1edicao.pdf. Acesso em 23 jan. 2025.

BRASIL, Ministério da saúde. Ministério da Saúde anuncia estratégia de vacinação contra a dengue. **Biblioteca Virtual de Saúde**. Disponível em:

<https://bvsms.saude.gov.br/ministerio-da-saude-anuncia-estrategia-de-vacinacao-contra-a-dengue/>. Acesso em: 08. Ago. 2024.

BRASIL, Ministério da Saúde. Ministério vai usar fêmea de aedes aegypti com larvicida para combater dengue: **Técnica das Estações Disseminadoras de Larvicidas, desenvolvida pela Fiocruz**, é adotada oficialmente pelo Ministério da Saúde para esterilizar transmissores da dengue e outras doenças. Disponível em: https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202407/ministerio-vai-usar-femeas-de-aedes-aegypti-com-larvicida-para-combater-dengue?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 05 de jan. 2025.

BRASIL, Ministério da Saúde. Monitoramento das arboviroses e balanço de encerramento do Comitê de Operações de Emergência (COE) Dengue e outras Arboviroses 2024 **Boletim Epidemiológico** SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE E AMBIENTE Volume 55 | 4 jul. 2024 2024Disponível em:

<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2024/boletim-epidemiologico-volume-55-no-11.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2025.

BRASIL, Resolução CNE/CP 2/2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 de junho de 2012 – Seção 1 – p. 70. Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf. Acesso em 23 de dez. 2024.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. ENSINO MÉDIO – ENEM 2011. Brasília, Distrito Federal, 2011. P. 25.

Disponível em:

https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/edital/2011/edital_n07_18_05_2011_2.pdf. Acesso: 24 de mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **As regras e os critérios para adesão ao Programa Saúde na Escola – PSE**. Portaria Interministerial nº 1.055, de 25 de abril de 2017 Diário Oficial da União. **Brasília, Distrito Federal**. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. **Resolução nº 466/12 e Resolução nº 510/2016**. Diário Oficial da União. Brasília, Distrito Federal. 24 de maio de 2016.

BRASIL. Decreto nº 9.204, de 23 de novembro de 2017, que institui o Programa de Inovação Educação Conectada. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2017a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9204.htm. Acesso em: 12 de set. 2020.

BRASIL. Plano Nacional de Educação 2014-2024 [recurso eletrônico]. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. – Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2014b. 86 p. (Série legislação; n. 125). Disponível em: <http://www.observatoriopne.org.br/uploads/reference/file/439/documento-referencia.pdf>. Acesso em: 12 de set. 2020.

BRANDÃO, R. M. et al. *Tirinhas de quadrinhos: uma linguagem lúdica para uma abordagem da temática socioambiental no ensino médio*. 2020.

BRUNER, J. S. *Uma nova teoria da aprendizagem*. 4^a ed. Rio de Janeiro: Bloch, 1976.

CAPRA, Fritjof *A Teia da Vida*, 4^a ed. São Paulo, Cultrix, 1999.

CHINEN, N. *Linguagem HQ: Conceitos Básicos*. 2. ed. São Paulo: Criativo, 2015. 96p.

CASALI C.G, et al. A epidemia de dengue/dengue hemorrágico no Município do Rio de Janeiro, 2001/2002. *Rev. Soc. Bras Med Trop* 2004; 37:296-9.

CASTELETI, A.G. *Eficácia da realização da eutanásia na prevalência de animais com leishmaniose visceral canina em regiões endêmicas*. Trabalho de conclusão de residência (Residência em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, 2025.

CALVET, G. et al. Detection and sequencing of Zika virus from amniotic fluid of fetuses with microcephaly in Brazil: a case study. *The Lancet Infectious Diseases*, [S.I.], v. 16, n. 6, p. 653-660, 2016.

CARVALHO, Diana; SCHIMIDTDE, Fernanda. **Racismo Ambiental:** Os maiores desastres ambientais. ECO, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.uol.com.br/eco/reportagens-especiais/racismo-ambiental-comunidades-negras-e-pobres-sao-mais-afetadas-por-crise-climatica/#page10>. Acesso em: 13 dez. 2024

CARVALHO, D. *A educação está no gibi*. Campinas: Papirus, 2006.

CARVALHO, G. F. S.C; MAIA, J. Aparecida. Morar na roça, estudar na cidade: os estudantes do ensino médio em suas condições objetivas de vida. **Mal-Estar e Sociedade**, v. 11, n. 1, 2021.

CEBALLOS, AGC. *Modelos conceituais de saúde, determinação social do*

processo saúde e doença, promoção da saúde. Recife. 2015.

CHAVIS, B. **Toxic Waste and Race in the United States. Comission for Racial Justice**, 1987. Disponível em: www.ucc.org/aboutus/archives/pdfs/toxwrace87.pdf. Acesso em: 11 no. 2024.

CRUZ, M. M. da. **Concepção de saúde-doença e o cuidado em saúde.** In: OLIVEIRA, R. G.; GRABOIS, V.; MENDES JÚNIOR, W.V. (org.). Qualificação de Gestores do SUS. 2. ed. Rio de Janeiro: Fiocruz/ENSP/EAD, 2011. (Programa Nacional de Desenvolvimento Gerencial do Ministério da Saúde). p. 21–33. E-book. Disponível em: <http://brasil.campusvirtualsp.org/node/193774>. FURTADO, Jorge. **Ilha das Flores** (1989). Disponível em: <https://youtu.be/eUEfBLRT37k>. Acesso em: 22 de jan.2025.

CNDSS, Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde (CNDSS). **As Causas Sociais das Iniquidades em Saúde no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008. Disponível em: <http://www.cndss.fiocruz.br/pdf/home/relatorio.pdf>. Acesso em: 04 mar 2025.

CONSOLI, R.A.G.B.; OLIVEIRA, R.L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 1998.

COSTA, E. L.. **Leishmaniose visceral: perfil epidemiológico da Paraíba, Brasil.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Enfermagem) – Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2024. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/jspui/handle/riufcg/39774>. Acesso em: 25 jul. 2025.

CONCEIÇÃO, R.; MARCHI, C.; SILVA, A. C. N. Saúde ambiental: a profissão de catador de materiais recicláveis com abordagem do estudo teórico crítico. **Saúde e Sociedade**, v. 31, p. e210909pt, 2022.

CORRÊA, G.S.. Histórias em quadrinhos: autoria mediada por software livre. **Trabalho de conclusão de graduação.** Pedagogia: Licenciatura. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, BR-RS. 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/220602>. Acesso em: 07 de nov. 2022.

CLETON N, K. M., Reimerink J. Godeke GJ, Reusken C. **Come fly with me: review of clinically important arboviruses for global travelers.** J Clin Vol.55(3):191-203. Nov 2012.

CARVALHO, M. B. **Racismo ambiental é uma realidade que atinge populações vulnerabilizadas.** Jornal da USP, 9 dez. 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/racismo-ambiental-e-uma-realidade-que-atinge-populacoes-vulnerabilizadas/> Acesso em: 27 out. 2024.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow: the psychology of optimal experience.** United States of America. Harper Perennial: Lonon, 1990.
DA COSTA, W. L.; DE FREITAS ZOMPERO, Andreia. A iniciação científica no Brasil e sua propagação no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p. 14-25, 2017.

DANTRAS, J. A. Ressignificando os arquivos da cidade de Fagundes: história do povo e marcas da identidade cultural. **Monografia de Especialização**. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande – PB, 2014.

DELIZOIKOV, D.; ANGOTI, J. A.P. **Metodologia do ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1991. Cap.1 e3

DELIZOICOV, D.; ANGOTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2007, p. 201

DE SOUSA, J. M. Multidimensionalidade e aprendizado biológico: um ensaio sobre a condição de estar vivo. **Revista Terceiro Incluído** - v. 12 / 2022. ISBN 2237-079X

DIAS, M., A. S.; FREITAS, F.M.; RODRIGUES, Evanize Custódio. **Educação Biológica: percurso e tessituras na formação docente**. Campina Grande: EDUEPB, ISBN 978-85-7879-906-9. 2023, 168p.

DIAS, M. A.; NÚÑEZ, I. B.; OLIVEIRA, O I. C. Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos: uma leitura a partir dos resultados das provas de Biologia do vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2001 a 2008). **Revista Educação em Questão**, v. 37, n. 23, p. 219-243, 2010.

DIAS, E.C. et al. Saúde ambiental e saúde do trabalhador na atenção primária à saúde, no SUS: oportunidades e desafios. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 6, p. 2061-2070, 2009.

DIAS, R. I.R.; OLIVEIRA, T. S.; FARIA, Bianca Rabelo Dias.; et. al. Impacto das medidas de prevenção e promoção da saúde na epidemiologia da dengue no Brasil: uma revisão sistemática. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 3, p. 1069-1078, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n3p1069-1078> Acesso em: 1 jun. 2024.

DINIZ, A. P. M. Educação em saúde: sequência didática investigativa sobre leishmaniose no ensino médio. 2022, 62p. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - Universidade Federal de Minas Gerais. 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/53446>. Acesso em: 30 jan. 2025.

DOPB - Diretrizes Operacionais das Escolas da Rede Estadual de Educação da Paraíba, 2022. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-da-educacao/arquivos/diretrizes-operacionais> .Acesso em: 21dez. 2022.

DUFFY, M. R. et al. Zika virus outbreak on Yap Island, Federated States of Micronesia. **The New England Journal of Medicine**, [S.I.], v. 360, n. 24, p. 2.536-2.543, 2009.

DUTRA, D. A. Geografia da saúde no Brasil: arcabouço teórico epistemológicos, temáticas e desafios. **Tese** (Doutorado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

EDIPE - ENCICLOPÉDIA DIDÁTICA DE INFORMAÇÃO E PESQUISA EDUCACIONAL. 3. ed. São Paulo: Iracema, 1987.

ELEUTÉRIO, B. F; MARQUES, T. G. A política do transporte escolar no município de Tanque Novo/BA: implicações no acesso e permanência de estudantes do campo à escola. ComCiênciа, São Paulo, no. 14, vol. 10, 2025. DOI: 10.36112/issn2595-1890.e10142518. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/index.php/comciencia>. Acesso em: 25 jul. 2025.

FAVA, R. ***Educação para o Século XXII: a era do indivíduo digital***. São Paulo: Editora Saraiva. 2016.

FAVA, R. ***Trabalho, educação e inteligência artificial: a era do indivíduo versátil***. São Paulo: Grupo A. 2018.

FALKENBERG, M.B.; MENDES, T.P.L.; MORAES, E.P.; SOUZA, E.M. Educação em saúde e educação na saúde: conceitos e implicações para a saúde coletiva. **Ciênc. Saúde coletiva**, v.19, n.3, p.847-852, 2014.

FERREIRA, M. J. M.; RIBEIRO; Kelen Gomes; ALMEIDA, Magda Moura; SOUSA, Maria do Socorro de; RIBEIRO, Marco Tulio Aguiar Mourão; MACHADO, Márcia Maria Tavares; KER, Ligia Regina Franco Sansigolo. **Novas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Medicina**: oportunidades para ressignificar a formação. *Interface* (Botucatu) vol.23 supl.1 Botucatu, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/interface.170920>. Acesso em: 26 out. 2022.

FERRARINI, R.; SAHEB, D.; TORRES, P. L. Metodologias ativas e tecnologias digitais: aproximações e distinções. **Revista Educação em Questão**, v. 57, n. 52, 2019.

FIORESI C. A; SILVA H. C. Ciência popular, divulgação científica e Educação em Ciências: elementos da circulação e textualização de conhecimentos científicos. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. 2022, v. 28 [Acessado 23 Novembro 2022], e22049. Disponível em: 16 abr. 2025.

FLORIDI, L.; Cowls, J. A unified framework of five principles for AI in society. *Harvard Data Science Review*, 1(1), 1–13. 2019. <https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d>. Acesso em 13. abr. 2025.

FLICK, U. ***Introdução à metodologia de pesquisa***: um guia para iniciantes. Tradução: Magda Lopes. Porto Alegre: Penso, 2013. 256p.

FRANÇA, F. T. ***Crise e abertura das ciências***. In: ***Educação em Ciências & Pensamento Complexo*** [recurso eletrônico]. Orgs: Thiago Emmanuel Araújo Severo e Jair Moisés de Sousa. – 1. ed. – Natal: SEDIS-UFRN, 2020. 2500 KB. 1 PDF

FREIRE, A.M. ***Educação para a paz segundo Paulo Freire***. Educação, v. 29, n. 2, p. 387-393, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 50. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa**. São Paulo: Paz e terra, 1996.

FENNER, G. **Mapas Mentais: potencializando ideias**. 1^a. ed. São Paulo: BRASPORT, 2017.

FREITAS, R. Produtos Educacionais na área de ensino da Capes: o que há além da forma? In: **Educação profissional e tecnológica em revista**. v. 5. n. 2. p. 5–20. 2021. DOI <https://doi.org/10.36524/profept.v5i2.1229>. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/article/view/1229>. Acesso em: 01 mai. 2025.

FIOCRUZ. **Racismo Ambiental: as consequências da desigualdade socioambiental para as comunidades marginalizadas**. Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz Antônio Ivo de Carvalho, 11 Maio 2023. Disponível: <https://cee.fiocruz.br/?q=racismo-ambiental-as-consequencias-da-desigualdade-socioambiental-para-as-comunidades-marginalizadas>. Acesso em: 12 dez. 2024

FIGUEIREDO, V. S. **O saneamento ambiental e a qualidade da água ofertada a população da cidade de Romaria - MG**. 189 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31500> Acesso em: 08 de jul. de 2025.

FIORI, E.M. Aprender a dizer a sua palavra. In: FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013

FGV. Uso de TI no Brasil: país tem mais de dois dispositivos digitais por habitante, revela pesquisa. **FGV**. 2023. Disponível em: <https://portal.fgv.br/noticias/uso-ti-brasil-pais-tem-mais-doisdispositivos-digitais-habitante-revela-pesquisa> . Acesso em: 27 nov. 2023.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 5. ed. Brasília: Funasa, 2019. 545p.

GARCIA P.T., et al. (Org.). Saúde e sociedade. **Cadernos de Saúde da Família** n. 1. São Luís, EDUFMA, p82: il.2015.

GARCIA, A. S. Desigualdades raciais e urbanas em Bangu: de senzala a vila operária, de vila operária a bairro/cidade negra. In: Espaço urbano e afrodescendência: estudo da espacialidade negra urbana para o debate das políticas públicas. CUNHA JÚNIOR, Henrique; RAMOS, Maria Estela Rocha (Org.). Fortaleza: Edições UFC, 2007.p. 17 -46

GERMANO, M. G. **Uma nova ciência para um novo senso comum** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 400 p. ISBN 978-85-7879-072-1. Available from SciELO Books. Disponível em: <http://books.scielo.org>. Acesso em 2 mar 2026.

GERMANO, M. G., & Kulesza, W. A. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, 24(1), 7-25. 2007.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa.** Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6a. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIOVANETTI, A. **A vida em tiras.** Disponível em: <www.fae.br/Noticias/n180.html>. Acesso em: 15 fev. 2019.

GIOVANETTI, A. **A vida em tiras.** Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino-FAE. Disponível em <http://www.unifaesj.edu.br/Noticias>, n. 180, 2005.

GONÇALVES, M. C. O uso do Canva nas práticas pedagógicas: criação de histórias e suas possibilidades. 2022. **Monografia** (Especialização em Tecnologia Educacional) - Instituto Federal do Espírito Santo. Espírito Santo, 2022.

GONÇALVES, D. S.; PINHO, K. E. P. **A história em quadrinhos:** metodologia para o ensino do conteúdo de vírus com auxílio da ferramenta impresso. Versão on-line ISBN 978-85-8015-076-6 Cadernos PDE. 2013.

GUIMARÃES, R.B.; PICKENHAYN, J. A; LIMA, S. C. Geografia e saúde sem fronteiras. Uberlândia (MG): **Assis Editora**, 2014.

GUIMARÃES, E. Uma caracterização ampla para a história em quadrinhos e seus limites com outras formas de expressão. **Anais do XXII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.** Rio de Janeiro, RJ.1999.

GUNNING-SCHEPERS, L. J. Models: instruments for evidence based policy. *J Epidemiology Community Health*, n. 53, p. 263, 1999.

HALVERSON, E. R.; SHERIDAN, K. M.; BRAHMS, L.; LITTS, B. K.; JACOBS-PRIEBE, L.; OWENS, T. Learning in the making: A comparative case study of three makerspaces. **Harvard Educational Review**, v. 4, n. 84, 505–531, 2014.

HOSLER J. SCIENCE Cômicas Can. Zave lhe World! || **TEDxJuniataCollege**. [S. I.: s. n.], 2018. 1 vídeo (19 min 53 s). Publicado pelo canal TEDx Talks

HURTADO, A. **Afro-Brazilian communities fight a rain of pesticides — the company behind it.** Mongabay, 18 abr. 2024. Disponível em: <https://news.mongabay.com/2024/04/afro-brazilian-communities-fight-a-rain-of-pesticides-the-company-behind-it/>. Acesso em: 18 jul. 2025.

HWANG, G. J., YANG, L. H.; WANG, S. Y. The Roles of Teachers in Implementing Educational Technology. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(3), pp. 46-55. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/fagundes/historico>. Acesso em: 16 abr. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Agência Notícia.** 2024. Em 2023, um em cada três domicílios rurais era abastecido por rede geral de água.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Características gerais dos domicílios e dos moradores 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. 14 p. Il. color. Folheto. ISBN 978-85-240-4644-5.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População estimada de Fagundes-PB.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/fagundes.html>. Acesso em: 25 de mar. 2023.

INOUE, R. A. M. **Produção de histórias em quadrinhos como recurso disático sobre saneamento básico, saúde e meio ambiente.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Estadual de Campinas. 2022.

IGOR, Adolfo Dexheimer Paploski, Moreno S. Rodrigues, Vânio André Mugabe, Mariana Kikuti, Aline S. Tavares, Mitermayer Galvão Reis, Uriel Kitron e Guilherme Sousa Ribeiro

JESUS, Victor de. Racializando o olhar (sociológico) sobre a saúde ambiental em saneamento da população negra: um continuum colonial chamado racismo ambiental. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 29, n.2, 2020.

JESUS, Uesli Ferreira de. Análise de Falta de infraestrutura e de saneamento básico no município de Itapuranga – GO: estudo de caso nos setores Jardim Impereiral e Flamboyant. 2023. 28f. Trabalho de conclusão de curso Graduação (Geografia) – Universidade Estadual de Goiás. Itapuranga, Goiás, 2023.

JOHANSEN IG, Carmo RL, Alves LC. O espaço como dimensão analítica central na compreensão da dinâmica da Dengue na escala intramunicipal. In: **Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población** Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. p. 1-18. 2016. Disponível em: <https://files.alapop.org/congreso7/files/pdf/877-875.pdf>. Acesso em 29 mai. 2022.

JÚNIOR, C. A.O.M.; BATISTA, M. C. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências.** 1. ed. -- Maringá, PR : Gráfica e Editora Massoni, 2021

JUNIOR, W. E. F. **Leitura em Sala de Aula: Um Caso Envolvendo o Funcionamento da Ciência.** Química Nova na Escola, v. 32, 2010.

JUNQUEIRA, R. D. Geografia Médica e Geografia da Saúde. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde.** p. 01-10, jun. 2009.

JURAFSKY, D.; MARTIN, J. H. Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, pp. 23-50. 2009.

KELLY, K. **Inevitável:** as 12 forças tecnológicas que mudarão nosso mundo. São Paulo: HSM, 2017. Tradução de Cristina Yamagami.

KATZ, N.; ALMEIDA, K. Esquistossomose, xistosa, barriga d'água. **Ciência e Cultura**, v. 55, n. 1, p. 38-43, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Naftale-Katz/publication/285131258_Esquistossomose_xistosa_barriga_d'agua/links/5784e7f108aca7daac57dfa/Esquistossomose-xistosa-barriga-dagua.pdf>. Acesso em: 16 mai 2025.

KAUFMAN, D. **Desmistificando a inteligência artificial**. São Paulo: Grupo Autêntica. 2022.

KRASILCHIK, M., MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2a ed. São Paulo: Editora Moderna. 87p, 2007.

KRASILCHICK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. rev. Edusp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

KROPF S.P; LIMA N.T. Os valores e a prática institucional da ciência: as concepções de Robert Merton e Thomas Kuhn. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, 5 (3) :565-81, 1999.

LATOUR, Bruno. **Jamais Fomos Modernos: Ensaio de Antropologia Simétrica**. São Paulo: Editora 34, 1994.

LAING G., Vigilato MAN, Cleaveland S., Thumbi S.M, Blumberg L, Salahuddin N, Abdela-Ridder B, Harrison W. One Health for neglected tropical diseases. **Trans R Soc Trop Med Hyg**. 2021;115(2):182-4.

LEAL, M.P. C. As leishmanioses em escolas do ensino básico de Araguaína, TO: análise de livros didáticos e percepção dos professores sobre o tema. 2021. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Biologia) – Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2021

LE GOFF, J. **História e memória**. Trad. Bernardo Leitao [et al.]. Campinas, SP Editora da UNICAMP, 1990. 553p. (Colecao Repertorios). Disponivel em: <http://memorial.trt11.jus.br/wp-content/uploads/Hist%C3%B3ria-e-Mem%C3%B3ria.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2025.

LINS, J.G. M. G; SILVA C. Juliane; A. J. O.R. Avaliando o impacto do financiamento federal no controle epidemiológico da dengue no Brasil. **Revista Brasileira de Economia de Empresas**, v. 19, n. 2, 2019. Acesso 09 jan. 2025

LIMA, L. G; VENTURI, T. Currículo poderoso de Biologia: uma proposta de superação e emancipação intelectual, cultural e social aos estudantes de escolas públicas Investigações em Ensino de Ciências – V29 (1), pp. 372-395, 2024. DOI:10.22600/1518-8795.ienci2024v29n1p372

LIMA-Camara TN. Emerging arboviruses and public health challenges in Brazil. **Rer. Saúde Pública**. 2016;50:

LIMA, L. G. Conhecimento Poderoso e Ideias Fundamentais: Uma Proposta de Currículo em Espiral para a Física Escolar. *Caderno de Física da UEFS*, 20(2), 2301.1–28. (2022). <https://doi.org/10.13102/cadfsuefs.v20i02.9300>. Acesso em 26 no. 2024.

LINDEMANN, R. H. Ensino de Química em escolas do campo com proposta agroecológica: contribuições a partir da perspectiva freiriana de educação. Tese (**Doutorado**) de doutorado. Florianópolis, Santa Catarina, UFSC, 2010.

LOPES, M. C. R., Bornstein, V. J., Morel, A. P., Pereira, I. D. F., & Morel, C. M. (2020). Como podemos trabalhar com promoção da saúde? In: Morel, C. M. T. M., Pereira, I. D. F., & Lopes, M. C. R. *Educação em saúde - material didático para formação técnica de agentes comunitários de saúde*. (pp. 239-244). Rio de Janeiro, RJ: EPSJV.

LOPES, N.; NOZAWA, C.; LINHARES, R. E. C.; Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. *Rev Pan-Amaz Saude*, v. 5, n. 3, p. 55-64, 2014.

LORENZETTI, L. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. 144 f. **Dissertação** (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

LORENZETTI, L. & DELIZOICOV, D. **Alfabetização Científica no Contexto das séries iniciais**. Ensaio – Pesquisas em Educação e Ciências, vol. 03/ n.1. jun. 2021.

LUIZ, K. G.; SANTOS, G. I. V.; VIEIRA, Renata de Magalhães. Febre pelo vírus zika. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v.24, n.4, p. 785-788, 2015.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. 2. ed. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018

LUZ, R. V. de A.; PEREIRA, V. G.; CLEMENTINO, G. C. G.; SOUZA, Y. S. de; CHAVES, A. A. B.; MOURA, R. F. A Dengue no Brasil com ênfase nos aspectos raciais. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, [S. I.], v. 17, n. 2, p. e7560, 2025. MAIA, R.M.; SANTOS, V. J.R. M.; BRUNO, R. História em quadrinhos como recurso ludopedagógico no enfrentamento das arboviroses. Congresso Nacional de Educação-CONEPU. **Realize**. João Pessoa, 2022.

MATURANA, H.. **Cognição, Ciência e Vida cotidiana**. Belo horizonte: Editora UFMG, 2001

MASSARANI, L. A divulgação científica no Rio de Janeiro: Algumas reflexões sobre a década de 20. **Dissertação** (Mestrado) - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

MARANDINO, M., Selles, S. E., & Ferreira, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo, SP: Cortez. 2009.

MANSUR, R.. **Vacina contra leishmaniose**: entenda a suspensão da venda e fabricação do imunizante canino. G1 Minas, Belo Horizonte, maio de 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2023/05/25/vacina->

contra-leishmaniose-entenda-a-suspensao-da-venda-e-fabricacao-do-imunizante-canino.ghtml. Acesso em: 19 maio. 2025.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARSHALL, V. Imagens de IA geradas por alunos: aprimorando a aquisição de vocabulário geográfico por meio de tecnologia criativa. **Revista Impact**, edição especial: Uso seguro e eficaz da IA na educação, 9 jun. 2025. Disponível em: https://my.chartered.college/impact_article/student-generated-ai-imagery-enhancing-geographic-vocabulary-acquisition-through-creative-technology/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 01 ago. 2025.

MAYR, E. **Isto é biologia: a ciência do mundo vivo**. São Paulo, SP: Companhia das Letras. 2008.

MARTINS, L. R.; OLIVEIRA, Ethel S. de; TRINDADE, Genarde M.. Criação de Conteúdos Visuais com o Canva para o Desenvolvimento do Empoderamento Juvenil com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA (SBC-EB), 2, 2025, Juiz de Fora/MG. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2025. p. 192-196. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbceb.2025.6599>.

MAGNAGO, W. et al. A DEPENDÊNCIA DIGITAL: COMO O CELULAR ESTÁ INFLUENCIANDO O COMPORTAMENTO DOS ESTUDANTES. **Anais New Science Publishers | Editora Impacto**, [S. I.], v. 1, n. 1, 2024. DOI: 10.56238/I-CIM-007. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/ans/article/view/625>. Acesso em: 11 jun. 2025.

MENDES, C.S.; COELHO, A. B.; FÉRES, José Gustavo; SOUZA, Elvanio Costa de; CUNHA, Dênis Antônio da. Impacto das mudanças climáticas sobre a leishmaniose no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, 21(1):263-272, 2016. Disponível: <https://doi.org/10.1590/1413-1232015211.03992015>

MEDIANO, Z.. **A formação em Serviço de professores através de oficinas pedagógicas**. In: CANDAU, V. m. (Org). *Magistério: construção cotidiana*. Petrópolis: Vozes, 1997, p.91-99.

MENDONÇA, M.R.S. (2006). Ciência e representações sociais em cartilhas Educativas quadrinizada. **Anais** do Evento PG Letras 30 Anos Vol. I (1): 177-191.

MEIRA, J. Ecologia de Cães de Livre Circulação no Município de Sousa – Paraíba. **Tese** (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Sousa, p.34. 2022.

MIRANDA, C. E. A. **Orbis Pictus. Pro-Posições**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 197-208, Dec. 2011.

MIRANDA, V. M. C. H. Saúde e desenvolvimento em pequenas cidades do semiárido nordestino: um estudo das políticas de enfrentamento do aedes aegypti (**Dissertação**)

Mestrado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional – Mestrado, da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Capmpina Grande, 2019.

MINAYO, MARIA C. S. O desafio do conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde. 14^a ED. HUCITEC EDITORA, São Paulo, 2014. p. 138.

MORIN, E. A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento. 18. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

MORIN, E. Ciência com consciência / Edgar Morin; tradução de Maria 8¹ ed. D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. - Ed. revista e modificada pelo autor - 8^o ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 350p.

MORIN, E. Educação e Complexidade: os sete saberes e outros ensaios. Org. Maria da Conceição de Almeida e Edigard de Assis Carvalho. 4. ed. São Paulo: Cortez: 2007.

MORIN, E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. 2^a ed., São Paulo: Cortez, Brasília, DF: UNESCO. 2000.

MORIN, E. Rumo ao abismo? Ensaio sobre o destino da humanidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II, 2015.

MORAN, J. M. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. In:ROMANOWSKI, J.P. et al (Orgs). Conhecimento local e conhecimento universal: Diversidade, mídias e tecnologias na educação. vol. 2, Curitiba, Champagnat, p. 245-253, 2004.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: MORAN, José; BACICH, Lilian (orgs.) *Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico- Prática*. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 34 a 37.

MOLYNEUX D.H, Savioli L, Engels D. Neglected tropical diseases: progress towards addressing the chronic pandemic. **Lancet.**;389(10066):312-25. 2017.

MOURA, L.; LANDAU, E. C. e FERREIRA, A. M. Capítulo 8- Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil. In: Variação Geográfica do Saneamento Básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais. 2016. p.189-211.

MOURA, A. F. LIMA, M. G. A reinvenção da roda: roda de conversa, um instrumento metodológico possível. **Revista Temas em Educação**, João Pessoa, v.23, n.1, p. 98-106, jan-jun. 2014.

MOREIA, M. A.. O que é afinal aprendizagem significativa? **Instituto de Física UFRGS**, 2012. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/96956> Acesso em: 17 dez. 2021.

MOREIRA, M. A. e MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro Editora, 2009.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais** Programa de Pós – Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2013.

MCCLOUD, S. **Desvendando os quadrinhos**. Trad. Helcio de Carvalho. São Paulo: M. Books do Brasil, 2005.

MOURA, Larissa; Landau, Elena Charlotte; Ferreira, Adriana de Melo. **Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil**. Capítulo 8 – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil Variação Geográfica do Saneamento Básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais 190 em 09 de maio de 2025.

MODENESI, T.V; PAIVA, F.S; FERNANDES, G; BRAGA JR., A.X.; ANDRADE, A.C. **Quadrinhos e Educação em cinco pontos de vista**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2013.

MOYA, A. **Shazam!** 3 ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1977.

MUSSO, D.; NILLES, E. J.; CAO-LORMEAU, V.-M. Rapid spread of emerging Zika virus in the Pacific area. **Clinical Microbiology and Infection**, [S.I.], v. 20, n. 10, p. O595-O596, out. 2014.

MULLER, S. P. M. Popularização do conhecimento científico. **Revista Ciência da Informação**, v.3, n. 2, 2002. Disponível em: http://dici.ibict.br/archive/00000315/01/Populariza%C3%A7%C3%A3o_do_conhecimento_cient%C3%ADfico.pdf . Acesso em 12 abr. 2025.

MUENCHEN, C. A. Disseminação dos Três Momentos Pedagógicos: um estudo sobre as práticas docentes na região de Santa Maria/RS. (**Tese de doutorado**). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2010.

MUENCHEN, Cristiane *et al.* A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. 2012.

NAVARRO, V. **Classe social, poder político e o estado e suas implicações na medicina**. in; Programa de Educação Continuada/ENSP; ABRASCO. *Textos de Apoio – Ciências Sociais 1*. Rio de Janeiro: julho de 1983.PARAÍBA. Boletim Epidemiológico Nº 11 de 31/10/2022. Secretaria de Estado da Saúde. Gerência Executiva de Vigilância em Saúde. Disponível em: https://paraiba.pb.gov.br/diretas/saude/arquivos-1/vigilancia-em-saude/be-arbo-11_2022.pdf. Acesso em: 29 abril, 2024.

OLIVEIRA, E.L. Histórias em quadrinhos para popularização da ciência na educação básica. **Dissertação** (Mestrado) Programa de pós-graduação em ensino para Educação Básica. Instituto Federal de Goiaia, Campos Urutaí. 2021.

OLIVEIRA. A. C. S. Retextualização em texto multimodal digital: uma proposta de produção de texto por meio da metodologia ativa de storytelling. **Fórum de Metodologias Ativas**, [S. I.], v. 4, n. 1, p. 250–265, 2023. Disponível em: <https://publicacoescesu.cps.sp.gov.br/fma/article/view/148>. Acesso em: 28 abr. 2025.

OLIVEIRA CCS. O uso dos recursos didáticos no ensino de ciências em uma escola pública de Governador Mangabeira/BA. **Monografia**, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas (BA). 67p. 2015. Disponível em: <https://www.ufrb.edu.br/biolic/tccc/category/17-2014-2>. Acesso em 05 mar 2025.

OPAS (Organización Panamericana de la Salud). **Entenda a infodemia e a desinformação na luta contra a COVID-19**. 2020. Disponível em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52054/Factsheet-Infodemic_por.pdf?sequence=16&isAllowed=y. Acesso em: 26 out 2022.

OPENAI. **DALL-E 2**. OpenAI, Seção Research. 2023. Disponível em: <https://openai.com/dall-e-2>. Acesso em: 13 abr. 2025.

PAPERT, S. **Constructionism: a new opportunity for elementary science education**. Proposta para a National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge MA, 1986.

PAPLOSKI, I. A. Dexheimer; RODRIGUES, Moreno S.; MUGABE, Vânio André; KIKUTI, Mariana; TAVARES, Aline S.; REIS, Mitermayer Galvão; KITRON, Uriel; RIBEIRO, Guilherme Sousa. Storm drains as larval development and adult resting sites for *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Salvador, Brazil. *Parasites & Vectors*, [S.I.], v. 9, n. 1, p. 1–10, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1382-1>. Acesso em: 15 jul. 2025.

PARAÍBA, **Proposta curricular do ensino médio da paraíba**. Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia. Governo da paraíba. João Pessoa - PB 18 de dezembro de 2020. Disponível em: https://pbeduca.see.pb.gov.br/p%C3%A1gina-inicial/propostas-curriculares-da-para%C3%ADba._ Acesso em: 20 de ago. 2023

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Saúde. Gerência Operacional de Vigilância Epidemiológica. **Nota informativa nº 05, de 07 de agosto de 2023: situação dos casos de Leishmaniose Visceral Humana no Estado da Paraíba**. João Pessoa: Governo do Estado da Paraíba, 2023. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/saude/arquivos-1/vigilancia-em-saude/nota-informativa-lvh-07082023.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2025.

PACHECO, T.; FAUSTINO, C. A Iniludível e Desumana Prevalência do Racismo Ambiental nos Conflitos do Mapa. In: PORTO, Marcelo Firpo; PACHECO, Tânia; LEROY, Jean Pierre. (Orgs.). Injustiça ambiental e saúde no PAIVA, F. S. 2020.

PEIXOTO, J. V. O.; FREITAS, S. R. S. Atividades lúdicas para a divulgação científica e o ensino de biologia em ambientes extraclasse. **Educere-Revista da Educação da UNIPAR**, v. 23, n. 2, p. 529-546, 2023.

PEREIRA, I. da S. D.; Moura, S. A. de. *O uso da inteligência artificial generativa (IAG) na Educação*. In: Anais do XV **Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica / VIII Congresso Fluminense de Pós-Graduação**. (2023). Disponível em: <https://proceedings.science/confictconpg/confict-conpg-2023/trabalhos/o-uso-critico-da-inteligencia-artificial-generativa-iag-naeducacao?lang=pt-br>. Acesso em: 27 nov. 2023.

PEDREIRA CARVALHO, L. Vírus Zika e direitos reprodutivos: entre as políticas transnacionais, as nacionais e as ações locais. **Cadernos de Gênero e Diversidade**, [S. I.], v. 3, n. 2, 2017. DOI: 10.9771/cgd. v3i2.22030. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/cadgendif/article/view/22030>. Acesso em: 10 dez. 2024.

PENNA, H. A. **Leishmaniose visceral no Brasil**. Brasil-Médico, v. 48, p. 949-950, 1934.

PERNAMBUCO, M. M.C. A. Ensino de Ciências A partir dos problemas da comunidade. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Física) – Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, 1981.

PEREIRA, E. D.A. et al. Distribuição espacial de arboviroses e sua associação com um índice de desenvolvimento social e o descarte de lixo em São Luís, Maranhão, 2015 a 2019. **Revista brasileira de epidemiologia**, v. 27, p. e2400

PETRAGLIA, I.; MORIN, E. **A educação e a complexidade do ser e do saber**. 13. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

PIVATTO, B.; SCHUHMACHER, E. Conceitos de teoria da aprendizagem significativa sob a ótica dos mapas conceituais a partir do ensino de Geometria. **Revemat**. Florianópolis (SC), v.8, n. 2, p. 194-221, 2013.

PORFIRO, L. D.; BALDINO, J. M. Perspectivas teórico-conceituais de popularização da ciência: vulgarização, alfabetização e divulgação científica. **Revista Científica de Educação**, v. 3, p. e019005-e019005, 2018.

PIZARRO, M. V. **Histórias em quadrinhos e o ensino de Ciências nas séries iniciais**: estabelecendo relações para o ensino de conteúdos curriculares procedimentais, 2009, 188f. Dissertação (Mestre em Educação para a Ciência) - UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 2009.

PORTO, M.F. S.; ROCHA, Diogo. Neoextrativismo, garimpo e vulnerabilização dos povos indígenas como expressão de um colonialismo persistente no Brasil. **Saúde em Debate**, v. 46, n. 133, p. 487-500, 2022.

POMPEO, R.; SAMWAYS, G. **Saneamento ambiental**. Curitiba: InterSaber, 2020.

PRADO, H. Ce que l'épidémie du virus Zika dévoile des droits reproductifs et sexuels au Brésil. **Cahiers des Amériques latines**, [S.l.], v. 88-89, n. 2-3, p. 79-96, 2018.

PRENSKY, M. **From Digital Natives to Digital Wisdom**: hopeful essas for 21st century learnig. California: Cowin, 2012. (a)

PRIGOGINE, I. **Ciência, Razão e Paixão**. Org. CARVALHO, Edigard de Assis, ALMEIDA, Maria da Conceição. 2 ed. Ver. E ampl. – São Paulo: Editora Livraria da Física, Paraíba, 2009.

QUIRINO, C. A.; SANTOS, V. M. L. (2020). Ações Sustentáveis E Suas Implicações No Trabalho: Uma Análise Acerca Do Uso De Copos Descartáveis No Colegiado De Engenharia Elétrica (Cenel) Na Univast. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 9(3), 3-28.17, 2024.

RAABE, A.; GOMES, E. B. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 26, n. 26, p. 6-20, 2018.

RAMOS, P.; FIGUEIRA, D. Graphic novel, narrativa gráfica, novela gráfica ou romance gráfico? Terminologias distintas para um mesmo rotulo. In: RAMOS, P.; VERGUEIRO, W.; FIGUEIRA, D.(orgs.) **Quadrinhos e literatura**: diálogos possíveis. São Paulo: Criativo, 2014.

RABAÇA, C. A.; Barbosa, G. Discionário de Comunicação. 2.ed.Rio de Janeiro: Campus, 2001.

RAMOS, P. **A leitura dos quadrinhos**. São Paulo: Contexto, 2009
RAMA, Angela; VERGUEIRO, Waldomiro; BARBOSA, Alexandre; RAMOS, Paulo; VILELA, Túlio (org.). Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula. 4. ed.6^a reimpressão. - São Paulo: Contexto, 2023, 155 p.

RASMUSSEN S.A, Jamieson DJ, Honein MA, Petersen LR. Zika vírus and birth defects-reviewing the evidence for causality. New England Journal of Medicine.[Internet] 2016 [acesso em 12 mar 2021].374(20):1981-7. Disponível em:<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmsr1604338>. Acesso em 09 fev. 2025.

REIS, E. F.; Henz, G. L.; & Strohschoen, A. A. G. A metodologia da problematização no ensino de biologia–estudo da Leishmaniose. **Kiri-Kerê-Pesquisa em Ensino**, (6) 132-152, 2019.

REIS, J. R.; ARAÚJO, M. F. F.. Revisão de literatura: abordagem das arboviroses na literatura publicada em periódicos da área de ensino de ciências (2016-2020). **Revista Ponto de Vista**, v. 13, n. 1, p. 01-19, 2024.

REIS CASTRO, L.; NOGUEIRA, C. O. Uma antropologia da transmissão: mosquitos, mulheres e epidemia de Zika no Brasil. **Ilha Revista de Antropologia**, Florianópolis, v. 22, n. 2, p. 21–62, 2020.

REIS, J. **Ponto de vista**: J. R.. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (org.). Ciência e Públco: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro, Casa da Ciência/UFRJ: Editora UFRJ, 2002. Pp.73-76.

RITCHHART, Ron; CHURCH, Mark; MORRISON, Karin. *Tornando o pensamento visível: como promover engajamento, compreensão e independência para todos os alunos*. São Francisco, CA: Jossey-Bass, 2011. Disponível em: https://my.chartered.college/impact_article/student-generated-ai-imagery-enhancing-geographic-vocabulary-acquisition-through-creative-technology/. Acesso em: 01 ago. 2025.

RUSSELL, S.; NOVI, P. ***Inteligência artificial***. Rio de Janeiro: Elzevir, 2013.

RUSSELL, S. Inteligência artificial a nosso favor: como manter o controle sobre a tecnologia. 1. ed. [S.I.]: Companhia das Letras, 2021. RUSSELL, Stuart J. *Et al.* Inteligência artificial: uma abordagem moderna. Madri: Pearson Educacional, 2011.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, pp. 15-30. 2016.

SANTOS, B. S. **A Cruel Pedagogia do Vírus**. Coimbra: Almedina, 2020.

SANTOS, S. M. A., et al., **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO**. Revista Contemporânea, v. 4, n. 1, 2024. ISSN 2447-0961

SANTOS, V. J. R. M. A utilização da linguagem dos quadrinhos no ensino de Ciências da Natureza na educação básica. **Tese** (Doutorado em ensino de Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2019.

SANTOS, L. E. Produção, validação e aplicação da revista vintset para abordagem das arboviroses no ensino de ciência da natureza. **TCC** (Especialização em Educação). Instituto Federal do Espírito Santo, 2024.

SANTOS, L. E. et al. Ação e reflexão sobre a ação no desenvolvimento da história em quadrinhos “in situ: uma aventura visceral”. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 7, 2023.

SANTOS, M.E.V.M. Ciência como cultura - paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar. **Quim. Nova**, 2009, 32 (2): 530-537.

SANTOS T.A. dos.; MORAES, L. R. S. Racismo ambiental no acesso ao serviço público de abastecimento de água. Revista da ABPN • v. 14, n. Ed. Especial • Junho 2022 • p. 73-94

SASSAKI, C.. Ensino adaptativo: uma ‘escola’ para cada estudante. **Inoveduc: Folha Dirigida**. São Paulo, p. 24-26. maio 2017. Disponível em: <https://www.dropbox.com/s/k3l7jp38mzpakuv/maio2017.pdf?dl=0>. Acesso em: 29.06.21 Entrevista concedida a Renato Deccache.

SÁNCHEZ Mora, A. M. A divulgação da ciência como literatura. Casa da Ciência/**Editora da UFRJ**. Rio de Janeiro, 2003.

SavazziL. de M.; GoncalvesL. E. S. C.; SucenaM. C. S.; Silva JuniorS. C. da; SilvaA. C. da; FernandesM. M. D. de Q.; AraújoY. B. de. Panorama da vacinação contra a dengue em crianças e adolescentes no estado de Mato Grosso. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 25, p. e19783, 31 mar. 2025.

SES. Secretaria de Estado da Paraíba. Saúde da Paraíba alerta para baixa procura da segunda dose da vacina contra a dengue. Disponível em:
<https://paraiba.pb.gov.br/noticias/saude-da-paraiba-alerta-para-baixa-procura-da-segunda-dose-da-vacina-contra-a-dengue#>. Acesso em: 11 fev. 2025.

SESAU. **Vigilância Ambiental**. Secretaria Municipal de Saúde. Relatório fornecido pelo **sistema de Informação da Vigilância Ambiental** da Secretaria de Saúde de Fagundes em, 16 de out. 2024.

SESAU. **Vigilância Ambiental**. Secretaria Municipal de Saúde. Relatório fornecido pelo **sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica** da Secretaria de Saúde de Fagundes em, 16 de out. 2024.

SILVA, M. Educar na cibercultura: desafios à formação de professores para docência em cursos online. **Revista digital de Tecnologias Cognitivas** n.3. 2010, p. 36-51. 51. Disponível em:
https://www4.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/artigos/2010/edicao_3/3educar_na_cibercultura_.pdf. Acesso em: 23 de mar. 2023.

SEVERINO, Allan de Jesus Mendonça *et al.* Enteroparasitos em cães da cidade de Porteirinha, Norte de Minas Gerais, e associação com a sintomatologia clínica da Leishmaniose Visceral Canina. **Dissertação** apresentada ao Programa de Pós-graduação em Parasitologia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

SELDON, A., Lakhani, P., & Luckin, R. (2021). The ethical framework for AI in education. Retrieved from <https://www.buckingham.ac.uk/wp-content/uploads/2021/03/The-Institute-for-Ethical-AI-in-Education-The-Ethical-Framework-for-AI-in-Education.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2025.

SILVA, F. S. Patologia e patogênese da leishmaniose visceral canina. **Rev Trop Cienc Agr Biol**, v. 1, n. 1, p. 20-31, 2007.

SILVA, H. C. O que é divulgação científica? **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. 1, dezembro de 2006.

SILVA, L. H. P. E. Ambiente e justiça: sobre a utilidade do conceito de racismo ambiental no contexto brasileiro. **E-Cadernos Ces**, v. 17, p. 85–111, 2012.

SIMAS, L. A. **Liberdade Religiosa, Intolerância e Racismo**. In: Canal Philos. YouTube, 11 abr. 2017. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=FRdOLYFFrLQ>. Acesso em: 13 dez. 2024.

SILVA, Karolaine Santos. A manifestação das arboviroses e suas associações aos condicionantes sociais e de saúde no ambiente citadino de Tobias Barreto/SE /. **Dissertação.** Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe (PPGEO/UFS), como. – São Cristóvão, SE, 2023.

SILVA, A. C.R; MATOSB, Silvana Sobreira de; QUADROSC, M. T. Economia Política do Zika: Realçando relações entre Estado e cidadão. **Revista ANTHROPOLÓGICAS.** Ano 21, 28(1):223-246, 2017.

SILVA, L.J. and ANGERAMI, R.N. Arboviroses no Brasil contemporâneo. In: *Víroses emergentes no Brasil* [online]. Rio de Janeiro: **Editora FIOCRUZ**, 2008, pp. 37-56. Temas em Saúde collection. ISBN 978-85-7541-381-4.
<https://doi.org/10.7476/9788575413814.0005>. Acesso em: 19 jan. 2025.

SILVA, Daniel Andrade da. Utilização de Inteligência artificial como suporte na elaboração de trabalhos acadêmicos. (**TCC**), Bacharel em Administração. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 2024.

SILVA, M.F. da; CARVALHO, E. O. D de e BRANDÃO, R.J.de A. A Semântica toponímica dos municípios paraibanos. João Pessoa: Sal da Terra, 2007, 3.79

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). Panorama do Saneamento Básico no Brasil- Brasília: SNIS, 2021a.

SOUSA, C. N. da S., & Dias, M. A. da S. (2025). Utilização das histórias em quadrinhos como recurso didático no ensino de Biologia sobre Leishmaniose. *Caderno Pedagógico*, 22(7), e16659. Disponível em:
<https://doi.org/10.54033/cadpedv22n7-309>. Acesso em: 12 de jun. 2025.

SCHILTE, C. et al. Chikungunya virus-associated long-term arthralgia: a 36-month prospective longitudinal study. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, v. 7, n. 3, p. e2137, 2013.

SCHALL VT, ASSIS SS & PIMENTA DN. Educação em saúde como estratégia de controle integrado da dengue: reflexões e perspectivas. In: Valle D, Pimenta DN & Cunha RV. **Dengue: teorias e práticas**. Editora Fiocruz, 2015.

SPADINI, A. S. **O que é Inteligência Artificial? Como Funciona uma IA, quais os tipos e exemplos.** 2023. Disponível em:
<https://www.alura.com.br/artigos/inteligencia-artificial-ia> . Acesso em: 10 Out. 2023.

SBIM.Vacina dengue. Sociedade Brasileira de Imunização. Disponível em: <<https://familia.sbit.org.br/vacinas/vacinas-disponiveis/vacinas-dengue>>. Acesso em: 11 fev. 2025.

SOUSA, C.N. S.; **Games na escola como estratégia de promoção da se combate ao Aedes Aegypti.** [Dissertação]. Universidade Estadual da Paraíba, 2017. 143 p.

SOUZA Robson; MOITA, Filomena; CARVALHO, Ana Beatriz. Tecnologias digitais na educação. Campina Grande: **EDUEPB**, 2011.

SOUZA, C. A.; NERY, S. S. O Uso Da Disciplina De Ciências Para a Educação Nas Relações Étnico-Raciais. *Revista de Pós-Graduação Multidisciplinar*, v. 1, n. 2, p.195–206, 2017.

STOTZ, E. N. **Enfoques sobre educação e saúde.** In V. V. Valla, & E. N. Stotz (Orgs). *Participação popular, educação e saúde: teoria e prática*. Rio de Janeiro, RJ: Relume-Dumará.1993. pp. 11-22. Disponível em: http://www.ensp.fiocruz.br/portal-ensp/_uploads/documentos-pessoais/documento-pessoal_10993.pdf. Acesso em 13 mai. 2024.

STOTZ, E. N. **Enfoques sobre educação popular e saúde.** In C. M. T. M. More, I. D. F. Pereira, &, M. C. R. Lopes (Org.). *Educação em saúde - material didático para formação técnica de agentes comunitários de saúde* (pp. 201-220). Rio de Janeiro, RJ: Epsjv. 2020. Recuperado de http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/livro_mat_did_acs.pdf. Acesso em: 24 jan. 2025.

TEIXEIRA, C. R. R. Pereira, C. A. S., Guimarães, L. P., & Pereira, A. P. C. (2020). Leishmaniose na escola: a presença da temática em livros didáticos do PNLD 2018 de Biologia do Ensino Médio. *E-Mosaicos*, 9(22), 251-263. Recuperado de <https://doi.org/10.12957/e-mosaicos.2020.46139>. Acesso em: 30 jan. 2025

TARDIF, Maurício. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, Rj: Vozes, 2002.

TORRES, C. **A Bíblia do Marketing Digital**. São Paulo: Novatec. 2009.

TOHIT, Nem Faiza Mohd.; AIDID, Edre Mohammad; HAQUE, Mainul. Revisão de escopo: mudanças climáticas e doenças transmitidas por vetores: uma revisão de escopo sobre os impactos ecológicos e de saúde pública. *Bangladesh Journal of Medical Science*, [S.I.], v. 23, n. 4, p. 915–933, out. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3329/bjms.v23i4.76500>.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. (Coleção temas básicos de pesquisa-ação). São Paulo: Cortez:1947.

TISSI, Renata Nalim Basilio. Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino de dengue e Aedes aegypti no Ensino Médio. **Dissertação**. (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Programa de Pós-Graduação, do curso de Mestrado em Ensino. Santo Antônio de Pádua, 2018.

UHLMANN, G.W. **Teoria Geral dos Sistemas: Do Atomismo ao Sistemismo** (Uma abordagem sintética das principais vertentes contemporâneas desta Proto-Teoria). Instituto Siegen. São Paulo, 2002.

VASCONCELOS, E. M. **Redefinindo as práticas de saúde a partir da educação popular nos serviços de saúde**. In: Vasconcelos, E. M. (org.) *A saúde nas palavras e nos gestos*. São paulo: Hucitec, 2001.

VASCONCELOS, E. M. **Educação Popular, um jeito especial de conduzir o processo educativo no setor saúde.** 2003. Disponível em: www.redepopsaude.com.br. Acesso em: 12 jan. 2025.

VASCONCELOS, E. M. Educação Popular: de uma Prática Alternativa a uma Estratégia de Gestão Participativa das Políticas de Saúde. **PHYSIS: Revista Saúde Coletiva**, 14(1) 67-83. 2004.

VERGUEIRO, W.; RAMOS, P.; CHINEN, N. **Os pioneiros no estudo de quadrinhos o Brasil.** 1 ed. 80p – São Paulo: Criativo, 2013.

VERGUEIRO, W. **Uso das HQs no ensino.** São Paulo: Contexto, 2004.

VELOSO, R. M. D., & Silva, F. CO fim da picada: explorando a materialidade em aulas sobre arboviroses. **Revista De Ensino De Biologia Da SBEnBio**, 17(2), 701–718. 2024.

VIEIRA, K. M.; KLEIN, L. L.; DENARDIN, A. C. M.; LINKE, D. D.; MESQUITA, L. F. **Os temas transversais na Base Nacional Comum Curricular:** da legislação à prática. Educação: Teoria e Prática, [S. I.], v. 32, n. 65, p. e04[2022], 2022. DOI: 10.18675/1981-8106.v32.n.65.s15719.

VICTOR, J. R. M. A utilização da linguagem dos quadrinhos no ensino de ciências da natureza na educação básica –**Tese** (Doutorado)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, BR-RSI, 2019.

VILLELA, D. A. M. *Previsão de alta incidência de dengue em municípios do Brasil usando assinaturas de caminho.* Biologia Quantitativa, Cornell University, 27 dez. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.12395>. Acesso em: 15 jul. 2025.

VICARI, R. M. Influências das tecnologias da inteligência artificial no ensino. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 35, n. 101, p. 73–84, abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.006>

VICARI, R. M; BRACKMANN, Christian; MIZUSAKI, Lucas; GALAFASSI, Cristiano. *Inteligência artificial na educação básica.* São Paulo: Novatec, 2023.

VUORI, H. “**El modelo médico y los objectivos de la educación para la salud**”. In: Tendencias actuales en educación sanitaria.” *Quadern CAPS*, marzo 1987.

WAYMOUTH, H. E.; ZOUTMAN, D. E.; TOWHEED, T. E. Chikungunya-related arthritis: case report and review of the literature. *Semin. Arthritis Rheum.*, v. 43, n. 2, p. 273-278, Oct. 2013.

WORLD Health Organization. **Neglected tropical diseases.** World Health Organization. 2024. Disponível em:<https://www.who.int/teams/teams/control-of-neglected-tropical-diseases-tropical-diseases>. Acesso em 04 fev. 2025.

WORLD Health Organization. **One Health High Level Expert Panel (OHHLEP)** annual report 2021. 2021. p. 1–35. Disponível em: Acesso em 04 fev. 2025.

WHO (Word Health Organization). Leishmaniose visceral. Genebra, 2024. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/leishmaniose/leishmaniose-visceral>. Acesso em: 05 jun. 2024.

WHITEHEAD, M.; DAHLGREN G. What can be done about inequalities in health? Lancet, London, v. 338, n. 8774, p. 1059-1063, 1991.

WILLIAMSON, B. **Silicon startup schools: Technocracy, algorithmic imaginaries and venture philanthropy in corporate education reform.** Critical Studies in Education, 59, 218–236. (2018). <https://doi.org/10.1080/17508487.2016.1186710>. Acesso em: 13 abr. 2025.

XIE, H., CHU, H. C., HSIAO, I. Y. T., & WANG, F. L. Trends and Development of Artificial Intelligence Technologies in Education. Journal of Computers in Education, 6(4), pp. 499-517. 2019.

YIN R.K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim.** Tradução de Daniela Bueno. Revisão técnica de Dirceu da Silva. Porto Alegre, RS: Penso, 2016.

ZARA, A. L. de S. A. et al. Estratégias de controle do Aedes aegypti: uma revisão. **Epidemiol. Serv. Saúde**, [S.I.], v. 25, n. 2, p. 391-404, 2016.

ZAMBONI L.M.S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica:** subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica. Campinas: Autores Associados, 2001.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO

O presente questionário é parte integrante da pesquisa intitulada: “**HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COM USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA ABORDAGEM SOBRE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR INSETOS**”, realizada no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (área de Biologia) da Universidade Estadual da Paraíba. Agradecemos sua participação. Obrigada!

Aluno (a) _____

Gênero: () M () F Idade: _____

Turma: _____

Endereço: _____

1. Condições de saneamento básico. No local onde você, há acesso a serviços básico de:

Água encanada () Sim () Não () Outros Quais? _____

Pavimentação () Sim () Não () Outros Quais? _____

Sistema de esgoto () Sim () Não () Outros Quais? _____

Coleta de lixo () Sim () Não () Outros Quais? _____

Na região onde você mora há acúmulo de lixo nas ruas ou em terrenos baldios próximo a sua residência?

() Sim () Não () Outros Quais _____

2. Você sabe o que são arboviroses? () Sim () Não

3. Como elas são transmitidas?
-

4. Você ou alguns de seus parentes já contraíram alguma arbovirose?

() Sim () Não () Não sei

5. Caso a resposta seja ‘sim’ a pergunta anterior, qual delas?

() Dengue () Zika () Chikungunya () Outros: _____

6. Você e sua família, utilizam alguma medida de prevenção contra a proliferação dos vetores transmissores de arboviroses?

() Sim () Não Quais? _____

7. Você sabe o que é Leishmaniose? () Sim () Não

8. Na sua opinião a Leishmaniose é transmitida por:

() cachorro () mosquito () ser humano () Pela água

9. Na sua opinião o microrganismo causador da Leishmaniose é:
 Bactéria Vírus Protozoário

10. Você sabe como se prevenir da Leishmaniose? Sim Não

11. Na sua opinião qual é a forma de tratamento da Leishmaniose?
 Vacina Medicamentos Não há tratamento Não sei

12. Você gosta de ler Histórias em quadrinhos/ Mangar?
 Sim Não Quais? _____

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM: CONSTRUÇÃO DAS HISTÓRIA EM QUADRINHOS (HQ)

Prezado (a) aluno (a), agradecemos por sua participação em nossa pesquisa “HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COM USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA ABORDAGEM SOBRE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR INSETOS” e, ao mesmo tempo, solicitamos por gentileza, que você responda a este questionário. Se desejar, inclua sugestões, dúvidas ou críticas. Obrigada, pela colaboração!

1. Qual foi o tema que você escolheu para criar a sua HQ?

2. A atividade contribui para a compreensão do conteúdo escolhido?

Sim ()

Não ()

3. Entre os temas abordados durante as nossas aulas, houve alguma informação nova, que ampliou o seu conhecimento sobre meio ambiente e saúde?

Sim () Qual? _____

Não () _____

4. Após as nossas discussões em sala, você consegue relacionar a promoção da saúde nas aulas de Biologia com outros setores da sociedade?

Sim () Qual? _____

Não () _____

5. A elaboração de Histórias em Quadrinhos sobre Arboviroses e Leishmanioses, contribuiu para seu interesse nas aulas de Biologia?

Sim () Como? _____

Não () _____

6. Quanto ao uso do Canva, você já utilizava essa ferramenta antes para fazer outras atividades? Se sim, cite exemplos.

Sim () Como? _____

Não () _____

7. Você desenvolveu alguma habilidade ao construir sua História em Quadrinhos usando o Canva.

Sim () Qual? _____

Não () _____

8. Você encontrou alguma dificuldade para criar sua HQ?

Sim () Qual? _____

Não () _____

9. Você gostaria que atividades com o uso de HQ fossem realizadas em outras disciplinas? Qual (is)?

10. Comentários gerais (sugestões, dúvidas, críticas).

APÊNDICE C - GUIA DE CONSTRUÇÃO DAS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

GUIA DE CONSTRUÇÃO DAS HQs

As histórias em quadrinhos como ferramenta de divulgação científica

As Histórias em Quadrinhos (HQs) representam hoje, no mundo inteiro, um meio de comunicação de massa de grande penetração popular. As HQs, têm a capacidade de influenciar opiniões e comportamentos, sendo utilizados para diversos fins, desde o entretenimento, à temas específicos com aspectos políticos, éticos, ideológicos, filosófico, como também, para fins educativos.

Elementos estruturantes para a construção das histórias em quadrinhos

Tirinhas: é a estrutura básica de uma história em quadrinhos. Ela condensa uma série de elementos de cenas narrativas interligadas, que possibilitam a compreensão de uma determinada ação ou acontecimento.

Roteiro: ele define o número de páginas, descrição das cenas, quantidade de quadro por página, personagens, diálogos, figuras, cenários etc. Ou seja, o roteiro define como será a concepção de uma ideia.

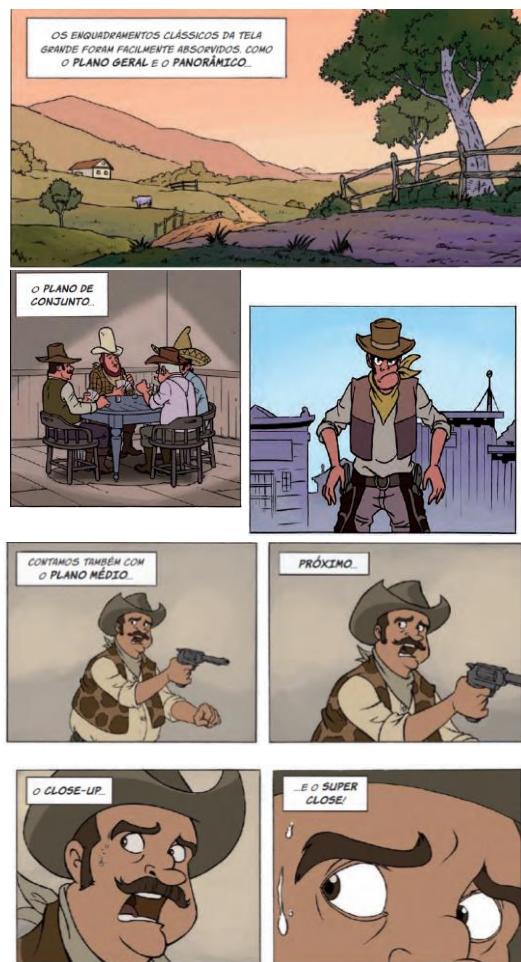
Balões: conecta a imagem ao texto, representam as falas dos personagens, e podem apresentar os mais variados formatos. Os balões representam a intersecção do texto verbal, não verbal, além de efeitos especiais, como as onomatopeias, que também representam as entonações gráficas. Os balões, também são influenciados pelas expressões faciais.

Imagem: as imagens são utilizadas nos quadrinhos para auxiliar a leitura. Elas representam: cenários, personagens, animais, tecnologia, expressões faciais etc.

Cenário: possibilita o entendimento universal da história. Ele está relacionado ao olhar do autor, que pode refletir em um olhar de habitante daquele lugar ou imigrante, reforça as intenções, emoções e desenvolvimento da sequência da trama.

Personagens: a criação dos personagens está ligado ao estilo que o autor pretende abordar, a forma de se expressar, a motivação, o contexto que este será inserido, a cultura, o período histórico a classe social, profissão, valores, inspirações, emoções e linguagem corporal.

Plano: as cenas dos quadrinhos podem ser distribuídas em diversos planos:



Mão na massa! É hora de produzir sua HQ.

Ideia: escolha um dos temas trabalhados;

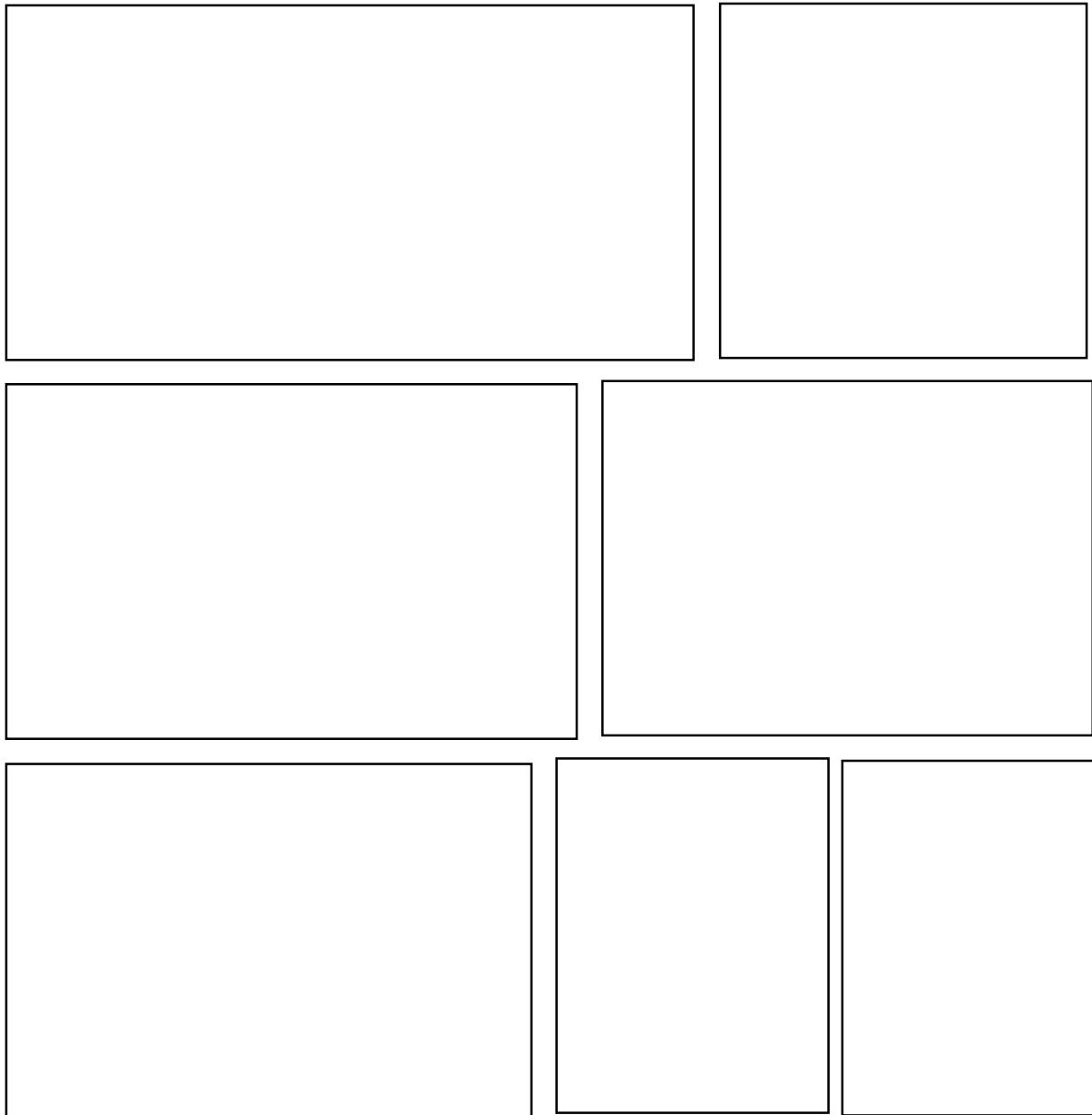
Local: definir o cenário onde vai ocorrer a história (sua rua, bairro, etc.);

Problematização: apresente um problema;

Desfecho: trace uma estratégia para dar resolução ao problema.

Histórias em quadrinhos na educação em saúde: arboviroses e leishmanioses

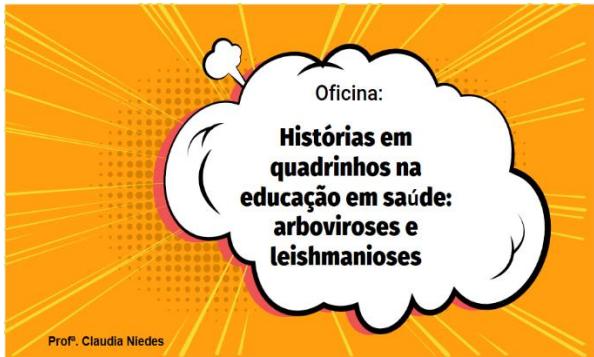
Tema/ Personagens/ Cenário/ Contextualização/ Mensagem principal/ Nome da dupla

**Referências**

VERGUEIRO, Waldomiro. Pesquisa acadêmica em histórias em quadrinhos. 1.ed. São Paulo: Criativo, 2017, p.88.

PESSOA, Alberto. Pedagogia de projetos com histórias em quadrinhos e propagação de conteúdo pela internet 2.0: uma proposta complementar na educação básica. In: Histórias em quadrinhos e práticas educativas, volume II: os gibis estão na escola, e agora?/ org. Elydio dos Santos Neto, Maria Regina Paulo da Silva. 1ed. São Paulo: Criativo, 2015. P.61-71.

APÊNDICE D – SLIDES DA OFICINA DE QUADRINHOS



Tirinha

01 YES! Os quadrinhos possuem duas linguagens em comum, a pictórica e a escrita ...

02 Apesar do texto nos quadrinhos ser muito resumido, a imagem faz a compensação do contexto narrativo, abrindo possibilidades para que seja viável a compreensão do assunto (SANTOS, 2019, P.38).

Criando uma HQ...

ARTICULAR IDEIAS	PROBLEMATIZAR	CRIAR	INVESTIGAR
LER EM CIÉNCIA	ATUAR	ARGUMENTAR	ESCREVER EM CIÉNCIAS

(Pizarro, 2004, p.92-93)



Elementos fundamentais da estrutura das histórias em quadrinhos

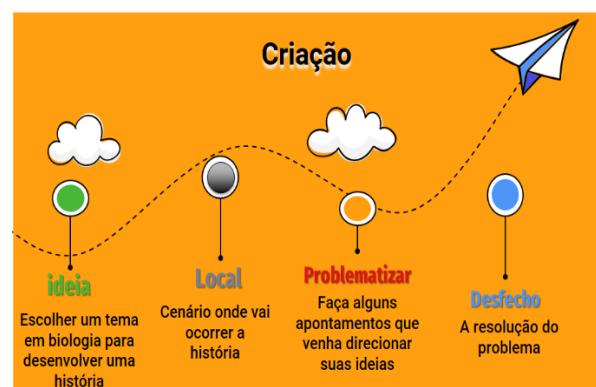
Tirinhas - é a estrutura básica de uma história em quadrinhos. Ela condensa uma série de elementos de cenas narrativas interligadas, que possibilitam a compreensão de uma determinada ação ou acontecimento.

Roteiro

- 1 Começar com argumentos simples
- 2 Defini a quantidade de quadros por página
- 3 Defini; personagens, diálogos, figuras, cenários etc
- 4 Layout - dividir em sequências de quadros e ações

Os Balões

Conecta a imagem ao texto, representam as falas dos personagens, e podem apresentar os mais variadas formatos.



APÊNDICE E – QUADRO 1 - TRABALHOS ANALISADOS NA REVISÃO INTEGRATIVA ENTRE 2014 A 2024.

Nº	Autor/Ano	Título	Classificação
1	Reis; Albuquerque; Soares (2014)	As leishmanioses e o livro didático: como as doenças endêmicas são abordadas no ensino público?	Artigo
2	Alves (2015)	Insetos vetores das leishmanioses e as inter-relações com o Desenvolvimento no rio grande do Norte, Brasil.	Tese
3	Pereira e Fontoura (2016)	Discutindo as Histórias em Quadrinhos enquanto recurso didático em Ciências	Artigo
4	Barros (2018)	Desenvolvimento de cartilha didática para o ensino de Protozooses na educação básica	Dissertação
5	Tissi (2018)	Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino de dengue e <i>aedes aegypti</i> no ensino médio	Dissertação
6	Barros (2018)	Cartilha educacional sobre leishmaniose visceral canina	Dissertação
7	Arruda (2019)	Cartilha ilustrada como recurso didático para o ensino de biologia: uma abordagem da leishmaniose visceral	Dissertação
8	Santos (2019)	A utilização da linguagem dos quadrinhos no ensino de ciências da natureza na educação básica.	Tese
9	Araújo (2019)	Imunologia integrada à saúde ambiental: estratégias Metodológicas para o ensino de arboviroses	Dissertação
10	Aleixo (2019)	Desenvolvimento de cartilha didática para o ensino de Protozooses na educação básica	Dissertação
11	Nunes (2019)	Transposição didática: uma proposta de cartilha sobre zoonoses causadas por animais de estimação na Educação de jovens e adultos	TCC
12	Reis; Henz; Strohschoen (2019)	A metodologia da problematização no ensino da biologia estudo da Leishmaniose	Artigo

13	Brandão (2020)	Tirinhas de quadrinhos: uma linguagem lúdica para a abordagem da temática socioambiental no ensino médio	Dissertação
14	Rodrigues, et.al., (2020)	Leishmaniose na escola: a presença da temática em livros didáticos do pnld 2018 de biologia do ensino médio	Artigo
15	Silva Júnior & Bertoldo (2020)	Utilização de história em quadrinhos como estratégia no ensino de ciências da natureza	Artigo
16	Souza; Miranda e Coelho (2020)	Histórias em quadrinhos como ferramenta de educação ambiental	Artigo
17	Oliveira (2021)	Histórias em quadrinhos para a popularização da ciência na educação básica	Dissertação
18	Leal (2021)	As leishmanioses em escolas do ensino básico de Araguaína, to: análise de livros didáticos e percepção dos professores sobre o tema	TCC
19	Diniz0 (2022)	Educação em saúde: sequência didática investigativa sobre leishmaniose no ensino médio	Dissertação
20	Sousa e Vieira (2022)	Histórias em quadrinhos na escola: uma experiência metodológica de ensino.	Artigo
21	Maria; Santos; Bruno (2022)	História em quadrinhos como recurso ludo pedagógico no enfrentamento das arboviroses	Artigo
22	Batista, et.al., (2023)	“Kaká e lazar em o fim da picada: produto educativo sobre a leishmaniose para crianças e adolescentes”	Artigo
23	Santos (2024)	Produção, validação e aplicação da revista vintset para abordagem das arboviroses no ensino de ciências da natureza.	TCC
24	Reis e Araújo (2024)	Revisão de literatura: abordagem das arboviroses na literatura publicada em periódicos da área de ensino de ciências	Artigo

ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA - UEPB / PRPGP**



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ARBOVIROSES NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA: HISTÓRIAS EM QUADRINHOS CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL

Pesquisador: Claudia Niedes da Silva sousa

Área Temática:

versão: 4

CAAE: 69906223.2.0000.5187

Instituição Proponente: Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

Patrocinador Principal: Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.237.732

Apresentação do Projeto:

O presente estudo consiste em uma pesquisa qualitativa que será realizada em uma escola pública do município de Fagundes-PB, com estudante do 1º ano do Ensino médio.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral:

Investigar como acontece as interações dos conteúdos durante as aulas de biologia, associados aos Determinantes e Condicionantes do processo de saúde e doença, voltado para a prevenção das arboviroses, a partir da construção de histórias em quadrinhos como Instrumento didático.

Objetivos específicos :

Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as arboviroses e os DSS no contexto ambiental durante as aulas de Biologia;

Analisar a relação entre alfabetização e divulgação científica na promoção de saúde através do protagonismo juvenil na pesquisa guidada;

Desenvolver uma oficina sobre os temas para construir as pequenas HQs

Avaliar, junto aos estudantes, o processo de aprendizagem por meio da criação das HQs abordando temas do contexto ambiental;

Produzir HQs como produto educacional desenvolvido na Tese.

Endereço:	Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário				
Bairro:	Bodocongó	CEP:	58.100-753		
UF:	PB	Município:	CAMPINA GRANDE		
Telefone:	(83)3315-3373	Fax:	(83)3315-3373	E-mail:	cep@setor.uepb.edu.br

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA - UEPB / PRPGP**



Continuação do Pessoal 6.237.732

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisa terá risco mínimo, como possível constrangimento aos participantes ao responder os questionamentos. O participante poderá optar pela participação, ou não, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os benefícios esperados podem superar possíveis riscos, ao contribuir para a temática, possibilitando a promoção de qualidade digna de vida a partir do respeito aos direitos civis, sociais, culturais e a um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A proposta do projeto é relevante, tem caráter acadêmico e social ao propor a expansão da temática estudada, permitindo a interligação às demais áreas das ciências. Estes aspectos podem contribuir para uma melhor compreensão do processo saúde e doença, a partir do conhecimento ampliado de saúde

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto: anexada;

Autorização Institucional: Anexada

Declaração de concordância com projeto de pesquisa: anexoado

Termo de Compromisso do Pesquisador Responsável: anexoado

TCLE: anexoado

Termo de assentimento: anexoado

Recomendações:

O projeto é relevante, apresenta importância acadêmica e social. A metodologia está clara e adequada ao que se propõe. Todos os termos foram anexados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto apresenta todos os documentos necessários, desta forma, está pendente aprovado salvo melhor entendimento.

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário	CEP: 58.100-753
Bairro: Bodocongó	
UF: PB	Município: CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373	Fax: (83)3315-3373
	E-mail: cap@setor.uepb.edu.br

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA - UEPB / PRPGP**



Continuação do Parecer: 6.237.732

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJECTO_2136047.pdf	27/07/2023 15:43:42		Aceito
Brochura Pesquisa	Brochura.pdf	27/07/2023 15:43:05	Claudia Niedes da Silva souza	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Anexo_D_TCLE.pdf	27/07/2023 15:39:51	Claudia Niedes da Silva souza	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Anexo_C_TCLE.pdf	27/07/2023 15:39:14	Claudia Niedes da Silva souza	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Tese_revisado.pdf	03/07/2023 21:53:01	Claudia Niedes da Silva souza	Aceito
Outros	Questionario.pdf	22/05/2023 12:15:03	Claudia Niedes da Silva souza	Aceito
Orcamento	Orcamento.pdf	22/05/2023 12:10:56	Claudia Niedes da Silva souza	Aceito
Declaração de concordância	Declaracao_de_concordancia.pdf	22/05/2023 12:09:39	Claudia Niedes da Silva souza	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_compromisso_do_pesquisador.pdf	22/05/2023 12:08:58	Claudia Niedes da Silva souza	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_de_autorizacao_Institucional.pdf	22/05/2023 12:08:36	Claudia Niedes da Silva souza	Aceito
Cronograma	Cronograma_1.pdf	22/05/2023 12:08:15	Claudia Niedes da Silva souza	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	22/05/2023 11:12:03	Claudia Niedes da Silva souza	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. das Barreiras, 351- Campus Universitário	CEP: 58.100-753
Bairro: Bodocôngó	
UF: PB	Município: CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373	Fax: (83)3315-3373
E-mail: cep@setor.uepb.edu.br	

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA - UEPB / PRPGP



Continuação do Processo 6.237.732

CAMPINA GRANDE, 14 de Agosto de 2023

Assinado por:
Patrícia Melira Bento
(Coordenador(a))

Endereço: Av. das Bandeiras, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó CEP: 58.100-755
UF: PB Município: CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 Fax: (83)3315-3373 E-mail: csp@setor.uepb.edu.br

**ANEXO B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL (TAI) DA ECI JOANA
EMÍLIA DA SILVA**



**ECI E.E.F.M Joana Emilia da Silva
CNPJ; 01.252.326/0001-79
Av.Irineu Bezerra S/N)**

**E.C.I.E.E.F.M. Joana
Emilia da Silva
Decreto nº 13.882 de 15 de Março de 1991
FAGUNDES - PB**

TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL (TAI)

Estamos cientes da intenção e autorizamos a realização do projeto intitulado **“ARBOVIROSES NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA: HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NO CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL”** desenvolvida pela estudante de Doutorado, **CLAUDIA NIEDES DA SILVA SOUSA**, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática – PPGECM, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, sob a orientação **DA PROFª. DRª. MÁRCIA ADELINO DA SILVA DIAS.**

Fagundes – PB, 02 de maio de 2023.

Verônica Dantas Pachú
 Verônica Dantas Pachú
 Diretora Mat: 183457-6
 Verônica Dantas Pachú
 GESTORA ESCOLAR
 AUT. Nº 12.172
 MAT. 1834576

Ativar o V
 Acesse Confi

ANEXO C - TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL (TAI)

ECI DOUTOR HORTÊNSIO SOUSA RIBEIRO



TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL (TAI)

ECI E.E.E.M Dr. Hortêncio Sousa Ribeiro - PREMEN

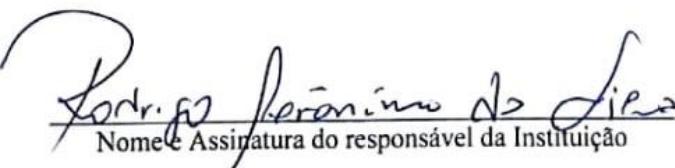
CNPJ; 01.342-915/0001-48

R. Severino Trindade, S/N - Catolé, Campina Grande - PB

TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Estamos cientes da intenção e autorizamos a realização do projeto intitulado **"HISTÓRIAS EM QUADRINHOS E ENSINO DE BIOLOGIA: UMA ESTRATÉGIA PARA ABORDAR DOENÇAS CAUSADAS POR VETORES ARTRÓPODES NO CONTEXTO AMBIENTAL"** desenvolvida pela estudante de Doutorado, **CLAUDIA NIEDES DA SILVA SOUSA**, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática – PPGECM, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, sob a orientação da Profº. Drº. **MÁRCIA ADELINO DA SILVA DIAS**. Com o objetivo de investigar, como acontece a aprendizagem dos estudantes do ensino médio, sobre as doenças transmitidas por vetores artrópodes (arboviroses e protozoonoses), numa perspectiva sócio ambiental, a partir da construção das histórias em quadrinhos para divulgação científica e promoção da saúde.

Campina Grande – PB, 12 de julho de 2024.


 Nome e Assinatura do responsável da Instituição

Rodrigo Jorônimo da Silva
GESTOR ESCOLAR
AUL Nº 12.830 / MAT. 199.017-0

**ANEXO D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS
RESPONSÁVEIS DOS MENORES (TCLE)**

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, _____, em pleno exercício dos meus direitos autorizo a participação de _____ de _____ anos na a Pesquisa “HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COM USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA ABORDAGEM SOBRE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR INSETOS”. Sob a responsabilidade de: Claudia Niedes da Silva Sousa e da orientadora Profa. Dra. Márcia Adelino da Silva Dias, de forma totalmente voluntária.

Declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos:
Esta pesquisa tem como objetivo geral, “Tecer análise sobre a aprendizagem dos estudantes, sobre o conhecimento que eles têm em relação as doenças negligenciáveis. E desenvolvendo uma estratégia didática para estimular o protagonismo estudantil por meio das HQS como instrumento didático de popularização da ciência”

Ao responsável legal pelo (a) menor de idade ou legalmente incapaz só caberá a autorização para que o estudante possa responder um questionário semiestruturado de múltipla escolha, com a proposta de identificar os DSS nos espaços em que eles vivem, questões acerca das arboviroses e leishmanioses, e sua relação com as HQs e uso das tecnologias digitais. Em seguida, será ministrado uma oficina sobre a construção de HQs e tirinhas com a temática que serão estudadas, a fim, de que os estudantes possam criar suas próprias HQs e desenvolvam uma consciência crítica ambiental para a promoção da saúde e preservação do meio ambiente.

Essa pesquisa terá risco mínimo, pois não realizaremos nenhuma intervenção ou modificação intencional nas variáveis fisiológicas, psicológicas e sociais dos participantes deste estudo em qualquer etapa, seja no princípio ou decorrente. Caso haja qualquer possibilidade de dano ao participante, decorrente da participação na pesquisa, seguiremos o que determina o Capítulo IV dos riscos, que em seu artigo 19, incisos 1º, determina que serão tomadas as providências cabíveis, que podem incluir o encerramento da pesquisa, conforme a Resolução do nº 466 e 2012 CNS/MS.

Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial; entretanto, quando necessário for, poderá revelar os resultados ao médico, indivíduo e/ou familiares, cumprindo as exigências da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

O Responsável legal do menor ou legalmente incapaz, participante da pesquisa poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para o mesmo. Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.

Se para o participante houver gasto de qualquer natureza, em virtude da sua participação nesse estudo, é garantido o direito à indenização (Res. 466/12 II.7) – cobertura material para reparar dano – e/ou resarcimento (Res. 466/12 II.21) – compensação material, exclusivamente de despesas do participante e seus

acompanhantes, quando necessário, tais como transporte e alimentação – sob a responsabilidade do (a) pesquisador(a) Profa. Drn.^a Claudia Niedes da Silva Sousa.

Em caso de dúvidas, você poderá obter maiores informações entrando em contato com (pesquisador responsável), através dos telefones (83) 9882-5149 / (83)98899-3381 ou através dos e-mails: marcia@servidor.uepb.edu.br, claudianiedes@hotmail.com ou do endereço: R: Wilson Gonçalves de Oliveira, nº 19, Catolé – Campina Grande – PB, ou R: Capitão Virgulino de Farias Leite, nº 54, Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa, localizado no 2º andar, Prédio Administrativo da Reitoria da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, Telefone (83) 3315 3373, e-mail: cep@setor.uepb.edu.br.

Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, com o pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.

Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, data e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

Cidade, _____ de _____ de _____

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do responsável legal pelo menor ou pelo legalmente incapaz

Assinatura do menor de idade ou do legalmente incapaz

ANEXO E - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada: “HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COM USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA ABORDAGEM SOBRE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR INSETOS”, sob a responsabilidade de: Claudia Niedes da Silva Sousa e da orientadora Prof.^a Dr^a. Márcia Adelino da Silva Dias, de forma totalmente voluntária.

Essa pesquisa justifica-se, pela importância de trabalhar a promoção de saúde nas escolas a partir de uma abordagem associada aos Determinante Sociais de Saúde que possam influenciar o aumento das arboviroses (Dengue, Zika e Chikungunya), transmitidas pelo Aedes aegypti. Nessa perspectiva, essa pesquisa tem como objetivo, “Tecer análise sobre a aprendizagem dos estudantes, sobre o conhecimento que eles tem em relação as doenças negligênciáveis. E desenvolvendo uma estratégia didática para estimular o protagonismo estudantil por meio das HQS como instrumento didático de popularização da ciência”.

A pesquisa será realizada na Escola Estadual de ECI E.E.F.M Joana Emilia da Silva, com os alunos do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio, durante o período das aulas de Biologia, e apenas com sua autorização realizaremos a aplicação da pesquisa. Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): questionário semiestruturado de múltipla escolha, com a proposta de identificar os DSS nos espaços em que eles vivem, questões acerca das arboviroses e sua relação com as HQs e uso das tecnologias digitais. Em seguida, será ministrado uma mentoria sobre a construção de HQs e tirinhas com a temática que serão estudadas, a fim, de que os estudantes possam criar suas próprias HQs e desenvolvam uma consciência crítica ambiental para a promoção da saúde e preservação do meio ambiente.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar o Termo de Consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O participante terá assistência e acompanhamento durante o desenvolvimento da pesquisa de acordo com Resolução Nº. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é

atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação.

Este estudo apresenta risco mínimo, pois não apresenta danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural do ser humano, em qualquer etapa. Caso haja qualquer possibilidade de dano ao participante, decorrente da participação na pesquisa, seguiremos o que determina o Capítulo IV dos riscos, que em seu artigo 19, incisos 1º, determina que serão tomadas as providências cabíveis, que podem incluir o encerramento da pesquisa, conforme a Resolução do nº 466 e 2012 CNS/MS.

Se para o participante houver gasto de qualquer natureza, em virtude da sua participação nesse estudo, é garantido o direito a indenização (Res. 466/12 II.7) – cobertura material para reparar dano – e/ou resarcimento (Res. 466/12 II.21) – compensação material, exclusivamente de despesas do participante e seus acompanhantes, quando necessário, tais como transporte e alimentação.

Os dados individuais serão mantidos sob sigilo absoluto, antes, durante e após a finalização do estudo. Os resultados da pesquisa poderão ser apresentados em congressos e publicações científicas, sem qualquer meio de identificação dos participantes, no sentido de contribuir para ampliar o nível de conhecimento a respeito das condições estudadas.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada, sendo que seu nome ou o material que indique sua participação será mantido em sigilo. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra- se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você. Este termo foi elaborado em conformidade com o Art. 228 da Constituição Federal de 1988; Artigos. 2º e 104 do Estatuto da Criança e do Adolescente; e Art. 27 do Código Penal Brasileiro; sem prejuízo dos Artigos. 3º, 4º e 5º do Código Civil Brasileiro.

Em caso de dúvidas, você poderá obter maiores informações entrando em contato com Profª. Drª. Márcia Adelino da Silva Dias, através dos telefones (83) 9882-5149 / (83) 98899-3381 ou através dos e-mails: marcia@servidor.uepb.edu.br, claudianiedes@hotmail.com, ou do endereço: R: Wilson Gonçalves de Oliveira, nº 19, Catolé – Campina Grande – PB R: Capitão Virgulino de Farias Leite, 54 – Centro, Fagundes-Pb. Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa, localizado no

2º andar, Prédio Administrativo da Reitoria da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, Telefone (83) 3315 3373, e-mail: cep@setor.uepb.edu.br e da CONEP (quando pertinente).

Eu, _____ portador(a) do documento de Identidade _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações junto ao pesquisador responsável. Estou ciente que o meu responsável poderá modificar a decisão da minha participação na pesquisa, se assim desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

- () DOU MEU CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAR DA PESQUISA
() AUTORIZO A GRAVAÇÃO DA MINHA VOZ
() NÃO AUTORIZO A GRAVAÇÃO DA MINHA VOZ
() AUTORIZO O USO DA MINHA IMAGEM E VÍDEO
() NÃO AUTORIZO O USO DA MINHA IMAGEM E VÍDEO

Cidade, ____ de ____ de ____.

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador