



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE QUÍMICA

**RAQUEL FREITAS DE OLIVEIRA**

**A ADOÇÃO DE BIOMAPAS COMO FERRAMENTA  
METODOLÓGICA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA NO  
ENSINO DE QUÍMICA**

RIO DE JANEIRO

2023

**RAQUEL FREITAS DE OLIVEIRA**

**A ADOÇÃO DE BIOMAPAS COMO FERRAMENTA  
METODOLÓGICA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA NO  
ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-graduação  
em Ensino de Química,  
Instituto de Química,  
Universidade Federal do Rio  
de Janeiro como requisito  
necessário à obtenção do  
título de Mestre em Ensino de  
Química.

**ORIENTADORA: JUSSARA LOPES DE MIRANDA**

**RIO DE JANEIRO**

**2023**

### CIP - Catalogação na Publicação

048a Oliveira, Raquel Freitas de  
A adoção de biomapas como ferramenta metodológica de educação ambiental crítica no ensino de química / Raquel Freitas de Oliveira. -- Rio de Janeiro, 2023.  
159 f.

Orientadora: Jussara Lopes de Miranda.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química, Programa de Pós Graduação em Ensino de Química, 2023.

1. Ensino de química. 2. Educação ambiental. 3. Biomapas. 4. Plásticos. I. Miranda, Jussara Lopes de, orient. II. Título.

**RAQUEL FREITAS DE OLIVEIRA**

**A ADOÇÃO DE BIOMAPAS COMO FERRAMENTA  
METODOLÓGICA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA NO  
ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Química, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Ensino de Química.

Rio de Janeiro, 08 de dezembro de 2023

**BANCA EXAMINADORA**



Profa. Dr.a Jussara Lopes de Miranda  
Instituto de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Profa. Dr.a Priscila Tamiasso-Martinhon  
Instituto de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Profa. Dr.a Luiza Cristina de Moura  
Instituto de Química- Universidade Federal do Rio de Janeiro

Para meu esposo Alex e nossas  
filhas, Aléxia e Lavínia

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Leida Maria de Freitas Oliveira e Juarez José de Oliveira, meus primeiros e incondicionais incentivadores.

Ao meu esposo Alex Braga Santos, meu parceiro de vida que desde a graduação é companheiro nas minhas aventuras acadêmicas.

Às minhas filhas Aléxia e Lavínia, meus combustíveis diários de esperança e fé no futuro e, sem dúvida, meus dois melhores projetos realizados. Sempre escolherei vocês duas.

À minha orientadora, Profa. Dr.a Jussara Lopes de Miranda, pelo caminhar amigo, pela doçura ao corrigir os deslizes e pela excelência nas propostas solicitadas. Obrigada por acreditar em mim e por me fazer acreditar também.

Às componentes da minha banca, tanto de qualificação, quanto de defesa, Profa. Dr.a Priscila Tamiasso Martinhon e Profa. Dr.a Luiza Cristina de Moura. Profa. Dr.a Priscila, obrigada pelo apoio durante as aulas de mestrado, o olhar vibrante com o meu desenvolvimento e por compartilhar comigo seu saber e sensibilidade. Profa. Dr.a Luiza, obrigada por suas ponderações durante as minhas avaliações, não só pela pertinência no que foi observado, mas por me abrir novos horizontes de pesquisa.

Aos coordenadores e professores do Pequi, que por acreditarem na transformação social pela educação, compartilham seus conhecimentos acadêmicos neste programa de formação e aprimoramento de professores, transpondo os muros da Universidade.

Aos meus colegas de turma, em especial às amigas Fernanda Garanito e Hanna Pinheiro, por tornarem mais leve o caminhar acadêmico, mesmo em tempos de isolamento social, onde nosso convívio remoto, harmonioso e solidário, foi fundamental para que eu chegasse até aqui.

“Eu sou porque nós somos”

Por isso que os nossos velhos dizem: "Você não pode se esquecer de onde você é e nem de onde você veio, porque assim você sabe quem você é e para onde você vai". Isso não é importante só para a pessoa do indivíduo, é importante para o coletivo.

Ailton Krenak

(Escritor indígena e ativista ambiental, primeiro indígena a ocupar uma cadeira na Academia Brasileira de Letras)

## RESUMO

A busca de soluções para mitigação e enfrentamento para a crise climática que estamos vivenciando requer contribuições da Educação Básica. Este estudo propõe a adoção dos biomapas como ferramenta metodológica em uma prática educativa, onde a Educação Ambiental crítica é tema gerador e contextualizador para os conteúdos formais do Ensino de Química no Ensino Médio. Os biomapas são mapas vivos, onde os elementos componentes não são apenas localizados no espaço geográfico, mas são interrelacionados sob várias perspectivas. As análises dos biomapas da região onde se encontra a escola dos alunos participantes, foram realizadas no âmbito das aulas remotas e empregadas presencialmente. Em ambas as modalidades se observou a promoção de uma conscientização socioterritorial no grupo focal e a ressignificação do conteúdo formal do Ensino de Química. Assim, atingiu-se os objetivos propostos de suscitar o protagonismo, a emancipação e o pertencimento territorial segundo os referenciais teóricos escolhidos: Paulo Freire, Theodor Adorno e Milton Santos cujos ideais amalgamados não apresentam concordâncias irrestritas, mas sim convergências em valores inegociáveis na construção de uma sociedade justa. A metodologia empregada foi a de pesquisa-ação e uma análise *ex-post-facto* dos resultados obtidos. O produto educacional é uma sequência didática que utiliza biomapas como ferramenta metodológica. Foram utilizadas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TIDC's) como estratégia para tornar o trabalho mais dinâmico, personalizado e colaborativo. Nesta sequência concluiu-se ser possível traçar três eixos ambientais de interesse dos alunos :1) mobilidade urbana, 2) crescimento desordenado e desmatamento e 3) proximidade e o uso de corpos d'água. Tais eixos podem ser posteriormente associados a vários tópicos do conteúdo formal da disciplina de química sendo esta flexibilidade e adaptabilidade ao grupo focal o diferencial deste produto. Concluiu-se então, que a adoção dos biomapas com ferramenta metodológica para Educação Ambiental crítica no Ensino de Química é uma estratégia eficiente e revelou-se bem-sucedida haja vista que trouxe as realidades socioterritoriais dos estudantes, permitindo-lhes fazer uma análise crítica de como se relacionam os ensinamentos de química, as práticas de utilização do ambiente e sua própria existência.

Palavras-chave: biomapa, educação ambiental, ensino de química

## ABSTRACT

The search for solutions to mitigate and tackle the climate crisis we are currently experiencing requires contributions from basic education. This study proposes the adoption of biomaps as a methodological tool in an educational practice, where critical environmental education is a generating and contextualizing theme for the formal content of high school chemistry teaching. Biomaps are living maps, where the component elements are not just located in geographical space, but are interrelated from various perspectives. The analysis of the biomaps of the region where the participating students' school is located was carried out in the context of remote and in person classes. In both modalities, we observed the promotion of socio-territorial awareness in the focus group and the reframing of the formal content of chemistry teaching. In this way, the proposed objectives of fostering protagonism, emancipation and territorial belonging were achieved according to the theoretical references chosen: Paulo Freire, Theodor Adorno and Milton Santos, whose amalgamated ideals do not present unrestricted agreement, but rather convergence in non-negotiable values in the construction of an equal society. The methodology used was action research and an ex-post-facto analysis of the results obtained. The educational product is a didactic sequence that uses biomaps as a methodological tool. Digital Information and Communication Technologies (DICTs) were used as a strategy to make the work more dynamic, personalized and collaborative. In this sequence, it was concluded that it was possible to outline three environmental axes of interest to the students: 1) urban mobility, 2) disorderly growth and deforestation and 3) proximity to and use of water resources. These axes can later be associated with various topics in the formal content of the chemistry subject, and this flexibility and adaptability to the focus group is what sets this product apart. It was concluded that the use of biomaps as a methodological tool for critical environmental education in chemistry teaching is an efficient strategy and proved to be successful, since it brought the socio-territorial realities of the students to the fore, allowing them to make a critical analysis of how chemistry teaching, the practices of using the environment and their own existence are related.

Keywords: biomap, environmental education, chemistry teaching

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Esquema de correlação das principais ideias dos três referenciais teóricos que podem se relacionar com a Educação Ambiental crítica	26
<b>Figura 2</b>	17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	37
<b>Figura 3</b>	Exemplo de biomapa com destaque para as atividades locais	41
<b>Figura 4</b>	Mapa digital versão padrão	42
<b>Figura 5</b>	Mapa digital versão satélite	42
<b>Figura 6</b>	Exemplo de biomapa com influência dos elementos relacionados à Química nas atividades locais	43
<b>Figura 7</b>	Estrutura do PEBD e do PEAD	50
<b>Figura 8</b>	Símbolos dos tipos de plásticos encontrados em algumas embalagens dos produtos	52
<b>Figura 9</b>	Esquema da sequência metodológica para o ensino remoto	55
<b>Figura 10</b>	Esquema da sequência metodológica para o ensino presencial/híbrido	56
<b>Figura 11</b>	Quadro da Capa do Jamboard apresentados aos alunos	59
<b>Figura 12</b>	Quadro da Introdução de Biomapas do Jamboard apresentados aos alunos	59
<b>Figura 13</b>	Quadro da Introdução de Biomapas (continuação) do Jamboard apresentados aos alunos	60
<b>Figura 14</b>	Quadro das instruções para a construção do Biomapa 1 no Jamboard apresentados aos alunos	60
<b>Figura 15</b>	Quadro das instruções para a construção do Biomapa 1 no Jamboard	

apresentados aos alunos .....	61
<b>Figura 16</b> Quadro das instruções para a construção do Biomapa 1 no Jamboard apresentados aos alunos .....	61
<b>Figura 17</b> Avatares disponibilizados aos alunos .....	62
<b>Figura 18</b> a e b Biomapa 1 mostrando as localizações das residências dos estudantes identificados por “avatares” .....	64
<b>Figura 19</b> Quadro das instruções para a construção do Biomapa 2 no Jamboard apresentados aos alunos .....	65
<b>Figura 20</b> Quadro das instruções para a construção do Biomapa 2 no Jamboard apresentados aos alunos .....	65
<b>Figura 21</b> Quadro das instruções para a construção do Biomapa 2 no Jamboard apresentados aos alunos .....	66
<b>Figura 22</b> Ícones para a construção do biomapa 2 .....	66
<b>Figura 23</b> ae b Biomapa 2 mostrando como os estudantes se deslocam até a escola .....	67
<b>Figura 24</b> Mapa de satélite da região no entorno da escola .....	68
<b>Figura 25</b> Registro das principais impressões dos alunos após a roda de conversa inseridas no Jamboard .....	70
<b>Figura 26</b> Esquema de possíveis seleções e contextualizações temáticas para o ensino de química mediado pelos biomapas .....	72
<b>Figura 27</b> Aluna acessando o Jamboard através do código QR .....	73
<b>Figura 28</b> Construção dos biomapas pelos grupos .....	74
<b>Figura 29</b> Construção dos biomapas pelos grupos .....	75
<b>Figura 30</b> Biomapa obtido na aula presencial .....	75

<b>Figura 31</b>	Biomapa obtido na aula presencial	76
<b>Figura 32</b>	Momento da análise da versão satélite do mapa local	78
<b>Figura 33</b>	Capturas de tela do descarte de lixo obtidos no street view	79
<b>Figura 34</b>	Capturas de tela do descarte de lixo obtidos no street view	79
<b>Figura 35</b>	Lixeiras coloridas para separação do lixo	80
<b>Figura 36</b>	Exemplo de substâncias orgânicas cujo descarte não se faz no lixo orgânico	81
<b>Figura 37</b>	Exemplo de substâncias orgânicas cujo descarte não se faz no lixo orgânico	81
<b>Figura 38</b>	Localização dos elementos formadores do metano na Tabela Periódica	82
<b>Figura 39</b>	Oficina de construção de moléculas orgânicas	82
<b>Figura 40</b>	Oficina de construção de moléculas orgânicas	83
<b>Figura 41</b>	Oficina de construção de moléculas orgânicas	83
<b>Figura 42</b>	Oficina de construção de moléculas orgânicas	84
<b>Figura 43</b>	Tipos de representação para a substância octano	85
<b>Figura 44</b>	Representação da fórmula estrutural plana do monômero do PET	85
<b>Figura 45</b>	Representação da fórmula estrutural plana simplificada do monômero do PET	86
<b>Figura 46</b>	Representação da fórmula estrutural bastão do monômero do PET	86
<b>Figura 47</b>	Primeiros objetos feitos de plástico sintético	87

<b>Figura 48</b>	Reação de polimerização da baquelite	88
<b>Figura 49</b>	Estrutura da baquelite e telefone feito com este material	89
<b>Figura 50</b>	Tempo de decomposição de resíduos	90
<b>Figura 51</b>	Embalagens feitas de mandioca	91
<b>Figura 52</b>	Fórmulas estruturais da amilose e da amilopectina	92

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Estruturas dos principais polímeros encontrados nos resíduos.....49

## **LISTA ABREVIATURAS E SIGLAS**

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CF - Constituição Federal

ETEJK - Escola Técnica Estadual Juscelino Kubitschek

FAETEC - Fundação de Apoio à Escola Técnica

GEE - Gases de Efeito estufa

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH-M - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC - Ministério da Educação

ODM - Objetivos do desenvolvimento do Milênio

ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PNE - Plano Nacional de Educação

TDICs - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	23
2.1 OBJETIVO GERAL .....	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
<b>3 REFERENCIAIS TEÓRICOS</b> .....	23
3.1 PAULO FREIRE E O PROTAGONISMO NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	26
3.2 ADORNO: EDUCAÇÃO PARA A EMANCIPAÇÃO E A DENÚNCIA DO “GREENWASHING” ..	30
3.3 MILTON SANTOS E O PERTENCIMENTO SOCIOGEOGRÁFICO .....	33
3.4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NUMA PERSPECTIVA PROTAGONISTA E EMANCIPATÓRIA .....	36
<b>4 O ENSINO DE QUÍMICA NO ANTROPOCENO</b> .....	39
<b>5 INTERRELAÇÕES ENTRE BIOMAPAS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA</b> .....	40
<b>6 O DESCARTE DE LIXO PLÁSTICO COMO RESPONSABILIZAÇÃO DO PERTENCIMENTO SOCIOTERRITORIAL MEDIADO POR BIOMAPAS NO ENSINO DE QUÍMICA</b> .....	44
<b>7 CADEIAS CARBÔNICAS SOB O VIÉS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA</b> .....	46
<b>8 METODOLOGIA</b> .....	53
8.1 METODOLOGIA NO CONTEXTO DAS AULAS REMOTAS .....	54
8.2 METODOLOGIA NO CONTEXTO DAS AULAS PRESENCIAIS E/OU DO ENSINO HÍBRIDO .....	56
<b>9 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	58
9.1 BIOMAPAS ELABORADOS NAS AULAS REMOTAS .....	58
9.1.1 Momento 1: Construção dos biomapas - atividade assíncrona .....	58
9.1.2 Momento 2: Análise dos biomapas - atividade síncrona .....	68
9.1.3 Momento 3: Definição dos eixos temáticos – atividade síncrona .....	69
9.2 BIOMAPAS ELABORADOS NAS AULAS PRESENCIAIS .....	72
9.2.1 Momento 1 - construção dos biomapas e análise sobre a perspectiva aérea .....	72

<b>9.2.2 Momento 2 - Análise da perspectiva terrestre e organização dos grupos de pesquisa</b> .....	77
<b>9.2.3 Momento 3: Apresentação dos trabalhos dos alunos</b> .....	80
<b>9.2.4 Avaliação dos trabalhos dos alunos</b> .....	86
<b>10 CONCLUSÕES</b> .....	93
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	96
ANEXO 1 PCN+ Ensino Médio – Química .....	103
ANEXO 2 Atividades com tema plásticos/polímeros/meio ambiente presentes no livro didático dos alunos.....	108
ANEXO 3 Questões Enem envolvendo polímeros .....	115
APÊNDICE Produto Educacional.....	121

## 1 INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental se faz ainda mais necessária à medida que se observa a crise climática como consequência evidente, imediata e ameaçadora, do modelo industrial, produtivista e consumista, no qual estamos inseridos (Grzybowski, 2009). Deste modo, é importante refletir como o Ensino de Química, na Educação Básica, pode contribuir para a formação de um cidadão protagonista, sensível às transformações necessárias para a construção de novas relações socioambientais. Apesar das mudanças no Ensino de Química e das tentativas de ressignificá-lo, tornando seus conteúdos mais úteis para a formação do aluno, ainda se observa uma abordagem conservadora nesta disciplina. Consideramos, então, que a opção pela prática educativa pelo viés da Educação Ambiental pode ser um caminho para superar isso. A rigidez na separação entre as disciplinas das ciências da natureza e das ciências humanas, presente na Educação Básica, deixa dúvidas de quem deve se apropriar das temáticas sobre o Ambiente e suas crises. Expõe-se assim a necessidade de uma mobilização mais ampla na Educação Básica para que o tema seja apresentado criticamente, levando em conta uma educação questionadora em vários aspectos. Apesar de constar na Lei de Diretrizes e Bases da Educação nacional (LDB) como uma prática educativa a ser desenvolvida de forma integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal (Brasil, 1996), o trabalho em Educação Ambiental, geralmente, fica a cargo da vontade insistente de educadores que segundo Guimarães (2013), são poucos. As temáticas envolvendo os impactos das mudanças climáticas no Antropoceno, quando são apresentados, conectam superficialmente com o conteúdo formal. Muitas vezes as discussões não refletem as realidades dos estudantes da Educação Básica colocando-os apenas como espectadores. Promove-se e sustenta-se então, a fragmentação do conhecimento e do pensamento (Morin, 2000) e não se contribui para a conscientização sobre o pertencimento socioambiental e a importância dos vários saberes no enfrentamento e mitigação dos efeitos da crise climática que já estamos vivenciando.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), cerca de 70% da população mundial viverá nas cidades até 2050. Organizações governamentais e não governamentais procuram alternativas para incluir as cidades na perspectiva de um

futuro possível para a humanidade. Este estudo pretende mostrar que a prática pedagógica no Ensino de Química pode ser trabalhada sob a perspectiva da Educação Ambiental na construção destas alternativas. O público-alvo desta atividade são alunos do Ensino Médio de um curso técnico de uma escola pública da zona norte da cidade do Rio de Janeiro. A cidade é a segunda mais populosa do Brasil contando com 6.211.423 habitantes, segundo o IBGE. Apesar do IDH-M da cidade estar próximo de 0,8, em uma escala de 0 a 1, onde 1 indica melhor desenvolvimento (DATA.RIO, 2018), observam-se desigualdades socioeconômicas nos bairros que a compõem (Azevedo, 2011).

Daí a necessidade de se propor uma prática educativa em Educação Ambiental pautada na realidade de cada região. É importante ressaltar que neste estudo utilizaremos o termo região não apenas para definir o espaço físico e geográfico. O sentido deste termo por vezes remeter-se-á ao sentido de território, no que diz respeito ao pertencimento àquele ambiente. Desse modo é possível refletir acerca das demandas socioambientais locais e suas interrelações com o todo. Além disso, analisar as escalas regionais e globais que envolvem a utilização do ambiente<sup>1</sup>. Podemos assim, refletir sobre as raízes das desigualdades observadas, numa prática educativa que parte da realidade do indivíduo. O objetivo é despertar o pertencimento crítico, a responsabilização consciente e o protagonismo corajoso para as ações de transformações sociais.

Na perspectiva de uma Educação Ambiental protagonista e crítica, exercida no território, é que os biomapas são adotados, como ferramenta metodológica no Ensino de Química. O biomapa é um mapa vivo. Pretende revelar não só o espaço físico e os elementos inseridos nele, mas interrelacioná-los em aspectos históricos, culturais, sociais, econômicos entre outros. O biomapa pode ser instrumento de diagnóstico e planejamento, cuja metodologia envolve os cidadãos na identificação das informações locais, contribuindo para a tomada de decisões consensuais entre a comunidade e outras organizações públicas ou privadas (Gaspar, 2007). O uso de biomapas para a mediação na Educação Ambiental tem como objetivo revelar a complexidade das realidades locais e refletir sobre as responsabilidades socioambientais dos indivíduos

---

<sup>1</sup> Neste estudo optamos por usar a palavra “ambiente” no lugar da expressão “meio ambiente”. Essa já é uma tendência nos mais recentes estudos envolvendo Educação Ambiental para que se reforce a ideia de um todo interligado e que não pode ser entendido de maneira separada, partida, isolada.

de uma comunidade. Neste estudo, então, utiliza-se a mediação pelos biomapas das realidades socio territoriais dos estudantes fazendo uma análise crítica de como se relacionam as práticas de utilização do ambiente e sua própria existência.

A elaboração dos biomapas relacionando-os com a realidade do entorno de uma escola pública da zona norte do Rio de Janeiro, com as visões socioculturais dos alunos participantes, foi realizada através de oficina remota, na ocasião da suspensão das aulas presenciais, devido à pandemia do Novo Coronavírus. O distanciamento necessário fez com que fossem utilizadas tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) para dinamizar as atividades. O uso do quadro virtual *Jamboard*, de mapas disponíveis no site *Google Maps* e de ícones de identificação pessoal como os “avatars”, foram algumas estratégias para tornar o trabalho remoto mais personalizado e colaborativo. As atividades assíncronas e os encontros síncronos virtuais permitiram traçar três eixos ambientais de interesse dos alunos: 1) mobilidade urbana, 2) crescimento desordenado e desmatamento e 3) proximidade e o uso de corpos d’água. Estes eixos podem ser posteriormente associados aos conteúdos formais da disciplina de química. Dessa forma, enquanto eram convidados à responsabilização e protagonismo nas questões socioambientais do território, os alunos também refletiam sobre a relação da Química na construção daquela realidade. Despertou-se então o interesse nos conteúdos formais da disciplina que trouxessem maior entendimento das questões levantadas. Os registros da roda de conversa demonstraram que os alunos ampliaram as suas percepções sobre o ambiente no qual estão inseridos, especialmente em relação aos seus pertencimentos locais. Ampliaram também a necessidade de aprofundar seus estudos na disciplina de Química para melhor compreensão do tema.

Uma etapa presencial foi realizada posteriormente no retorno das aulas. O controle da pandemia foi possível após o acesso da população à vacina. Os alunos revisitaram os biomapas construídos na ocasião das aulas remotas. A intenção inicial era abordar o tema dos combustíveis, discutindo as questões sobre poluição atmosférica e aquecimento global. Por este motivo foi construído um biomapa que envolvia a análise dos transportes utilizados para o deslocamento até a unidade escolar. No entanto, os alunos participantes na dinâmica presencial, levantaram a demanda sobre o tema do lixo. A identificação no biomapa da grande densidade populacional, observada pelo número de construções no entorno da escola fez com

que os alunos pensassem na dinâmica consumo e descarte de resíduos. O número excessivo de plásticos observados no entorno e no caminho até a escola direcionou as discussões para esta problemática.

O conteúdo formal da disciplina de química trabalhado foi referente às cadeias carbônicas - representações, classificações, histórico e utilização. Na ocasião do planejamento do trabalho, a ideia original era trabalhar poluição atmosférica e gases de efeito estufa (GEE). Mas quando se oportuniza o protagonismo dos alunos nas atividades pedagógicas, o professor tem que estar preparado para essa flexibilização e trabalhar para que esta seja positiva. Essa preparação inclui conhecer e dominar com excelência os conteúdos regulares de maneira a adequá-los nas atividades propostas. Trazer os estudantes para o palco principal das discussões é um dos objetivos do trabalho que pretende justamente ampliar esta percepção ambiental e promover a responsabilização e o pertencimento territorial pela mediação dos biomapas no Ensino de Química. Portanto os conteúdos regulares desta disciplina, que fazem parte do currículo dos alunos envolvidos neste trabalho, não devem ser negligenciados. O desafio posto está em superar a prática educativa ultrapassada de mera instrumentalização do aluno para o mercado de trabalho ou acesso ao nível superior apenas, optando pelo Ensino de Química pelo viés da Educação Ambiental. Esta prática educativa propõe que o Ensino de Química e a Educação Ambiental dialoguem, trazendo o aluno para o protagonismo das pautas que envolvem os impactos ambientais.

Elaborou-se uma sequência didática, como produto da dissertação de mestrado, mostrando a mediação dos biomapas na Educação Ambiental no Ensino de Química. Esta sequência didática pode ser adaptada e servir de ferramenta pedagógica para diversos assuntos que relacionam o Ensino de Química e a Educação Ambiental dependendo do público-alvo, do planejamento e da intencionalidade do professor. Neste estudo, a sequência utilizou o descarte de lixo plástico como responsabilização do pertencimento socioterritorial para introduzir o conteúdo de química orgânica no nível médio. Os estudantes puderam aprender conceitos de cadeias carbônicas e suas classificações, suas representações e algumas de suas propriedades. A sequência didática foi testada com sucesso no ambiente remoto, com atividades síncronas e assíncronas. O mesmo sucesso foi observado no formato presencial. O diferencial deste produto é que ele pode ser

adaptável às diferentes realidades educacionais existentes uma vez que a sequência didática é pensada a partir dos alunos e suas análises acerca dos problemas ambientais do seu palco de ação: o seu território. O professor, apesar de inverter a hierarquia tradicional, e trazer os alunos para o protagonismo da análise, ação e conclusão, é um gerenciador fundamental para adequar e orientar as discussões de acordo com as necessidades do seu grupo focal<sup>2</sup> em concordância com os objetivos profissionais, pessoais e políticos de sua prática pedagógica. Remota ou presencialmente, ela pode ser executada em duas semanas servindo como ponto de partida para assuntos do conteúdo formal, com auxílio de telefones móveis, projetores e um computador caso a escola disponha de uma internet razoável. Trabalhos complementares interdisciplinares, organizados após estas semanas, possibilitam a ampliação da percepção socioambiental, o pensamento crítico e dão uma dimensão mais realista do conteúdo abordado no ensino das disciplinas. Vale lembrar que a ausência dos elementos e recursos tecnológicos citados anteriormente não inviabilizam a aplicação do produto, pois o professor pode confeccionar os biomapas, refletindo inclusive acerca das questões de desigualdade econômica, social e educacional.

O estudo mostrou que é possível planejar trabalhos futuros que contemplem tópicos do conteúdo formal da disciplina de química, a partir da realidade do aluno, tendo a Educação Ambiental crítica como tema contextualizador. Valoriza-se a dignidade e a humanidade dos atores envolvidos neste processo, numa perspectiva protagonista, crítica e esperançosa da práxis proposta por Paulo Freire, rumo à emancipação pela educação segundo Theodor Adorno e buscando compreender as relações amplas do território no qual esses atores estão inseridos, descritas por Milton Santos, valorizando o palco vivo de nossas histórias e lutas. Os três pensadores foram escolhidos como referenciais teóricos entre tantos outros possíveis, por demonstrarem seu inconformismo ao sistema socioeconômico imposto historicamente, mesmo diante da perpetuação de injustiças sociais. Tais injustiças ficam evidentes quando se observa a vulnerabilidade de parte da população diante dos eventos climáticos, mais extremos e frequentes, com graves riscos à vida

---

<sup>2</sup> O termo grupo focal se coloca em uma concepção de abrangência de quem participa da dinâmica pedagógica. Baseia-se no protagonismo de Freire e grupo como algo vivo, dinâmico, interativo, proposto pela concepção de Kurt Lewin e Pichon-Riviére (Miranda *et al* 2022a)

humana. Daí entende-se também a escolha da Educação Ambiental crítica como a mais apropriada para o desenvolvimento deste estudo.

A corrente Educação Ambiental crítica interliga os referenciais teóricos quando se insere e se dinamiza na própria educação, formada nas relações estabelecidas entre as múltiplas tendências pedagógicas e do ambientalismo, que têm no “ambiente” e na “natureza” categorias centrais e identitárias (Loureiro, 2004). A opção pelo Ensino de Química pelo viés da Educação Ambiental crítica contribui para a formação reflexiva de estudantes para a ação e mobilização, individual e coletiva, de superação dos impactos provocados pelas mudanças climáticas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Contextualizar a Educação Ambiental no ensino de química adotando biomapas como ferramenta metodológica para estabelecer relações com o pertencimento sociogeográfico e suas implicações.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar problemas locais com o uso de biomapas e índices socioambientais oficiais, incentivando a percepção das várias escalas ambientais, relacionadas ao pertencimento geográfico;
- Propor prática educativa no Ensino de Química através da Educação Ambiental que propicie reflexão de ações individuais e coletivas no Antropoceno, colaborando para o protagonismo e a emancipação dos aprendentes.
- Discutir o descarte de lixo plástico como responsabilização do pertencimento territorial mediado por biomapas no Ensino de Química, em uma sequência didática que utilize o tema Cadeias Carbônicas sob o viés da Educação Ambiental crítica.

## **3 REFERENCIAIS TEÓRICOS**

A orientação teórica deste estudo foi encontrada nos diálogos entre as ideias de Paulo Freire, Theodor Adorno e Milton Santos. Procurou-se respeitar as

particularidades temporais, sociais, culturais e históricas de cada pensador. Considerou-se assim que o diálogo não está na concordância irrestrita e sem conflitos, mas sim nas semelhanças em conceitos e valores inegociáveis na prática educativa e na construção de uma sociedade justa.

O pensamento crítico de Freire e Adorno são consonantes no papel emancipatório da educação. Ambos entendem que ela deve chamar o indivíduo à luta pelo existir, conscientizando-o do seu lugar e da força de suas ações. Os pensamentos freiriano e adorniano são pautados na liberdade e autonomia humana, elementos fundamentais da conscientização crítica no relacionar-se com o mundo (Adorno, 2002; Adorno, 2009; Adorno e Horkheimer, 1985; Freire, 1992). Estes pensamentos foram forjados em tempos de políticas repressoras, ditadura e nazismo, onde a desumanização era arma de opressão e de imobilização já que levava ao equívoco de achar que nada poderia ser feito para conter a barbárie. Na análise deste estudo, a barbárie é caracterizada pelo negacionismo diante das mudanças climáticas e o descaso com a vida de parte da população mais vulnerável aos impactos dos eventos climáticos. Diante dos desafios ambientais contemporâneos, somos animados por Freire e Adorno a esperar na possibilidade humana de se reinventar na busca de soluções nas ações individuais e coletivas para superar, pela educação emancipadora que culmina na ação combativa, as desigualdades impostas pelo sistema.

Milton Santos participa deste diálogo, especialmente neste estudo, trazendo a importância do pertencimento territorial na formação deste indivíduo. Santos (2005a) transgride o conceito de território apenas como espaço físico. Ele faz deste local objeto de análise social aprofundando-se nas relações entre este e o indivíduo. Na reflexão crítica destas relações considera-se o uso do território e não o território em si mesmo. Seu entendimento é, pois, fundamental para afastar o risco de alienação, o risco da perda do sentido da existência individual e coletiva, o risco de renúncia ao futuro. (Santos, 2005a). Santos, assim como Freire, extrapola o espaço físico e o espaço social, escancarando as relações de poder existentes entre o oprimido e o opressor. Esse entrelace de ambientes traz, tanto geograficamente, quanto pedagogicamente, a concretização de um outro mundo com a ampliação do alcance de uma consciência dos indivíduos e a restituição de sua humanidade (Freire, 2011; Santos, 2014).

A escolha destes referenciais teóricos se deu pelo fato destes pensadores e educadores relacionarem-se, por seus posicionamentos críticos, com a Educação Ambiental crítica (figura 1). Observa-se essa relação constatando-se seu surgimento durante o processo de redemocratização do país e alinhando-se fortemente com a Pedagogia crítica e libertadora de Freire. A Educação Ambiental crítica convida ao protagonismo do indivíduo dando destaque à práxis educativa, crítica e dialógica, necessária para estruturar processos participativos que favoreçam a superação das relações de poder consolidadas e garantir o exercício da cidadania, principalmente daqueles que se encontram em situação de maior vulnerabilidade socioambiental (Loureiro, Azaziel e Franca, 2007). Também porque ela se volta para a formação humana, questionando a transmissão de conhecimento como se essa prática bastasse para a construção ética do sujeito. Neste ponto, além de Freire, conhecido crítico da educação bancária, concorda com Adorno (2020) quando este afirma que a educação não tem o direito de modelar pessoas a partir do seu exterior; mas também não ser mera transmissão de conhecimentos. Adorno defende a educação para a emancipação do indivíduo e a produção de uma consciência verdadeira.

E por fim, a Educação Ambiental crítica reflete sobre as complexidades do que é considerado “ambiente”, trazendo o território como arena da oposição entre o mercado e a sociedade civil, em suas diversas dimensões e escalas (Santos, 2005a). Posiciona-se com Santos por trazer a dimensão política das relações de ocupação, uso e responsabilização do ambiente buscando a construção de uma justiça social e ambiental. (Loureiro, 2013). Deste modo considerou-se que havia um diálogo fluido entre estes pensadores e entre a educação Ambiental crítica, resultando numa “amálgama de posicionamentos críticos” (informação verbal)<sup>3</sup>. Por isso, esta corrente foi escolhida para este grupo focal.

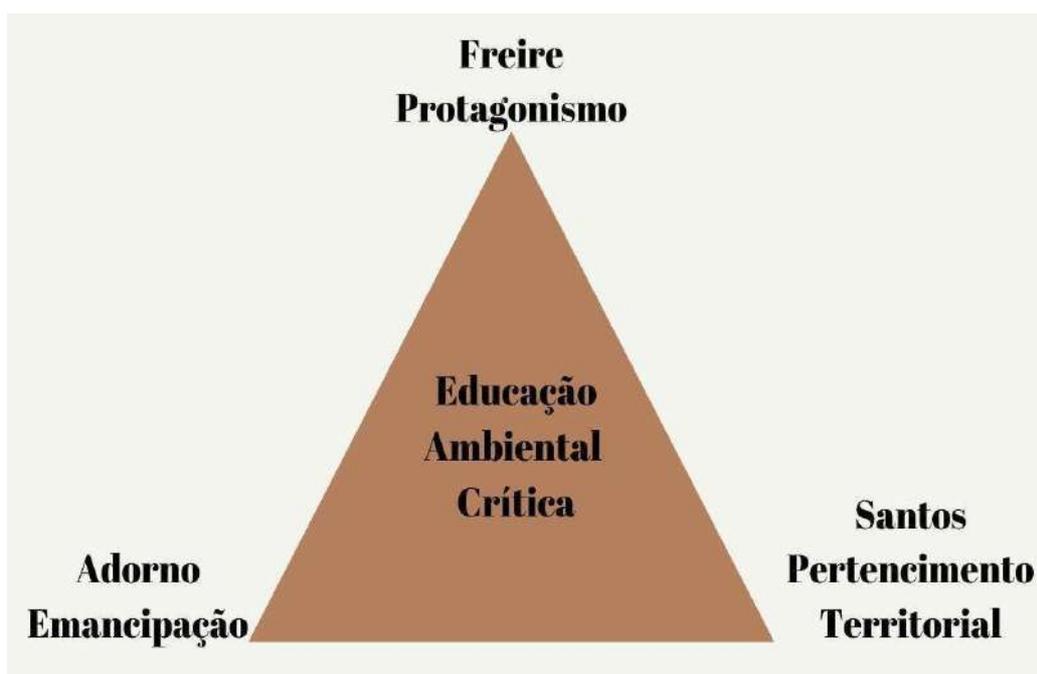
Entre as muitas correntes existentes, a escolha pela Educação Ambiental crítica, exprime uma opção política de práxis na educação ambiental. No entanto, pode-se incorporar a uma mesma corrente, uma pluralidade e uma diversidade de proposições, embora cada uma das correntes apresente um conjunto de

---

<sup>3</sup> O termo “amálgama de posicionamentos críticos” foi uma expressão proferida pela Dra. Priscila Tamiasso Martinhon em roda de conversa na aula de Química Ambiental (IQ/PEQUI/UFRJ) em discussão sobre como os referenciais teóricos se interligam entre si e com a Educação Ambiental crítica.

características específicas que a distingue das outras, as correntes não são, no entanto, mutuamente excludentes em todos os planos (Sauvé, 2005).

Figura 1 - Esquema de correlação das principais ideias dos três referenciais teóricos que podem se relacionar com a Educação Ambiental crítica



Fonte: arquivos da Autora

### 3.1 PAULO FREIRE E O PROTAGONISMO NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A escolha de Paulo Freire como o referencial teórico desta dissertação representa mais do que uma admiração por sua obra. É um posicionamento político nos tempos obscuros que estamos vivendo, especialmente no Brasil. É um posicionamento contra um sistema capitalista excludente que provoca a desumanização de mulheres e homens. Ousar citar Freire como referencial da prática educativa é, sobretudo, acreditar e resistir. Acreditar na dignidade humana, no desenvolvimento do potencial criativo de cada um, na promoção da liberdade, no respeito à natureza. É endossar o neologismo da palavra “boniteza”, citada por Freire em sua obra, como sendo “sinônimo de uma postura elevada da vida, que trabalha para um mundo melhor”. É entender que o acesso ao conhecimento está diretamente ligado às relações de poder que estruturam a sociedade, e que, por isso, tem que ser

pauta de luta de educadores comprometidos com a preservação da vida. A resistência está em não aceitar sem luta o discurso neoliberal imobilizante que tenta nos convencer que nada podemos contra a realidade que está posta. Para isso, optar por uma prática pedagógica que não procure apenas adaptar o educando à realidade, mas o convide, anime e prepare para o protagonismo ativo e responsável. (Freire, 1996)

O educador Paulo Freire (1921-1997) nascido em Recife, estudou Direito, mas interessou-se pela filosofia da linguagem e lecionou Língua Portuguesa, para jovens do Ensino Médio. Ficou conhecido no Brasil pela alfabetização de 300 trabalhadores, na cidade de Angicos, sertão do Rio Grande do Norte, onde utilizava a vivência dos alunos na escolha das palavras base. Não apenas porque elas eram familiares. Mas porque cada uma estava carregada de questões sociais que revelavam condições precárias de trabalho. É mundialmente reconhecido e é o brasileiro com mais títulos de Doutor Honoris Causa de diversas universidades e Prêmio da Unesco de "Educação para a Paz". Emergir o pensamento crítico e a leitura de mundo daquelas pessoas, obviamente, incomodou àqueles que teriam suas posições privilegiadas ameaçadas na época da Ditadura Militar. Freire após sair da prisão, exilou-se em vários países retornando ao país em 1979.

A volta de Freire ao trabalho pedagógico, como professor, gestor, escritor e articulador político, se dá no período de redemocratização do país. O pensamento de Freire ocorre no sentido de preocupação com a educação popular e a abordagem crítica do currículo. No modelo tradicional, tecnicista que vigorava no meio educacional, a partir do golpe militar (Moreira, 1990), prevaleciam teorias tradicionais. Estas eram consideradas como teorias de aceitação, ajuste e adaptação (Silva, 2007) e precisavam de uma transformação em direção à uma conscientização acerca das relações de poder entre opressores e oprimidos. Para isso o currículo deveria dialogar com a realidade social e não apenas apresentar conteúdo a ser depositado, servindo apenas como ferramenta reprodutora de privilégios e posições. Nasceram então as teorias críticas do currículo que se ampliam para as teorias pós-críticas. “[...] as teorias críticas de currículo, ao deslocar a ênfase dos conceitos simplesmente pedagógicos de ensino e aprendizagem para os conceitos de ideologia e poder, por exemplo, permitiram-nos ver a educação de uma nova perspectiva” (Silva, 2007). As teorias pós-críticas, não devem ser encaradas como uma superação das teorias críticas, mas

como uma maneira de ajudar a compreender melhor as relações de poder no âmbito escolar, presentes também em outros tópicos como o multiculturalismo e as diferentes questões raciais e étnicas, ambas ensinando de diferentes formas que o currículo é uma questão de saber, identidade e poder. (Silva, 2007).

Neste mesmo período de redemocratização, a Educação Ambiental crítica recobrou seu fôlego para o combate à pobreza (Brasil, 2002). Foi censurada, assim como Freire, durante o período militar, uma vez que criticava os métodos de desenvolvimento econômico para o crescimento do país, em que eram nítidas as consequências sociais, como a precarização da qualidade de vida, desrespeito aos direitos trabalhista, aumento da pobreza e da fome; e ambientais, como a degradação da natureza, desmatamento e poluição de vários tipos, provenientes de atividades como metalurgia, siderurgia e de obras de infraestruturas (Brasil, 1998) ampliadas naquele período. Talvez por isso não seja incomum vermos tantos trabalhos associando Paulo Freire e Educação Ambiental crítica.

A pedagogia crítica de Freire e a Educação Ambiental crítica se fundamentam em tornar o aluno protagonista na construção de sua existência. Por isso, este estudo opta pela prática pedagógica no Ensino de Química, na Educação Básica que se apresenta de forma crítica ao currículo formal mediado pela Educação Ambiental. Assim, utiliza-se o processo educativo para fomentar a emancipação e o protagonismo.

A Química, enquanto disciplina integrante do currículo formal, vem sendo considerada, ao longo dos tempos, necessária para que o estudante entenda a realidade na qual está inserido. Entretanto, apenas conhecer as reações químicas, produzir novas substâncias e transformar o ambiente, dissociado de uma visão crítica do processo histórico de desenvolvimento das sociedades, pode camuflar o custo ambiental e humano deste processo científico. Este estudo, referenciado no protagonismo crítico de Paulo Freire, espera que o Ensino de Química mediado pela Educação Ambiental crítica vá além e possa suscitar no estudante um pensamento questionador das práticas utilizadas para a obtenção de matéria-prima para alimentar os meios de produção e a exploração desenfreada da natureza, as quais o capitalismo vem insistentemente optando objetivando aumentar os lucros de poucos. Espera-se que o estudante, através do Ensino de Química mediado pela Educação Ambiental crítica, consiga tomar ciência da posição de vulnerabilidade que ocupa neste

processo, entendendo que as posições do sistema econômico se opõem frontalmente com a preservação da vida, com a possibilidade de uma justiça social, com a promoção da dignidade humana e a construção de um futuro para todos. Isso é fundamental para que haja uma ação propositiva de rebeldia diante do que lhe foi historicamente imposto, não apenas para o indivíduo, mas também para a sua comunidade. O conhecimento científico no Ensino de Química se coloca a serviço, não apenas do oferecimento de ferramentas necessárias para o trabalho técnico, mas para a prática emancipatória deste aluno cidadão e sujeito histórico, revelando as relações de poder, inclusive no processo sistemático imposto na prática educativa, na escolha dos conteúdos e nas condições de trabalho dentro do sistema educacional no qual estamos inseridos.

O artigo 1º da Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9795/99), considera que esta trata de “processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (Brasil, 2000). Neste trabalho, fizemos uma associação desta definição com o chamado do educador Paulo Freire a uma práxis libertadora na educação, necessária à uma transformação do indivíduo e do ambiente. Isso porque essa transformação se dá através do conceito de “práxis”, que está associado à reflexão e ação dos homens sobre o mundo, sem o qual é impossível o rompimento do sistema entre opressores e oprimidos” (Freire, 2011).

Para Freire (2007), educar é construir, criar no sujeito a consciência da liberdade e a possibilidade de romper com o determinismo, trazendo na educação o reconhecimento do indivíduo que arquiteta e interfere na história e na realidade de hoje e do futuro. Estudantes precisam ser chamados a uma conscientização sobre o ambiente nos seus aspectos biológicos, econômicos e sociais, muitas vezes camuflados nas arquiteturas próprias das cidades. Pretende-se mostrar que a Educação Ambiental crítica e o ensino de química no ensino básico podem e devem colaborar com essa reflexão junto aos educandos trazendo o ambiente e as Mudanças Climáticas para a pauta de interesse destes, com uma prática pedagógica, sob a percepção dos aprendentes, de sua identidade e história, contribuindo para a inserção deste indivíduo no processo educacional.

### 3.2 ADORNO: EDUCAÇÃO PARA A EMANCIPAÇÃO E A DENÚNCIA DO “GREENWASHING”

Theodor Adorno era filósofo, sociólogo, músico e compositor alemão. Adorno faz parte da primeira geração de pensadores da Escola de Frankfurt. No início do século XX, este é o grupo mais importante de análise, discussão e produção reflexiva do pensamento filosófico e sociológico. Junto com outros pensadores, Adorno é autor da chamada Teoria Crítica. A crítica social do desenvolvimento intelectual da sociedade se caracteriza por oposição ao Iluminismo e Positivismo e uma releitura do marxismo. Diante das decepções sociais, a crença de que a sociedade avançaria, em vários aspectos, junto com o avanço do pensamento científico não se sustentou. As guerras mostraram que a ciência poderia ser usada para causar a barbárie e a morte em escalas inimagináveis. Os avanços vivenciados em tempos modernos, acabaram servindo para o prosseguimento da dominação e opressão, pois colocaram-se a serviço da classe dominante e não do real esclarecimento dos sujeitos (Adorno; Horkheimer, 1985). A crítica de Adorno ao sistema capitalista e ao conhecimento como forma de sujeição da humanidade frente à barbárie, produziram trabalhos importantes de reflexão na cultura e na educação. Neste trabalho, procurou-se traçar um paralelo entre estes recortes destes trabalhos, com uma prática educativa no Ensino de Química em Educação Ambiental que colabore com a emancipação do educando e a transformação social.

A Química enquanto ciência de transformação da matéria está intimamente ligada com o modo de vida moderno. Uma das características da modernidade era o controle da natureza para fazer dela um instrumento humano. A utilização dos conhecimentos químicos para o domínio da natureza e conseqüentemente exploração desta, são inegáveis. A humanidade através do seu trabalho, manipula a natureza e cria seu modo de vida, diferenciando-se dos animais. O objetivo seria criar padrões de vida adequados. No entanto, o sistema capitalista sustenta um adequado padrão de vida para alguns em detrimento do péssimo padrão de vida para outros, e com base no uso abusivo e intensivo da natureza. Loureiro (2013) afirma que “ isso não apenas é materialmente insuportável, como também é eticamente abominável, exigindo, portanto, a superação da sociedade de classes e dos costumes e valores morais nela legitimados. ” A humanidade se afasta do pertencimento ao ambiente

natural e Adorno questiona como este controle da natureza, que deveria servir para construir a autonomia humana, produz exatamente ao contrário. Neste contexto, o Ensino de Química precisa questionar o próprio fazer químico que a humanidade tem se proposto ao longo da história. Ressignificar seus conteúdos e aproximá-los da realidade do educando fazendo com que o currículo produza transformações individuais e sociais. Refletir se o avanço no domínio do conhecimento químico melhorou a relação do homem com a natureza. Se a transformação do ambiente e a produção dos materiais colaborou para a manutenção de sistemas saudáveis socioambientalmente ou se criou formas de dominação capitalista e naturalização da barbárie. Dessa maneira, a educação, entendida como etapa, é quase sinônimo da real formação (Adorno, 2020). Precisa ser encarada enquanto uma ação que faça emergir a própria humanidade.

O Ensino de Química pelo viés da Educação Ambiental crítica pode ajudar na busca de respostas para estas questões. Mas o educador deve estar atento na narrativa com a qual ele quer se comprometer. Por exemplo, um educador pode considerar tornar o Ensino de Química consonante com as principais discussões globais sobre o tema, como a Agenda 2030 e os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU. Analisar os relatórios alarmantes do Painel Intergovernamental para a Mudança de Clima (IPCC) e as decisões dos encontros mundiais de líderes. Essas pautas são importantes na medida que trazem um caráter global, pensados a partir de uma organização internacional, da qual o Brasil é signatário. Desse modo, pode ampliar a ação da escola nas transformações sociais necessárias e urgentes para a próxima década. Isso porque tais análises situam os alunos do paradoxo humano no qual estão inseridos - fortes o suficiente para que suas ações impactem o ambiente e fracos para suportar os impactos dessas ações. Mas isso só vai ocorrer se forem analisadas criticamente tais pautas. É necessário refletir sobre o real impacto dos compromissos firmados, ou mesmo os negados, nos campos econômicos e sociais. Todas estas discussões são desejáveis e coerentes com o ensino na Educação Básica. Os dezessete objetivos para o desenvolvimento sustentável, por exemplo, estão presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em forma de competências e habilidades a serem desenvolvidas em todas as crianças e jovens (Silva *et al.*, 2019). No entanto, a opção pela Educação Ambiental crítica implica em críticas à própria BNCC. Apesar da BNCC ser um documento

normativo vigente, ela trata de maneira recursiva a Educação Ambiental, em que observa o predomínio das vertentes naturalistas e conservacionistas (Marques *et al.*, 2019). Desse modo, os educadores e professores devem atuar na abordagem das propostas da BNCC com uma práxis crítica, emancipatória e transformadora em torno da educação ambiental. É importante tornar a prática educacional questionadora do discurso neoliberal, com a formação de um aluno/cidadão que não se sinta imobilizado mantendo uma realidade social historicamente injusta e excludente (Freire, 2011).

Frequentemente, nas discussões desses temas ambientais, nos deparamos com o termo sustentabilidade. O termo nem sempre é adequado. Pode ser entendido como uma acomodação das demandas ambientalistas pelas instituições do capitalismo (Hajer, 1995). Também é citado como insuficiente, na medida em que retrata a natureza de forma meramente recursiva (Lima, Santos, 2019). Ainda pode-se citar que ele não considera a possibilidade de uma interpretação mais ampla deste conceito, sob uma perspectiva não-antropocêntrica (Hodson, 2011). Com isso, conclui-se que só mostrar problemas ambientais e dizer que há soluções ditas sustentáveis não bastam. O cenário se torna ainda mais cruel quando se coloca na responsabilidade do indivíduo o sucesso dessas práticas. Desta forma percebe-se um esvaziamento do termo sustentabilidade escondendo que este sustenta a manutenção de modos de exploração e não atende o social. O fato é que, distorcido ou não, o mercado, através das mídias, apropriou-se deste termo. Modos de consumo e, conseqüentemente, comportamentos sociais nos quais os alunos estão inseridos, são impulsionados e direcionados pela crença de estarem “colaborando” para a preservação do ambiente. Neste ponto podemos traçar um paralelo com a questão da cultura, discutida por Adorno e o papel da mídia a serviço do mercado capitalista.

A prática do “greenwashing”, termo que pode ser entendido como maquiagem verde ou lavagem verde, vem sendo denunciado por organizações preocupadas com o ambiente. Nesta prática, empresas, cientes da consciência de um número cada vez maior de pessoas com as questões ambientais, utilizam de mensagens enganosas, embasando-se em termos vagos e sem explicações, que acabam por confundir o consumidor. Nessas armadilhas midiáticas e empresariais, o sujeito massifica-se acreditando na falácia de que as práticas do capitalismo já estejam realizando todo o necessário para o desenvolvimento social e manutenção do ambiente de maneira sustentável. Adorno e Horkheimer (1985) quando se referem à indústria da cultura

denunciam a apropriação burguesa da música, cinema, teatro, por exemplo, para acumulação de lucros e modelagem do comportamento social. A denúncia dos autores ainda é observada em dias atuais. Além da precarização da cultura do ponto de vista estético e a perda do caráter formativo, a produção e divulgação vem permeada de maquiagem verde. Financiadores e patrocinadores de produções culturais e do entretenimento utilizam termos e expressões vazias que não revelam quais são as reais práticas de compromisso com a proteção ambiental. A escola é uma instituição que trabalha com indivíduos influenciados por esta dinâmica. Como instituição formativa de um indivíduo de maneira integral (Brasil,1996) não pode ter uma prática educativa passiva diante de contradições midiáticas onde sejam negligenciadas as condições sociais existentes, justamente para a decadência da cultura e para o progresso da incoerência bárbara (Adorno; Horkheimer, 1985). Ao contrário, a escola deve construir a dialética do conceito de emancipação e empenhar-se em projetos que busquem a prevalência do indivíduo em relação às coerções externas e às intenções de dominação da sociedade de mercado e de suas criações, como a indústria cultural (Adorno, 2020).

Nessa perspectiva citada por Adorno, o ensino de química para a Educação Ambiental crítica deve ressignificar seus conteúdos e apropriar-se dos conceitos comumente utilizados nas mídias, criticando o real propósito destes. Deste modo romper com a educação enquanto mera apropriação de instrumental técnico e receituário para a eficiência, insistindo no aprendizado aberto à elaboração da história e ao contato com o outro não idêntico, o diferenciado (Adorno; Horkheimer, 1985). É necessário questionar os interesses do desenvolvimento capitalista, trazendo discussões sociais, econômicas, epistemológicas e ontológicas

### 3.3 . MILTON SANTOS E O PERTENCIMENTO SOCIOGEOGRÁFICO

Milton Santos traz para este estudo o seu olhar crítico sobre o espaço geográfico. Formado em Direito, sempre lecionou geografia nas escolas de nível médio. Pós-graduado em Geografia, Santos foi, assim como Freire, silenciado pela ditadura militar. Isso porque ambos se opõem frontalmente a este sistema social excludente e totalitário. Freire se ocupava com pedagogia crítica que discutia a serviço de quem estava o conhecimento valorizado socialmente. Deste modo, trazia o sujeito

para o protagonismo da sua história, consciente das injustiças históricas e o convidava a não se imobilizar diante da realidade. Santos traz o território, como palco para o exercício deste protagonismo. Sua ousadia está em não olhar o território como um espaço físico apenas. Mas ampliar a percepção do espaço físico propondo que ele seja considerado uma instância social, como a economia, a cultura e a política. (Santos, 2005a). Desta maneira ajuda ao sujeito a completar sua jornada protagonista para o pertencimento socio geográfico. As ideias de Santos são consonantes com a Educação Ambiental crítica deste estudo. A mediação pelos biomapas para a educação ambiental no ensino de química busca promover uma prática educativa comprometida com o ambiente. Entende-se assim que não é possível dissociar os elementos que compõem este ambiente, o indivíduo e o espaço físico, considerando seus aspectos históricos, naturais, culturais, econômicos, políticos e por que não, científicos.

Muitas são as escalas, percepções e ramificações envolvidas no processo de Educação Ambiental crítica. A complexidade da discussão pode distorcer percepções de utilização da natureza em nível global, regional e individual. Algumas percepções possíveis correm o risco de serem negligenciadas numa disputa de narrativas acerca dos impactos ambientais. O ensino de química participa ativamente dessa discussão. A ciência que estuda a matéria e as transformações desta, não deve se colocar como mera coadjuvante. Ora como vilã, acusada de ser causadora de problemas ambientais, seja por materiais inseridos na natureza, seja por substâncias nocivas produzidas. Ora como salvadora, nos processos de neutralização e mitigação dos impactos causados pela exploração da natureza. O ensino de química pode discutir criticamente a utilização dos próprios conhecimentos químicos no que tange a ocupação do território. Seria ingênuo considerar que a química praticada é a única possível quando na verdade ela é uma opção para a produção de meios de vida para a humanidade. Nos cabe refletir sobre esta opção, oriunda de uma classe dominante histórica, política e economicamente, denunciando as consequências dos chamados impactos ambientais que esta opção causa a todos, porém de maneira desigual e injusta, havendo que se considerar as vulnerabilidades de alguns. Neste sentido, a voz deste estudo, para uma prática do ensino de química para a Educação Ambiental pela mediação dos biomapas, se une à de Santos que considera que “o que hoje se chamam de impactos ambientais, na realidade não são outra coisa senão agravos ao

meio de vida da humanidade. Esses agravos ao meio devem ser considerados dentro do processo evolutivo pelo qual se dá o confronto entre a dinâmica da história e a vida do planeta” (Santos, 1994).

Este estudo pretende sensibilizar o aprendente quanto ao seu pertencimento socio geográfico numa perspectiva de espaço e tempo. Espaço, no que diz respeito às percepções do que é global, regional e individual; e tempo, quando reflete historicamente sobre passado, presente e futuro. As relações entre humanos, entre estes e o seu ambiente, as chamadas relações internacionais e interlocais, o uso dos capitais, a natureza do trabalho, a vida no lar e até mesmo a intersubjetividade são, hoje, subordinados, de forma ativa ou passiva, às condições oferecidas pela técnica em suas diversas manifestações (Santos, 1994). Ao trabalhar numa perspectiva crítica, a construção e análise dos biomapas procura refletir sobre essas relações com o público-alvo. Os alunos se localizam no seu território, apropriando-se do espaço e responsabilizando-se por ele. Identificam, na análise dos biomapas, especificamente no ensino de química, as históricas ofensivas à natureza para a modificação do ambiente. A presença de tópicos do conteúdo regular de Química, enquanto disciplina, como os tecnofósseis, por exemplo: concreto e plástico; a poluição atmosférica causada pelo uso de combustíveis fósseis; a utilização de corpos d’água para consumo e descarte de esgoto. Resignificam assim a importância deste conhecimento, não de uma maneira tecnicista, mas como enredo da peça social do qual o aluno é ator principal, convidado ao pertencimento socioambiental. Santos considera assim, o território como palco desta peça social, econômica, política e ambiental encenada por muitos atores e chama, assim como Freire e Adorno, o indivíduo ao protagonismo e ao pensamento crítico e revelador da sua condição vulnerável dentro deste modo de atuação.

### 3.4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NUMA PERSPECTIVA PROTAGONISTA E EMANCIPATÓRIA

Este trabalho, referenciado na prática protagonista de Freire e emancipatória de Adorno, apresenta uma abordagem à luz da Educação Ambiental crítica e reflexiva. A crise climática não habita mais no futuro distante. Ela já é uma realidade que atinge

de maneira desigual os indivíduos. A Educação Ambiental crítica e reflexiva traz o aluno para o palco social, citado por Milton Santos (Santos, 1994) desta crise. A construção dos biomapas reposiciona o aluno no espaço a ser analisado. Deseja-se que este espaço possa ser entendido, modificado e preservado. Considera-se aspectos sociais, políticos, históricos, econômicos, humanos e naturais como fatores que compõem o ambiente. A educação acontece como parte de uma ação humana de transformar a natureza em cultura, atribuindo-lhe sentidos, trazendo-a para o campo da compreensão e da experiência humana de estar no mundo e participar da vida. (Carvalho, 2004)

A importância da Educação ambiental crítica pode ser melhor entendida, dimensionando-a historicamente o surgimento do próprio conceito de Educação Ambiental. Desde a Revolução Industrial inglesa, no século XVIII, passando pelo advento da globalização, no século XX, as atividades para produção dos modos de vida sob os moldes capitalistas, vêm alterando as relações energéticas do planeta (Casagrande Junior, 2004). Sob a influência de eventos históricos do pós segunda guerra, países buscavam sua reindustrialização, o que demandava lançar mão de cada vez mais recursos naturais para obtenção de matéria prima e energia. Os impactos ambientais começavam a surgir e com ele surgiam movimentos preocupados com qualidade de vida das pessoas frente ao modelo de desenvolvimento proposto

Os anos de 1960 foram o início de uma espécie de ebulição ecológica. Movimentos pacifistas unem a luta de preservação do ambiente a outras lutas sociais como do movimento feminista e o movimento negro contra o racismo. Nesses anos surge o termo Educação Ambiental, em 1965, na Conferência de Keele, na Inglaterra (Brasil, 1998). Nos anos de 1970 o conceito de Educação Ambiental se tornou internacional (Holmer, 2020).

Conferências entre países incluem nas discussões econômicas, soluções para os impactos ambientais, mas ainda sob a narrativa de desenvolvimento capitalista. Nos anos de 1980, frente ao fracasso do modelo desenvolvimentista (Scotto, 2011), surge o termo sustentabilidade ainda associado a uma prática pautada no desenvolvimento econômico. Nos anos de 1990 as discussões sobre o ambiente mudam um pouco sua perspectiva para a construção de um futuro comum. O evento Rio 92 e a construção de agenda 21 são alguns acontecimentos que podemos

destacar. O fenômeno da globalização avançava nas relações econômicas e a assimetria econômica também era observada nos impactos ambientais sentidos de maneira desigual em diversos países do mundo. As respostas para a globalização e seus impactos foram tímidas nos anos 2000. O evento mais expressivo foi o Rio+20 em junho de 2012. Podemos considerar pelo menos um resultado positivo e concreto atribuído à Rio+20: a aprovação da substituição dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), cujo prazo de implementação terminaria em 2015, pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Guimarães, Fontoura, 2012). Apresentando metas de ações de cunho mais sociais, como o combate à fome, a busca pela igualdade de gênero, pela justiça social entre outros, apesar de imperfeito os 17 ODS (figura 2) causam um incômodo, e uma crítica ao modelo de desenvolvimento que vem sendo praticado historicamente.

Figura 2 - 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ONU <https://brasil.un.org/pt-br>

No contexto histórico do Brasil, Educação Ambiental crítica nasceu junto com movimentos de educação popular como resistência ao regime ditatorial em voga. Tal regime defendeu a expansão de atividades como metalurgia, siderurgia e obras de infraestrutura (Brasil, 1998) como atividades essenciais para que ocorresse o Milagre Econômico. A delegação brasileira, em Estocolmo 1972 inclusive, defendeu o crescimento industrial classificando as críticas de cunho ambiental como

antipatrióticas e com o objetivo de sabotar o desenvolvimento do país (Lima, 2019). Neste contexto hostil, movimentos ecológicos só não sucumbiram devido às pressões internacionais. Inclusive em 1973, foi criado o SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente, dando um passo decisivo para a institucionalização da educação ambiental no Brasil (Holmer, 2020)

Porém, só após o fim do regime militar, com o início da redemocratização do país, nos anos de 1980, que a Educação Ambiental recobrou o fôlego para continuar no seu combate à pobreza (Brasil, 2002a). Em 1980 estabeleceu-se o primeiro marco legal para proteção do meio ambiente: a lei 6938 da Política Nacional do Meio Ambiente, que destacava a necessidade de uma “educação ambiental em todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente” (Brasil, 1981). Em 1989, a criação do IBAMA institucionalizou a educação ambiental.

Nos anos de 1990 houve várias políticas para consolidação desta até mesmo fazendo com que fosse inserida no currículo formal, através dos PCNs, como tema transversal. Outros documentos normativos da educação brasileira falam da Educação Ambiental. No entanto, a falta articulação faz com que o trabalho pedagógico fique por conta da opção política do educador progressista. Por isso, este estudo procura apresentar, na forma do produto educacional apresentado, uma prática pedagógica possível que envolva a Educação Ambiental crítica no Ensino de Química. Deste modo espera-se confrontar-se ao modelo tradicional de abordagem do conteúdo formal da disciplina e animar demais educadores a participar também da construção das bases desta prática educativa, necessária na luta de um futuro possível.

A Educação Ambiental crítica e reflexiva, praticada no ambiente escolar, cumpre seu papel de desenvolvimento pleno do educando e o seu preparo para exercício da cidadania, inspirados em ideais de liberdade e solidariedade humana, como descrito no Artigo 2º da LDB. Esta corrente consiste, essencialmente, na análise das dinâmicas sociais que se encontram na base das realidades e problemáticas ambientais tais como: análise de intenções, de posições, de argumentos, de valores explícitos e implícitos, de decisões e de ações dos diferentes protagonistas de uma situação (Sauvé, 2005).

Nas proposições de Educação Ambiental brasileira, “o sentido de crítica

incorpora a negação do modo de produção hegemônico”, ou seja, fundamenta-se numa ideologia de que “não há uma separação entre produção de ideias e condições sociais e históricas em que são produzidas” (Silva, 2009)

A Educação Ambiental, centrada no sujeito, com autoconscientização socioambiental, amplia o entendimento de coletividade e sociedade. O educador progressista e sua práxis podem contribuir na construção de cidades sustentáveis, através da análise política, séria e correta, desvelando possibilidades para a esperança, sem a qual pouco podemos (Freire, 1992).

#### **4 O ENSINO DE QUÍMICA NO ANTROPOCENO**

O sexto relatório do Painel Intergovernamental para a Mudança de Clima (IPCC), trouxe uma outra perspectiva quando, a partir de resultados globais, procura lançar um olhar sobre os impactos regionais dessas mudanças (IPCC, 2022). Modelos mais avançados de pesquisas do clima, utilizados para compor o IPCC, possibilitaram a diminuição das incertezas das previsões climáticas reforçando estudos anteriores que alertavam para o fato de que áreas diferentes do planeta apresentam riscos distintos para o desenvolvimento de doenças, alterações nos ciclos hidrológicos, desertificação, entre outros (Morse *et al*, 2017). Isso reforça o fato de que vivemos o Antropoceno. Daí a opção por usar a mediação pelos biomapas. Esta é uma estratégia que pretende chamar o educando à reflexão sobre os aspectos regionais e posteriormente expandir essa perspectiva em aspectos globais.

O Antropoceno é a proposta para a época geológica atual na qual os seres humanos assumem um papel central na geologia e ecologia, com ações de magnitude geológica, capazes de imprimir a sua pegada ou alterações em todo o Planeta. A proposta mais aceita, mostra que ele se iniciou com a Revolução Industrial e a invenção e uso da máquina a vapor (Silva e Arbilla, 2018; Miranda *et al*, 2018, 2022a). Do mesmo modo que a análise de dados científicos, mostrando essas peculiaridades regionais e da tentativa do IPCC de sensibilização para o risco à biodiversidade e à vida de populações mais vulneráveis, este estudo considera fundamental que o ambiente escolar exerça sua contribuição desenvolvendo práticas educativas, que envolvam a Educação Ambiental e o ensino de química, incluindo no currículo componentes que discutam aspectos regionais sociais e pessoais dos estudantes (Chassot, 2003).

Diante da necessidade de uma discussão que trouxesse reais possibilidades de construção de um futuro possível, o ensino de química mediado pelos biomapas pretende também fazer com que o aluno veja a Química no seu cotidiano e no seu território. Sendo a Química a ciência dos materiais, envolvida na criação e transformação destes, sua participação no tempo do Antropoceno é evidente. Materiais artificiais como plástico, concreto, remédios; a mineração para a obtenção de minerais entre outros, são provenientes de atividades que envolvem a Química. O estudante da cidade, público-alvo deste estudo, é um indivíduo deste tempo. Não é compreensível que o conteúdo regular de química trabalhado na educação básica seja desconectado das realidades vividas e pretendidas por eles. É objetivo deste trabalho ressignificar o conteúdo formal do Ensino de Química sob a perspectiva protagonista do aluno objetivando o letramento deste aluno diante de questões que envolvam reflexão crítica sob o modo de vida no Antropoceno. Espera-se assim colaborar para o processo de superação da prática educativa ultrapassada de mera instrumentalização do aluno para o mercado de trabalho ou para acesso ao nível superior (Miranda, 2022 b).

É importante refletir como o Ensino de Química, na Educação Básica, pode contribuir para a mitigação dos impactos ambientais no Antropoceno. É importante a formação de um cidadão protagonista, sensível às transformações necessárias para a construção de uma sociedade que proteja a vida, sobretudo dos mais vulneráveis.

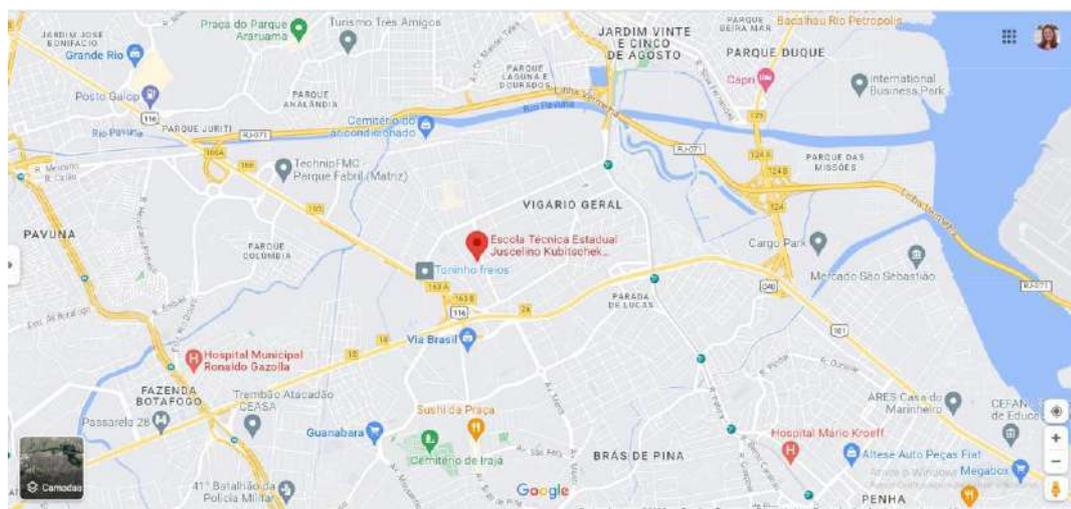
## **5 INTERRELAÇÕES ENTRE BIOMAPAS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA**

O mapeamento socioambiental é uma estratégia didático-pedagógica que tem como objetivo desenvolver um olhar crítico sobre o ambiente onde o indivíduo existe despertando, neste último, um pertencimento protagonista. Para este mapeamento, utilizou-se como ferramenta metodológica os biomapas. Dentre muitas definições possíveis para um biomapa, neste estudo, ele foi pensado com base nos significados dos termos que compõem a palavra: o prefixo bio, que exprime a noção de vida, e a palavra mapa, definida como uma representação gráfica, em escala reduzida, da superfície total ou parcial da Terra, de uma região (Dicio, 2023). O biomapa é, então, um mapa vivo. Sendo assim, ele revela a vivência interdependente dos elementos que o compõem. Interrelaciona estes elementos em aspectos históricos, culturais, sociais,



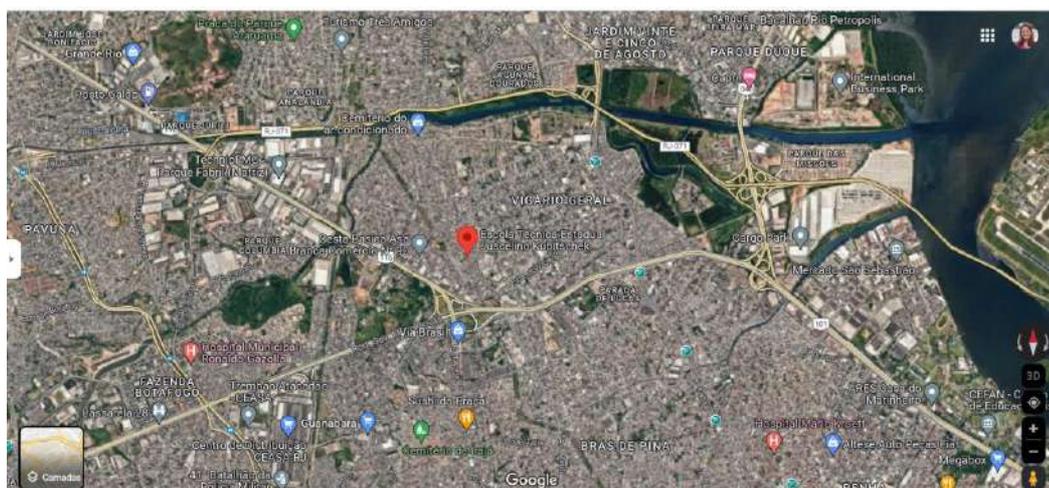
estudantes utilizaram o mapa padrão para sua localização. No entanto, as discussões foram ampliadas utilizando a versão satélite.

Figura 4- Mapa digital versão padrão



Fonte: Google 2023

Figura 5 - Mapa digital versão satélite



(Fonte: Google 2023)

Isso porque esta permite observar, além do espaço físico, aspectos socioambientais que pudessem ser discutidos sob o ponto de vista do ensino de química e da Educação Ambiental. A vegetação ainda restante, a proximidade com corpos d'água, rodovias, construções e os materiais que provavelmente as compunham, foram alguns elementos que puderam ser observados (figura 5). Os estudantes então refletiram sobre o papel da Química na modificação daquele espaço. Da perspectiva de uma vista aérea foi possível identificar a presença de alguns

materiais como concreto e asfalto, e imaginar a presença de outros elementos provenientes do desenvolvimento da Química como ciência de transformação da matéria e de criação de novos materiais (figura 6). O impacto da presença destes novos elementos culturais e a influência deles no ambiente começava a ser questionada criticamente. Deste modo a dinâmica pretendia usar a mediação do biomapa para reflexão de questões socioambientais no ensino de química.

Figura 6 - Exemplo de biomapa com influência dos elementos relacionados à Química nas atividades locais



Fonte Google maps - editado no Canvas

A mediação pelos biomapas tem como objetivo criar uma conexão crítica entre as múltiplas perspectivas. Assim a consciência do observador se expande à medida em que ele percebe as escalas que podem ser analisadas numa problemática. A análise inicial é sob o ponto de vista incomum para o aluno. Para Santos (2011) “os diferentes aspectos naturais, culturais, econômicos, políticos e técnicos devem ser considerados no processo de apreensão crítica dos problemas socioambientais estudados, em particular no contexto local e em suas conexões, em contribuição à formação de cidadãos, críticos e participativos frente aos problemas da sua realidade”.

## **6 O DESCARTE DE LIXO PLÁSTICO COMO RESPONSABILIZAÇÃO DO PERTENCIMENTO SOCIOTERRITORIAL MEDIADO POR BIOMAPAS NO ENSINO DE QUÍMICA**

Observando-se a alta densidade demográfica da região no biomapa, os alunos podem refletir sobre o grande fluxo de materiais necessários para manutenção do modo de vida naquela região. Com isso, o eixo ambiental que trata do crescimento desordenado e desmatamento pode ser trabalhado.

No ensino de química sob o viés de Educação Ambiental seria possível ressignificar os conteúdos formais discutindo: 1) o desmatamento progressivo e as consequências das alterações na cobertura vegetal acerca das substâncias químicas presentes no ar que respiramos; 2) o fluxo de energia que regula as temperaturas das cidades e os fenômenos físicos e químicos envolvidos; 3) os materiais utilizados nas construções e pavimentação de vias, como cimento, asfalto, as reações químicas e os impactos da obtenção desses materiais na natureza; 4) as questões envolvendo a alimentação das pessoas da região, transporte e embalagens necessárias e descarte dos resíduos gerados,

Neste estudo, o público-alvo sensibilizou-se pelo descarte de lixo plástico no ambiente no qual estavam inseridos. O olhar mais atento dos alunos pela cidade, revelou problemas na quantidade e no descarte adequado de resíduos sólidos urbanos, principalmente o plástico. A inquietação e preocupação com a questão é muito positiva e reflete o início do pertencimento socioterritorial desejado neste trabalho. O público-alvo começa a discutir as relações de consumo e descarte. Discute, também, o que é opção e o que é imposição de consumo por oferta do mercado. Não ignora a questão e busca, com a sua comunidade, soluções para o problema, entendendo quais são os indivíduos mais vulneráveis.

O problema dos resíduos sólidos urbanos está presente na maioria das grandes cidades. Os problemas vão desde a questão estética da falta de padronização no descarte dos resíduos residenciais, passando pelo grande espaço necessário para o seu acondicionamento antes do destino adequado, evoluindo para problemas de risco de contaminação do ar, solo e corpos d'água, ameaças à saúde da população com a proliferação de doenças e precariedade na sua qualidade de vida.

Encontrados em embalagens e até em roupas, os plásticos se destacam dentre os materiais encontrados nos resíduos sólidos urbanos e a observação dos alunos

sobre a questão foi muito pertinente. Os plásticos são polímeros sintéticos com grandes aplicações em vários setores da sociedade, por serem duráveis, leves, impermeáveis, moldáveis e principalmente produzidos com baixo custo. Fabricados mundialmente desde 1950, sua produção e consumo seguem em constante crescimento na sociedade moderna. Até 2050, estão previstos que cerca de 12 bilhões de toneladas de resíduos plásticos sejam lançados no ambiente, caso a produção atual de plásticos permaneça nesse ritmo acelerado e sem melhoria da gestão de resíduos. (Tourinho *et al*, 2019)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída pela Lei no 12.305/2010 no Capítulo II, XI, define gestão de resíduos sólidos: “[...] o conjunto de ações voltadas para solucionar o problema dos resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável [...]” (Brasil, 2010).

A solução de um problema complexo, possui metas ousadas entre as quais destaca-se: e a redução no consumo, reutilização, reciclagem, logística reversa, aproveitamento energético, capacitação técnica de pessoal, integração de catadores sendo o último destino, quando for inevitável, o aterro sanitário. Percebe-se que as metas não apresentam apenas aspectos operacionais, mas também sociais. Por este motivo, a Educação ambiental é necessária, com o intuito de conscientizar e orientar a população sobre este problema. Deve-se destacar que o caráter crítico desta educação ambiental é ainda mais relevante trazendo luz para o sistema econômico vigente, que resiste em alterar seus meios de obtenção de lucros, não oferecendo alternativas de consumo adequadas e acessíveis à população.

Se de um lado o ritmo de consumo segue acelerado, dados da Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST), em estudo encomendado pelo Plano de Incentivo à Cadeia do Plástico (PICPlast) apontam que produção de plásticos reciclados pós-consumo cresceu, mas não na mesma proporção. Em 2022, 25,6% dos resíduos plásticos pós-consumo gerados foram reciclados no país. Esse percentual poderia ser maior se não houvesse tantas perdas. No total, foram 212 mil toneladas de material perdido durante os processos de reciclagem. Alguns motivos para as perdas no processamento são contaminação da sucata plástica, presença de materiais como adesivos, sujeira orgânica e, até mesmo, cores indesejadas. (ABIPLAST, 2021). Além das perdas no processo de reciclagem há que se considerar o grande percentual que não é sequer recolhido, cujo destino, em sua maioria, é o

oceano. O resultado é a formação de grandes ilhas de plásticos que causam danos sem precedentes aos ecossistemas marinhos além do potencial risco de formação de micro e nano plásticos, objeto de estudo de pesquisas mais recentes, com grandes desafios no que diz respeito à elucidação dos impactos relacionados a este tipo de poluição.

As reflexões dos indivíduos, após analisarem o território sob a perspectiva aérea nos biomapas, não são padronizadas. Elas são influenciadas pelas vivências de cada um dos observadores. A ideia é que provocado pela experiência virtual da vista aérea, um mesmo ambiente, um mesmo caminho, pareça novo e provoque reflexões. A preocupação dos alunos sobre a questão dos resíduos sólidos mostra a possibilidade de trabalhar o descarte de lixo plástico como responsabilização do pertencimento socio territorial mediado por biomapas no ensino de química. A Educação ambiental crítica colabora com a visão crítica sobre a problemática no território de existência do público-alvo. Ao professor de química, medidor e gerenciador do processo pedagógico desenvolvido neste estudo, cabe discutir a importância do conhecimento científico sobre os polímeros para mitigação ou resolução do problema.

## **7 CADEIAS CARBÔNICAS SOB O VIÉS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA.**

As atividades das instituições de ensino de Educação Básica são coordenadas por um conjunto de legislações de âmbito nacional e estadual. A Constituição Federal estabelece no Art. 205. que “ A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (Brasil, 1988). Pautado na Constituição Federal (CF) surgiram documentos orientadores da educação no Brasil como a LDB, o PNE, o PCN(EM) e seus complementos presentes no PCN+ e a BNCC. Tais documentos procuram articular o trabalho nacional das escolas para garantir outro ponto destaque na CF no Art. 9º V - estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum (Brasil, 1996). Não podemos entender a premissa da base comum e conteúdos mínimos como uma regra rígida e sem

adaptações com as muitas realidades de um país tão diverso culturalmente, economicamente e socialmente. A formação básica comum também não pode servir de instrumento para a reprodução de injustiças sociais e manutenção de posições de classe. Por isso, cabe à escola e aos educadores estarem atentos à disputa de narrativas que ocorrem também no campo da educação, evitando distorções no entendimento das leis. A própria CF orienta que as práticas na Educação Básica “devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos”. (Brasil, 1996).

A Química é uma disciplina integrante do Ensino Médio e os documentos normativos apresentam habilidades, competências e o currículo esperado para o trabalho no ensino desta ciência. Justifica-se o trabalho realizado nesta pesquisa, no estudo de polímeros, com base na responsabilização do pertencimento territorial, pela preocupação com o descarte de lixo plástico após a mediação realizada com os biomapas sob o viés da Educação Ambiental crítica, destacando as competências e habilidades entre as apresentadas (ANEXO 1) nos PCN no ensino de Química (Brasil.1999):

- Reconhecer e compreender símbolos, códigos e nomenclatura própria da Química e da tecnologia química; por exemplo, interpretar símbolos e termos químicos em rótulos de produtos alimentícios, águas minerais, produtos de limpeza e bulas de medicamentos; ou mencionados em notícias e artigos jornalísticos.
- Consultar e pesquisar diferentes fontes de informação, como enciclopédias, textos didáticos, manuais, teses, internet, entrevistas a técnicos e especialistas.
- Construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdo.
- Adquirir uma compreensão do mundo da qual a Química é parte integrante através dos problemas que ela consegue resolver e dos fenômenos que podem ser descritos por seus conceitos e modelos
- Articular o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema. Por exemplo, identificar e relacionar aspectos químicos, físicos e biológicos em estudos sobre a produção, destino e tratamento de lixo ou

sobre a composição, poluição e tratamento das águas com aspectos sociais, econômicos e ambientais

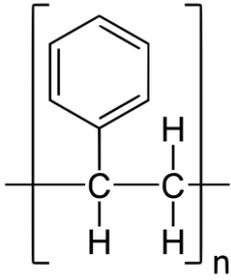
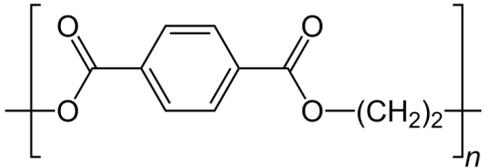
- Reconhecer o papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual, em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola; por exemplo, na fabricação de alimentos, corantes, medicamentos e novos materiais.
- Articular, integrar e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema; por exemplo, identificar e relacionar aspectos químicos, físicos e biológicos da produção e do uso de metais, combustíveis e plásticos, além de aspectos sociais, econômicos e ambientais.
- Reconhecer as responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor; por exemplo, para notificar órgãos responsáveis diante de ações como destinações impróprias de lixo ou de produtos tóxicos, fraudes em produtos alimentícios ou em suas embalagens.
- Compreender e avaliar a ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito; por exemplo, no debate sobre fontes de energia, julgar implicações de ordem econômica, social, ambiental, ao lado de argumentos científicos para tomar decisões a respeito de atitudes e comportamentos individuais e coletivos.

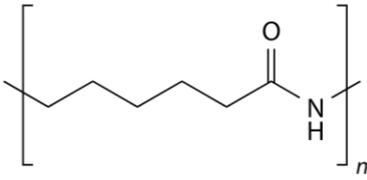
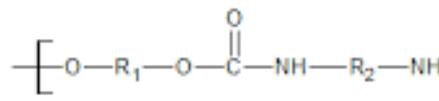
Estudos apontam que, dentre os plásticos mais encontrados no ambiente, estão os polímeros termoplásticos polipropileno (PP), polietileno (PE) (podendo ser PEBD - polietileno de baixa densidade ou PEAD - polietileno de alta densidade), poliestireno (PS), policloreto de vinila (PVC), politereftalato de etileno (PET), poliamida (PA) e o polímero termorrígido poliuretano (PU).

Ao analisarmos as estruturas dos polímeros (Tabela 1), observamos as ligações estabelecidas pelo elemento químico carbono, formando os elos das cadeias carbônicas, característica dos compostos orgânicos. Também podemos observar a presença de outros elementos químicos como hidrogênio, oxigênio e nitrogênio e diferenciá-los quanto às suas quantidades e tipos de ligações químicas necessárias para a estabilidade do átomo e do composto químico. Analisando, nesses compostos o arranjo, tamanho e quantidade de suas ramificações, diferencia-se os polímeros a partir de suas propriedades, como é o caso do PEAD e do PEBD (figura 7). Estas abordagens trabalham para o desenvolvimento da competência que espera que o aluno compreenda os códigos e símbolos próprios da Química atual e construa uma

visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdo.

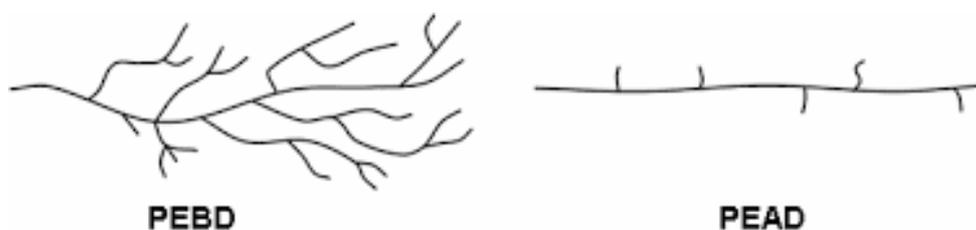
Tabela 1: Estruturas dos principais polímeros encontrados nos resíduos sólidos urbanos

Polímero	Sigla	Estrutura do Polímero
polipropileno	PP	$\left[ \begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & -\text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$
polietileno	PE	$\left[ \begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & -\text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$
poliestireno	PS	
policloreto de vinila	PVC	$\left[ \begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & -\text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{Cl} \end{array} \right]_n$
politereftalato de etileno	PET	

Polímero	Sigla	Estrutura do Polímero
poliamida	PA	
poliuretano	PU	

Fonte: MICROPLÁSTICOS: OCORRÊNCIA AMBIENTAL E DESAFIOS ANALÍTICOS disponível em <https://www.scielo.br/j/qn/a/VJ58TBjHVqDZsvWLckcFbTQ> )

Figura 7- Estrutura químicas do PEBD e do PEAD



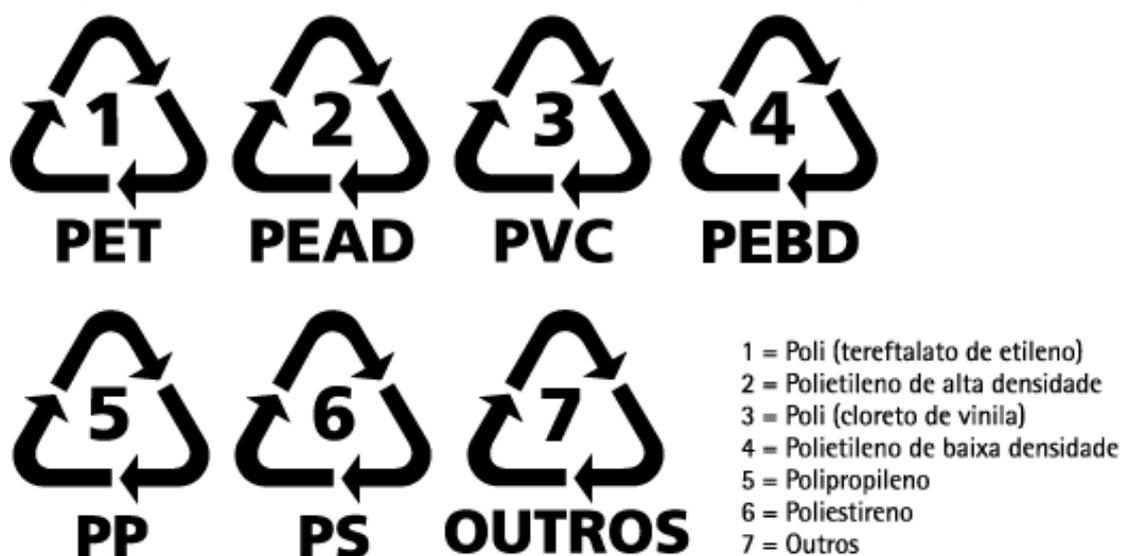
Fonte: MICROPLÁSTICOS: OCORRÊNCIA AMBIENTAL E DESAFIOS ANALÍTICOS disponível em <https://www.scielo.br/j/qn/a/VJ58TBjHVqDZsvWLckcFbTQ> )

O estudo dos plásticos e suas implicações com os problemas de natureza ambiental, social, econômica e política decorrentes da produção, do uso e do descarte de materiais, e de outras intervenções da humanidade na biosfera encontram indicação para inserção no currículo da disciplina de química, no que os PCNEM chamam de “compreensão dos materiais advindos da biosfera”. A formação de cadeias carbônicas, os tipos de ligação do carbono, as funções orgânicas e isomeria são alguns tópicos dos quais se espera que o aluno compreenda. Este tema proporciona o aprimoramento de competências como: compreensão da composição e estrutura dos materiais advindos da biosfera; avaliação das perturbações sobre o ambiente e suas implicações; compreensão das implicações ambientais e

socioeconômicas do uso da biosfera e tomada de decisões sobre esses impactos; articulação da Química com outras áreas de conhecimento (Brasil, 1999).

O processo educacional visa desenvolver competências para que os alunos possam: 1) compreender as ideias que explicam a origem do petróleo, carvão mineral e gás natural; 2) compreender os processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo – refino do petróleo, destilação seca do carvão mineral e purificação do gás natural; 3) avaliar a produção e usos sociais dos combustíveis fósseis. É possível também discutir criticamente a origem do plástico e a opção capitalista para o uso em larga escala do plástico derivado do petróleo em detrimento de outras opções. Isso porque há possibilidade, por exemplo, de produção de plásticos biodegradáveis e compostáveis oriundos da fermentação de vegetais com grande quantidade de amido, isto é, fontes renováveis. Neste caso a degradação ocorre pela ação de micro-organismos de ocorrência natural, como bactérias, fungos e algas, podendo ocorrer em semanas ou meses sob condições favoráveis (Camargo, 2020). No entanto, o plástico de origem fóssil é mais barato e há pouco investimento em pesquisas que desenvolvam tecnologia para a substituição desse material. A indústria “conforta” o consumidor com a indicação teórica da possível reciclagem dos plásticos. Os símbolos numéricos registrados nas embalagens, por exemplo, identificam o tipo de plástico que está sendo utilizado (figura 8) e sugerem, com a presença das setas reversíveis, que a reciclagem poderá ocorrer sem maiores empecilhos. Esta reciclagem, porém, esbarra em problemas como o descarte inadequado, a falta de uma política de logística reversa e a desaceleração do consumo destes materiais, principalmente diante do alto consumo de plásticos de uso único.

Figura 8 - Símbolos dos tipos de plásticos encontrados nas embalagens dos produtos



Fonte: [www.infoescola.com.br](http://www.infoescola.com.br)

Outro grave problema é a falta de implementação de métodos para a reciclagem em todos os lugares. O plástico do tipo 7, por exemplo, pode ser reciclado por reciclagem energética. Esse método consiste em transformar os resíduos descartados em energia térmica e/ou elétrica por meio da queima desses descartes. No entanto, devido ao seu alto custo, não é praticado no Brasil e os plásticos desta categoria têm os aterros sanitários como seu destino, na melhor das hipóteses.

A Educação Ambiental crítica, nos estudos das cadeias carbônicas dos principais polímeros encontrados nos resíduos urbanos, relaciona-se com as competências encontradas no PCNEM que citam 1) a necessidade de se articular, integrar e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema; por exemplo, ... os plásticos, além de aspectos sociais, econômicos e ambientais; 2) reconhecer as responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor; por exemplo, para notificar órgãos responsáveis diante de ações como destinações impróprias de lixo ou de produtos tóxicos, fraudes em produtos alimentícios ou em suas embalagens; e 3) compreender e avaliar a ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito. O Ensino de Química, contextualizado pela Educação Ambiental crítica, não se furta de trabalhar com excelência os conteúdos da disciplina, mas se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações,

nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade do aluno (Brasil 2002) e que em nada contribuem para a construção de seu protagonismo, emancipação e responsabilização socio territorial como orientam os referenciais teóricos deste estudo.

Espera-se assim, que o estudo das Cadeias Carbônicas sob o viés da Educação Ambiental crítica através da responsabilização do pertencimento socio territorial mediado por biomapas no ensino de química atenda à expectativa descrita no PCNEM, documento orientador oficial, quando cita que “a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade. (Brasil, 2002),

## **8 METODOLOGIA**

A metodologia empregada foi a de pesquisa-ação (Correa *et al.*, 2018), com ênfase na participação protagonista dos discentes (Miranda *et al.*, 2022b). Na pesquisa-ação, o pesquisador anuncia aos participantes seu objetivo de intervenção em uma problemática social, de forma a mobilizá-los, construindo novos saberes. (Nascimento *et al.*, 2019). Foi realizada uma análise *ex-post-facto* dos resultados obtidos. Na pesquisa *ex-post-facto*, o experimento se realiza depois dos fatos e das intercorrências das variáveis verificando as relações entre elas. A pesquisa *ex-post-facto* tem por objetivo investigar possíveis relações de causa e efeito entre um determinado fato identificado pelo pesquisador e um fenômeno que ocorre posteriormente. A principal característica deste tipo de pesquisa é o fato de os dados serem coletados após a ocorrência dos eventos. (Fonseca, 2002).

Os biomapas foram adotados como ferramenta metodológica neste estudo. Os mapas do entorno da região da escola foram retirados do site Google Maps e trabalhados no âmbito das aulas remotas e presenciais. Esse trabalho embasou-se numa análise processual das relações do indivíduo com seu território. Não apenas a relação atual, mas uma reflexão sobre os movimentos históricos anteriores que levaram a construção daquele espaço e quais os futuros possíveis a serem

construídos com a ação protagonista daquele indivíduo. Esse devir<sup>4</sup> foi observado no processo dos alunos no desenvolvimento do projeto e no produto proposto, uma vez que pode ser empregado de modo flexível de acordo com o posicionamento político e objetivos do docente e dos discentes.

## 8.1 METODOLOGIA NO CONTEXTO DAS AULAS REMOTAS

No âmbito das aulas remotas, devido à suspensão das aulas presenciais em função da Pandemia do Novo Coronavírus, foram realizadas atividades remotas síncronas e assíncronas. A pesquisa-ação, com intervenções pedagógicas reflexivas e críticas e emprego de ferramentas de TIDC's, se deu em uma perspectiva discente-docente-aprendente onde todos os envolvidos são legitimados enquanto pesquisadores, e como tais, participam de todas as decisões e se comprometem em assumir o seu protagonismo. (Pimentel *et al*, 2021)

Apesar de não serem as ferramentas metodológicas principais, as TIDC 's ofereceram suporte pedagógico fundamental neste contexto de ensino remoto. Os encontros virtuais ocorreram através da plataforma Google Meet. A construção colaborativa foi realizada no aplicativo *Jamboard*, também da plataforma Google. O Ambiente virtual de aprendizagem (AVA) Google Sala de Aula, foi utilizado para a comunicação entre discentes e docente.

A atividade foi desenvolvida em três etapas com intervalo de 1 semana entre elas (figura 9). Participaram 31 alunos da 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio de uma escola pública da zona Norte do Rio de Janeiro, que possuíam condições de acessar o Google Sala de Aula.

Na primeira etapa assíncrona, a imagem do mapa padrão da região do entorno da escola foi apresentada com auxílio do *Jamboard*. Este quadro virtual gratuito do Google permite um trabalho cooperativo remoto. Os alunos foram orientados a colocar “avatars” nas regiões onde se localizavam suas residências. Foram também solicitados que indicassem quais os meios de transporte usavam para deslocamento até a unidade escolar.

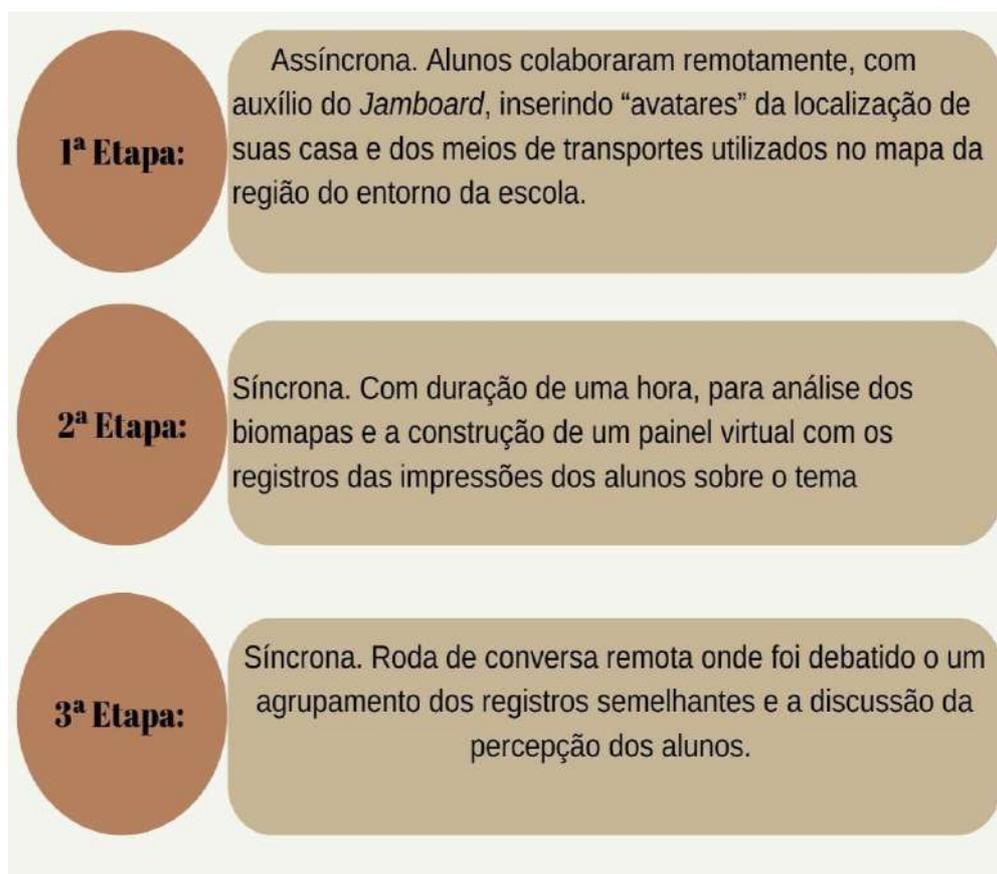
---

<sup>4</sup> O devir se dá neste trabalho numa perspectiva de Deleuze e Guattari: e passa pela ideia da produção de um coletivo, não no sentido de agrupamento de pessoas, mas de encontros que podem gerar algo de inominável para as duas partes em jogo, não existindo mais a clássica distinção entre sujeito e objeto. (Dorea, 2002)

Na segunda etapa foi realizado um encontro remoto síncrono, com duração de uma hora, para análise dos biomapas construídos. Um mapa digital no formato satélite da região foi apresentado. A partir dele discutiu-se aspectos que mostravam a modificação do ambiente pelos indivíduos. Foi proposta a construção de um painel virtual com os registros das impressões dos alunos sobre o tema.

A terceira etapa foi uma roda de conversa remota onde foi debatido o um agrupamento dos registros no painel virtual que apresentassem problemáticas ambientais semelhantes. Foram também discutidas, a partir da percepção dos alunos, possíveis relações com temáticas do conteúdo formal do ensino de química. O objetivo era diagnosticar como o Ensino de Química poderia ser mediado por biomapas sob o viés da Educação Ambiental e planejar trabalhos com tópicos do conteúdo formal da disciplina que atendessem às demandas socioambientais dos alunos durante e para além do período de isolamento social.

Figura 9 - Esquema da sequência metodológica para o ensino remoto



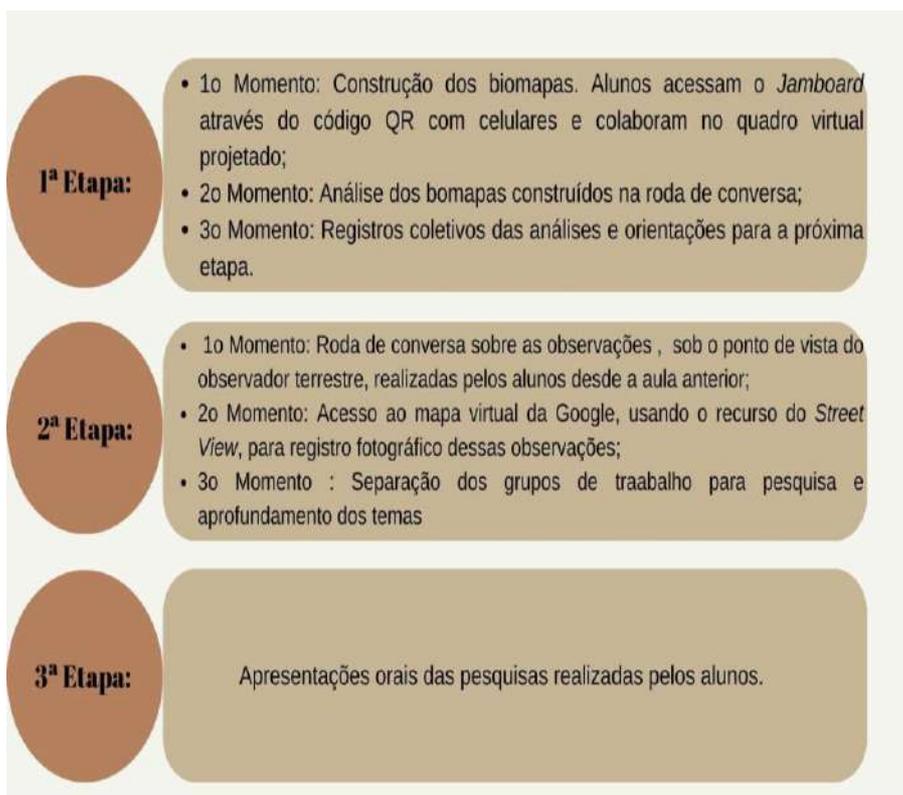
Fonte: arquivo da autora

## 8.2 METODOLOGIA NO CONTEXTO DAS AULAS PRESENCIAIS E/OU DO ENSINO HÍBRIDO

A segunda pesquisa-ação foi realizada presencialmente. O retorno às aulas na unidade escolar foi possível depois do acesso da população à vacina. Participaram alunos do Ensino Médio de uma escola pública de formação técnica da Zona Norte do Rio de Janeiro. Também foram utilizadas no ensino presencial as TIDc's . Vale ressaltar que no ensino presencial, a ausência destas tecnologias não é impedimento para que o trabalho ocorra. Porém, numa perspectiva aprendente, e uma vez que cada vez mais a educação aposta em metodologias ativas para promover o protagonismo dos discentes, lançou-se mão delas novamente.

Alguns alunos já tinham participado da atividade remota e puderam visitar os biomapas e discutir mais amplamente com seus pares sobre as impressões obtidas. A sequência envolveu três etapas (figura 10):

Figura 10 - Esquema da sequência metodológica para o ensino presencial/híbrido



Fonte: arquivo da autora

A primeira etapa consistiu na construção dos biomapas. Foi realizada uma sondagem prévia para saber se os alunos possuíam celulares, com acesso à internet, que pudessem ser utilizados em sala de aula. Como nem todos possuíam o aparelho, a atividade foi realizada em dupla. A aula possuía duração de dois tempos de 50 minutos seguidos. Os 100 minutos disponíveis foram divididos em 3 partes. Nos primeiros 30 minutos, iniciou-se com a projeção da imagem do mapa virtual padrão, disponível no site da Google, da região do entorno da escola, inserido previamente no aplicativo *Jamboard*. Os alunos acessaram, através de um código QR, o link que permitia a colaboração remota neste quadro virtual gratuito também da Google. Através dos celulares, os alunos foram orientados a colocar “avatars” nas regiões onde se localizavam suas residências. Foram também solicitados que indicassem quais os meios de transporte usavam para deslocamento até a unidade escolar. Os 30 minutos seguintes foram utilizados para a realização de uma roda de conversa. Nesta, foram analisados os biomapas construídos. A versão satélite do mapa virtual foi apresentada. Assim, ampliou-se as impressões para além do ambiente, no que tange apenas a disposição dos elementos neste espaço. Inseriu-se a discussão sobre a participação de conhecimentos químicos na modificação daquele território. Nos 30 minutos finais os alunos retornaram ao *Jamboard*, agora para registrar suas considerações e foram orientados a observar, sob a perspectiva terrestre, os problemas ambientais que se relacionavam com a discussão após a visualização da vista aérea.

A segunda etapa também ocorreu em uma aula de 100 minutos. Os primeiros minutos foram de resgate dos problemas ambientais que os alunos observaram sob a perspectiva terrestre. Novamente o mapa do entorno da região foi projetado. Desta vez o recurso disponível no site, chamado “street view”, em tradução livre “vista da rua” foi utilizado. Foram realizados registros, através de capturas de tela, de problemas ambientais citados pelos alunos. O descarte de lixo, principalmente do tipo plástico, foi o problema mais citado. Os alunos então foram separados em duplas para a realização da pesquisa sobre a questão. Cada dupla ficou responsável por pesquisar um dos temas propostos, apresentar imagens que ilustrasse e confeccionar um áudio que seria inserido em podcast para divulgação posterior. Os temas dos trabalhos foram: 1) contextualização sobre a problemática do plástico; 2) impacto da poluição por plásticos nos ambientes (ar, solo e água); 3) plástico: quem é responsável pelo problema? e 4) soluções e propostas para o problema do plástico.

A terceira etapa foi realizada após duas semanas. Nesta etapa foram realizadas apresentações orais das pesquisas realizadas pelos alunos. Neste intervalo foi trabalhado conceitos iniciais da química orgânica - ligações covalentes do carbono, história da química orgânica, representação das cadeias carbônicas com exemplos ligados ao plástico.

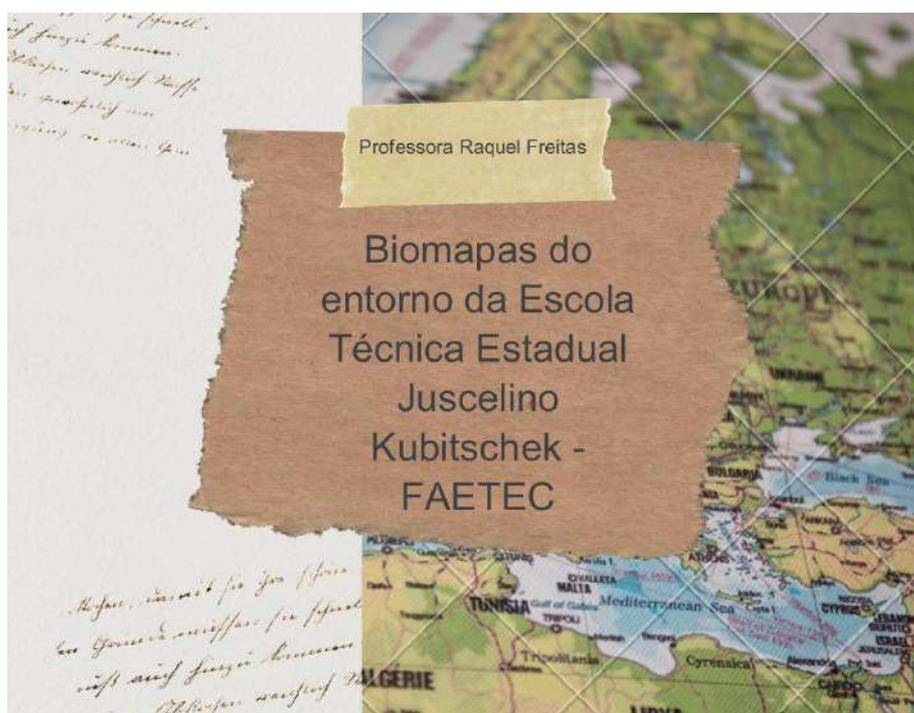
## 9 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 9.1 BIOMAPAS ELABORADOS NAS AULAS REMOTAS

#### 9.11 Momento 1: Construção dos biomapas - atividade assíncrona

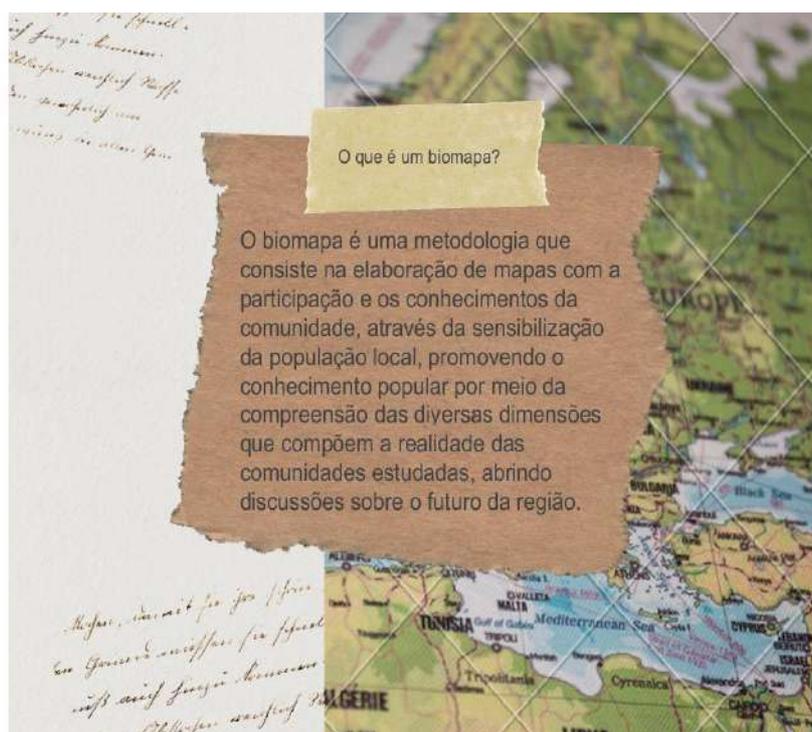
Devido à suspensão das aulas presenciais, em face da pandemia do Coronavírus, alguns alunos, realizavam suas atividades escolares por intermédio do Google Sala de Aula. Neste Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), disponibilizado pela instituição de ensino, os professores organizavam atividades síncronas e assíncronas. Neste cenário de adversidades, mais do que cumprir um conteúdo pré-estabelecido no planejamento anual da disciplina, o momento exigia manter o vínculo aluno com a escola. Pensando em ressignificar os conteúdos da disciplina de Química sob uma perspectiva da Educação Ambiental crítica é que esta atividade foi elaborada. Foi postada no AVA das turmas do Ensino Médio uma chave eletrônica de acesso ao *Jamboard* com uma breve contextualização sobre o objetivo do trabalho com biomapa e orientações da atividade (figuras 11, 12 e 13). Este quadro virtual gratuito do Google permite um trabalho cooperativo remoto.

Figura 11- Quadro da Capa do *Jamboard* apresentados aos alunos



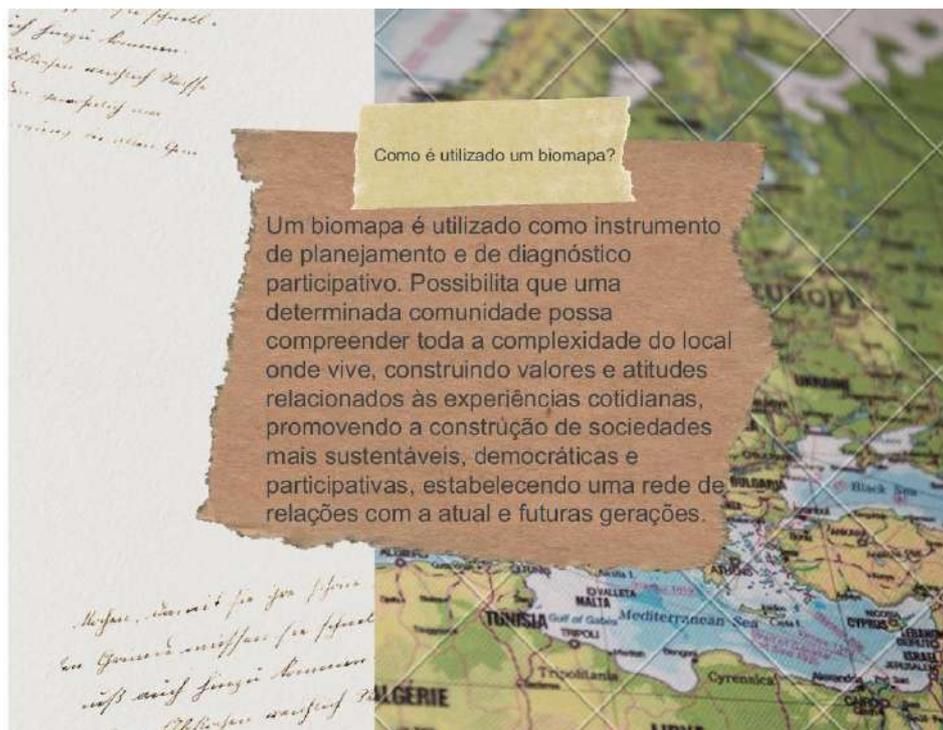
Fonte: arquivo da autora

Figura 12: Quadro da Introdução de Biomapas do *Jamboard* apresentados aos alunos



Fonte: arquivo da Autora

Figura 13: Quadro da Introdução de Biomapas (continuação) do Jamboard apresentados aos alunos



Fonte : arquivo da autora

De posse da imagem do mapa padrão da região do entorno da escola inserida no *Jamboard*, os alunos foram orientados a colocar “avatares” nas regiões onde se localizavam suas residências (figuras 14, 15 e 16).

Figura 14 - Quadro das instruções para a construção do Biomapa 1 no Jamboard apresentados aos alunos

Atividade 1

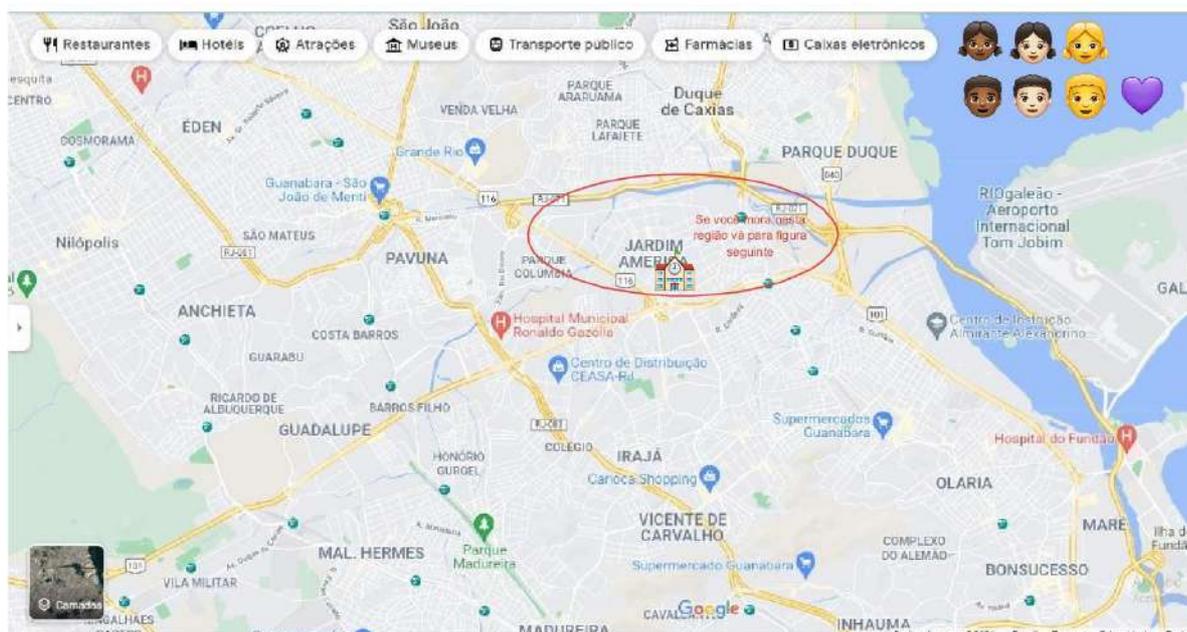
Onde você mora?

Instruções:

- 1) Escolha o avatar (emoji) que mais te representa quanto ao gênero e cor da pele; caso não se sinta representado por nenhum, use o coração lilás.
- 2) Clique sobre o ícone do avatar/emoji escolhido. No canto superior direito aparecerão 3 pontinhos. Clique em duplicar. Arraste o ícone duplicado até a região de sua residência.
- 3) Se a região onde você mora for a circulada em vermelho( mais próxima da escola) passe para a página seguinte e realize as instruções 1 e 2;
- 4) Pronto!!! Atividade 1 concluída.

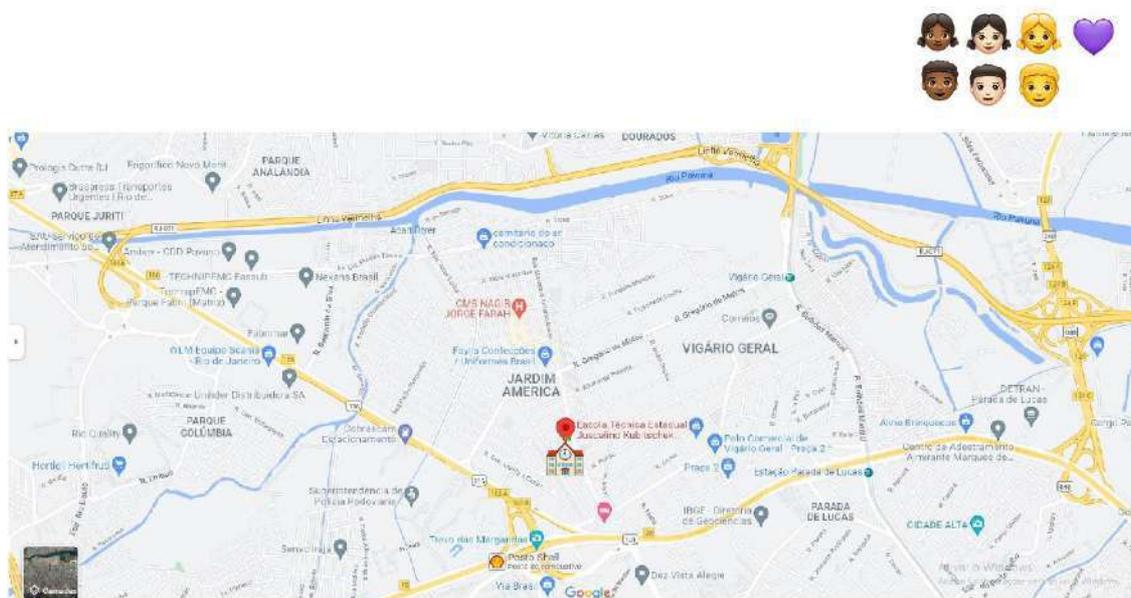
Fonte : arquivo da Autora

Figura 15 - Quadro das instruções para a construção do Biomapa 1 no *Jamboard* apresentados aos alunos



Fonte: arquivo da Autora

Figura 16 - Quadro das instruções para a construção do Biomapa 1 no *Jamboard* apresentados aos alunos



Fonte: arquivo da autora

Avatares são considerados objetos gráficos que fazem parte da dinâmica disponível em jogos eletrônicos e plataformas online, desde os anos 1980. O termo

“Avatar” parece ter se originado no Oriente, há cerca de 2500 anos, no contexto religioso do Hinduísmo. No contexto religioso, ele se refere ao corpo humano que seria incorporado e usado por um deus para o seu transporte na Terra. No Ocidente, todavia, o termo é bastante conhecido no âmbito das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIDC's) e seria um veículo que favorece a passagem do humano, da Terra, em direção ao mundo virtual.

Os “Avatares” utilizados nesta dinâmica foram criados no site [emojitoool.com](http://emojitoool.com). Com foco na identificação individual, os “avatares” tinham opção de gênero e cor. Eram sete modelos (figura 17) a saber:

- Avatar 1 - Menina preta
- Avatar 2 - Menina pele clara e cabelos escuros
- Avatar 3 - Menina pele clara e cabelos claros
- Avatar 4 - Figura neutra
- Avatar 5 - Menino preto
- Avatar 6 - Menino pele clara e cabelos escuros
- Avatar 7 - Menino pele clara e cabelos claros

Figura 17 - Avatares disponibilizados aos alunos



Fonte: [emojitoool.com](http://emojitoool.com)

O avatar 4 seria utilizado caso nenhuma das opções oferecesse uma representação adequada ou o estudante não se sentisse confortável em fazê-la. O uso desta imagem virtual tinha o objetivo de tornar a participação mais atraente e aumentar a sensação de pertencimento à discussão que seria realizada posteriormente, sem forçar uma exposição não desejada. Indo ao encontro do entendimento de que a Educação Ambiental precisa trazer a comunidade educativa para o protagonismo das ações urgentes de mitigação dos impactos das Mudanças Climáticas, a prática educativa pretende romper com o determinismo, trazendo na educação o reconhecimento do indivíduo que interfere na história e na realidade de hoje e do futuro (Freire, 2007), tornando-se referência para a comunidade do seu

entorno, para seu bairro, cidade, quiçá para a unidade federativa, levando a sustentabilidade do local para o global (Silva *et al*, 2019). Mesmo através da experiência virtual, ter professores que constituem sua práxis da Educação Ambiental como processo de decisão pedagógica (Torales, 2006) pode fortalecer os grupos sociais para assumir um posicionamento político e reivindicar melhorias ambientais a partir de questões sociais, políticas e econômicas (Reigota, 1994).

A presença do “avatar” escolhido individualmente era uma estratégia de suscitar um pertencimento real a um grupo sociocultural a partir desta experiência virtual. O objetivo era a discussão da relação do indivíduo com seu espaço geográfico no que refere a sua magnitude. Assim, a reflexão do paradoxo de viver em um pequeno território individual, mas que pertence a um território maior, promove a mudança das perspectivas em relação às ações individuais, as ações do seu grupo e as ações do todo.

O biomapa 1 (figura18) com a localização das residências dos participantes identificada por seus “avatars” demonstrou que 21 alunos vivem próximos à região da escola (figura 18a) e 10 alunos no mesmo bairro da escola (figura 18b).

Apesar do isolamento social necessário no momento desta dinâmica, os alunos perceberam que os colegas virtuais da turma, eram vizinhos. Muitos deles não tinham tido a oportunidade, ainda, de se conhecerem pessoalmente. A discussão de problemas ambientais locais, como a coleta irregular de lixo, a falta de vegetação, a presença de rios poluídos por despejo de esgoto sem tratamento, tomaram uma dimensão mais coletiva na fala dos alunos. A turma refletiu sobre as responsabilidades acerca daquele território. Não apenas um espaço físico, geográfico, mas um local de cultura, afetos e memórias compartilhadas com outros indivíduos. O pertencimento territorial foi então demonstrado abrindo possibilidades para o encaminhamento de ações coletivas de reflexão/ação em torno da Educação Ambiental no Ensino de Química.

Figura 18 - Biomapa 1 mostrando as localizações das residências dos estudantes identificados por “avatares”

Figura 18 a : alunos que vivem nos bairros



Figura 18 b: alunos que vivem no mesmo bairro da escola.



Fonte: Arquivos da autora

Aos alunos foi solicitado também que indicassem quais os meios de transporte usavam para deslocamento até a unidade escolar (figuras 19, 20 e 21)

Figura 19 - Quadro das instruções para a construção do Biomapa 2 no Jamboard apresentados aos alunos

**Atividade 2**

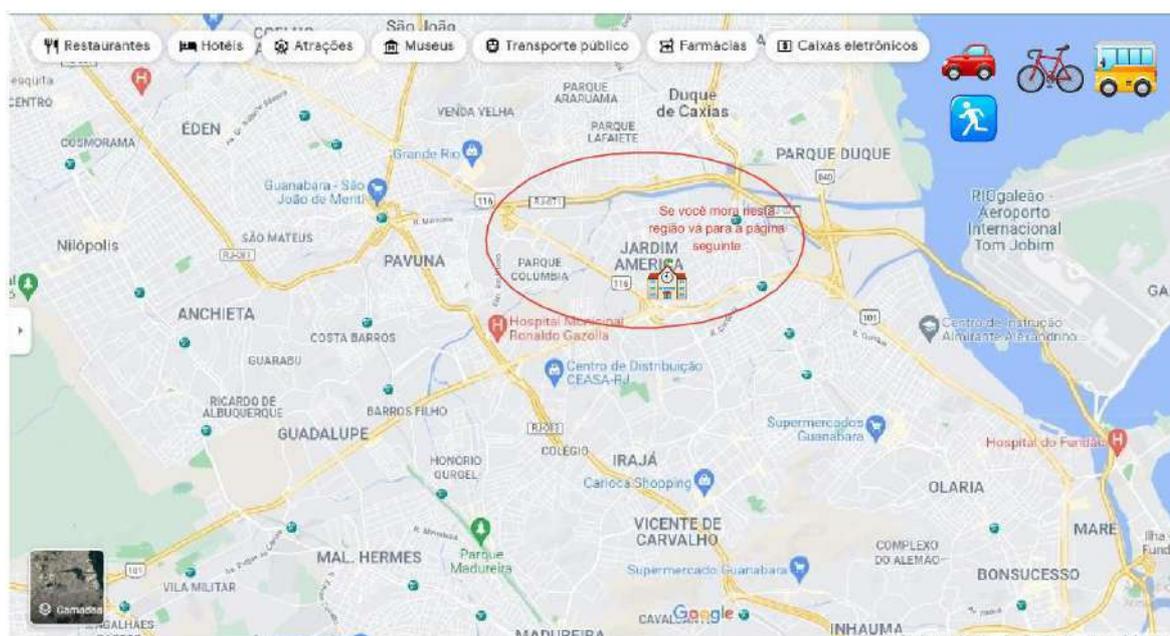
Como você se desloca para a escola?

Instruções:

- 1) Escolha o avatar (emoji) que mais representa a forma como você se desloca para a escola.
- 2) Clique sobre o ícone do avatar/emoji escolhido. No canto superior direito aparecerão 3 pontinhos. Clique em duplicar. Arraste o ícone duplicado até a região de sua residência.
- 3) Se a região onde você mora for a circulada em vermelho( mais próxima da escola) passe para a página seguinte e realize as instruções 1 e 2;
- 4) Pronto!!! Atividade 2 concluída.

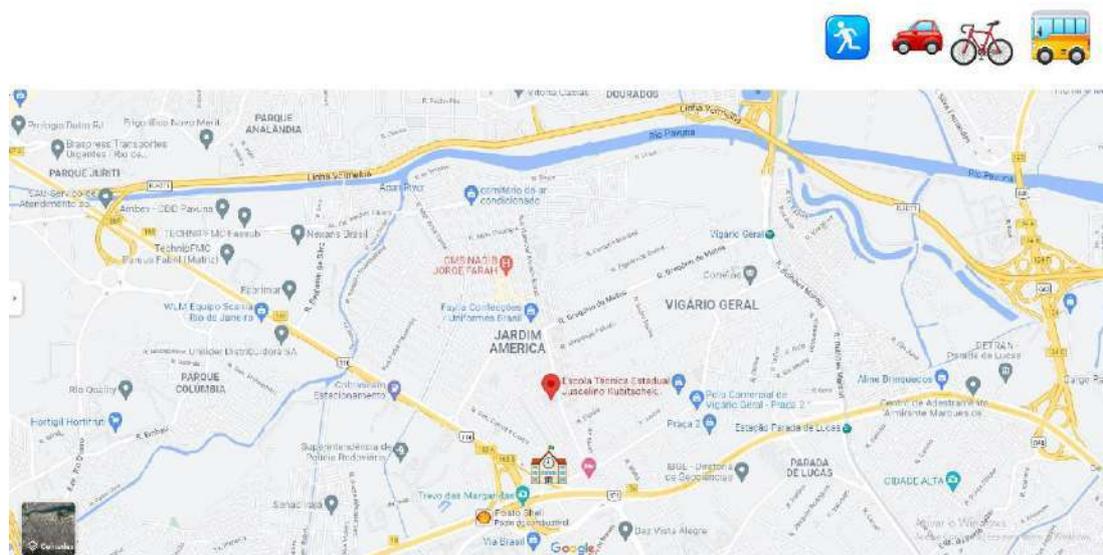
Fonte: arquivo da autora

Figura 20 - Quadro das instruções para a construção do Biomapa 2 no Jamboard apresentados aos alunos



Fonte: arquivo da autora

Figura 21 - Quadro das instruções para a construção do Biomapa 2 no Jamboard apresentados aos alunos



Fonte: arquivo da autora

Os ícones que representavam a forma como os indivíduos se deslocavam até a escola foram retirados do Google. Foram oferecidas quatro possibilidades (figura 22):

- Ícone 1 - Deslocamento a pé
- Ícone 2 - Transporte particular
- Ícone 3 - Transporte por bicicleta
- Ícone 4 - Transporte público

Figura 22 - Ícones para a construção do biomapa 2



Fonte google

A figura 23 mostra o biomapa 2 indicando como os alunos (a) alunos que vivem nos bairros vizinhos à escola (figura 23a) e alunos que vivem no mesmo bairro da

escola (figura 23b) se deslocam das residências até a Unidade Escolar (UE). A maioria dos alunos de bairros próximos utiliza transporte coletivo. A observação dos ícones revelou que o modal mais utilizado era o ônibus e, em alguns casos, havia a necessidade do uso de mais de uma linha deste tipo de transporte. Poucos alunos demonstraram deslocar-se através de veículos particulares.

Figura 23 - Biomapa 2 mostrando como os estudantes se deslocam até a escola

Figura 23 a: alunos que vivem nos bairros



Figura 23 b: alunos que vivem no mesmo bairro da escola.



Fonte: arquivo da autora

Este biomapa (figura 23) foi proposto para abordar a temática dos combustíveis utilizados por veículos particulares e coletivos, relacionando-os com a emissão de gases de efeito estufa (GEE) e as implicações sobre o aquecimento global, a qualidade do ar e a saúde das pessoas. A ideia era complementar as discussões

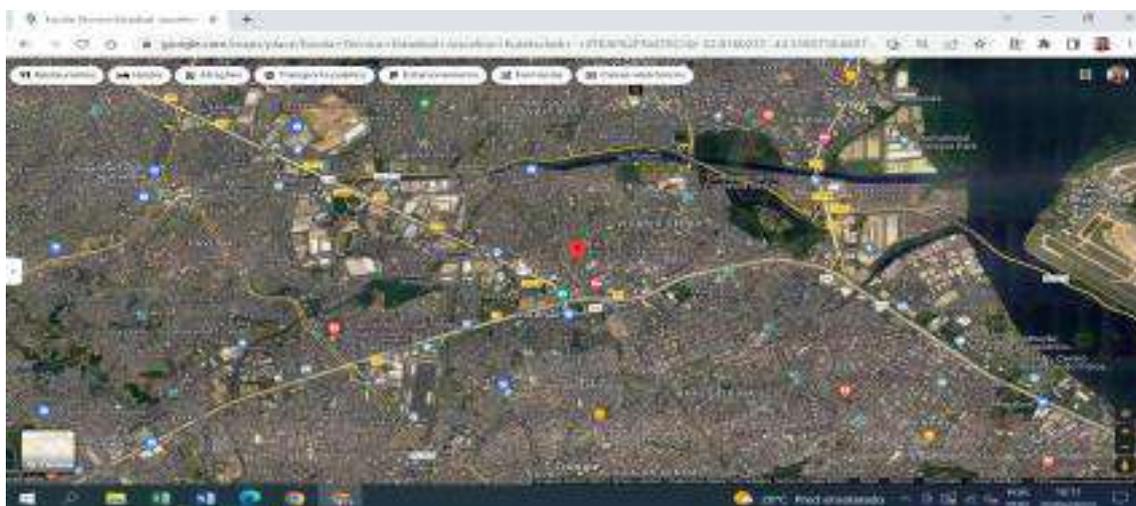
iniciadas no biomapa 1 (figura 18). Isso porque, caso este não tivesse alcançado o objetivo de despertar um pertencimento territorial nos indivíduos do grupo, separados fisicamente por suas residências, o do ar ser comum a todos seria uma questão praticamente inquestionável. Assim, permite-se um espaço de reflexão sobre como as escolhas individuais impactam o todo.

O biomapa 2 pode dialogar com diversas temáticas do ensino de química, como os processos e reações de combustão, o conceito de energia e combustíveis, o uso de combustíveis fósseis e renováveis, a relação dos gases do efeito estufa com o aquecimento global, dentre outros.

### 9.1.2 Momento 2: Análise dos biomapas - atividade síncrona

Na segunda etapa, os alunos analisaram, numa roda de conversa virtual, os biomapas 1 e 2 obtidos (figuras 18 e 23). Para fazer uma transferência simbólica da imagem virtual da região, foi apresentada uma foto de satélite do mapa da região (figura 24). As cores e definições possibilitam ver as construções, vegetação, corpos de água. A ideia era ter uma visão aérea do todo e debater sob um ângulo no qual os alunos não estavam expostos diariamente. Nesta etapa da oficina, é importante mesclar as diferentes perspectivas observadas e promover o entendimento de diversas realidades onde os alunos estão inseridos.

Figura 24 - Mapa de satélite da região no entorno da escola



Fonte : <https://www.google.com/maps/place/Escola+T%C3%A9cnica+Estadual+Juscelino+Kubitschek++ETEJK%2FFAETEC/@-22.8160237,-43.3185718,6607m> acessado em 20 de junho de

Os estudantes expuseram oralmente suas impressões sobre a visão aérea do mapa, refletindo sobre as características que identificaram nos problemas de ordem urbana com impactos ambientais. As impressões principais relacionam-se à precariedade do transporte coletivo apesar da escola estar margeada por vias importantes, a falta de vegetação em meio ao emaranhado de construções e a proximidade de rios e da Baía de Guanabara.

O objetivo não era esgotar o assunto ou mesmo apresentar soluções para todas as questões; mas, criar uma consciência crítica entendendo que a Educação Ambiental crítica pode proporcionar uma melhor compreensão e capacidade de lidar com as Mudanças Climáticas e seus efeitos, engajando as partes interessadas coletivamente (UNESCO, 2016).

O estudo também permite um planejamento de práticas inter e transdisciplinares futuras, que envolvam os conteúdos formais, tendo a Educação Ambiental crítica como argumentação, transgredindo a educação bancária e convidando o aluno para participar coletivamente da construção de um saber, que vai além do saber de pura experiência feito, que leve em conta as suas necessidades e o torne instrumento de luta, possibilitando-lhe ser sujeito de sua própria história.

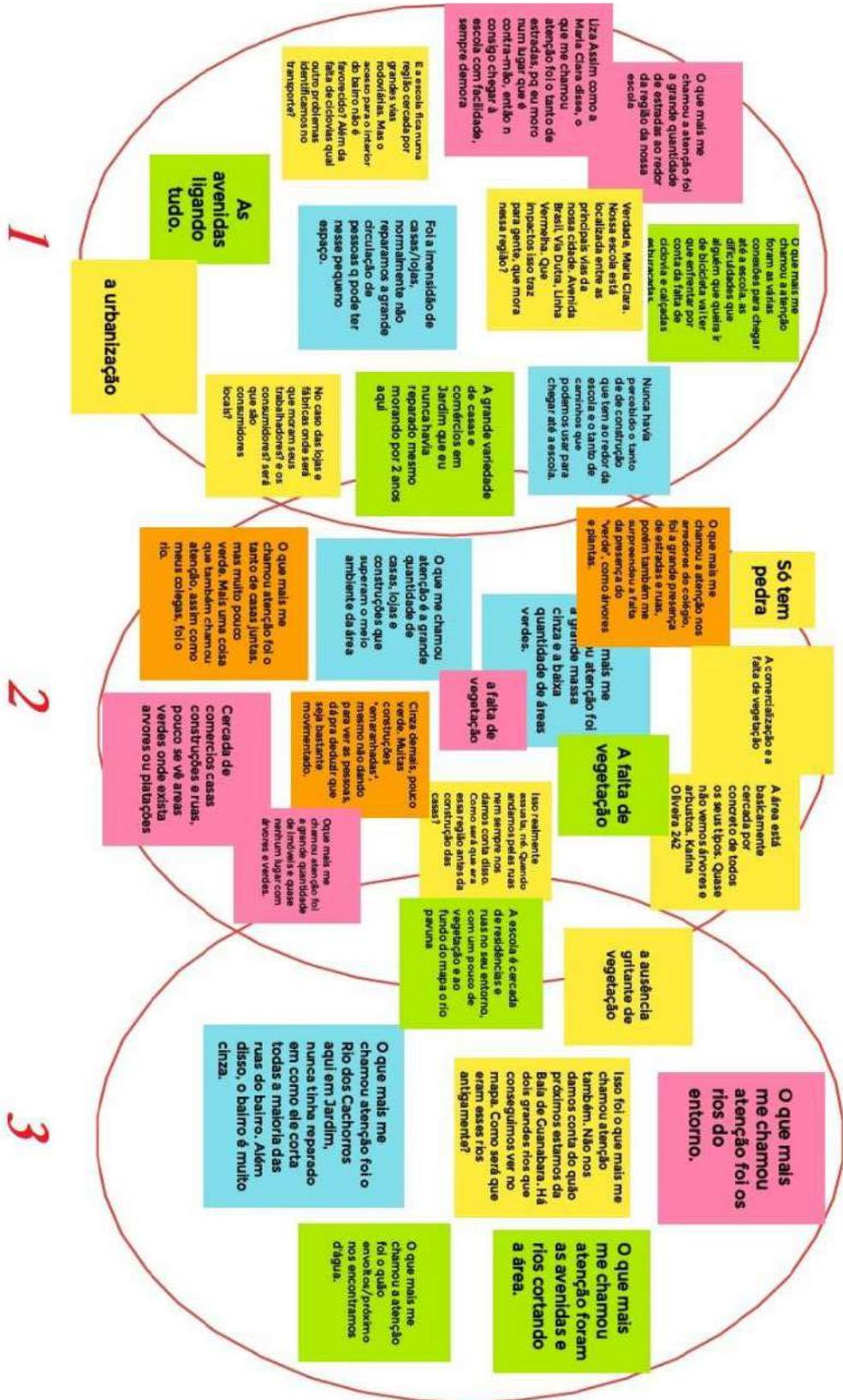
Ao final da discussão oral, os alunos foram convidados a registrar no quadro virtual *Jamboard* as suas principais impressões obtidas nas análises dos biomapas 1 e 2 (figuras 18 e 23) e da foto do satélite (figura 24).

### **9.1.3 Momento 3: Definição dos eixos temáticos – atividade síncrona**

As impressões semelhantes foram agrupadas, gerando três eixos ambientais: 1) mobilidade urbana, 2) crescimento desordenado e desmatamento e 3) proximidade e o uso de corpos d'água, como mostra a figura 25

O eixo ambiental 1 relaciona-se com as questões ligadas à mobilidade urbana. No ensino de química este tema pode contextualizar, por exemplo, o estudo das reações químicas de uma maneira geral, em especial as reações de combustão bem como os tipos de combustíveis, suas obtenções e consequências ambientais destes; estudo das reações termoquímicas e das cinéticas destas reações; a importância do desenvolvimento de materiais para a construção dos veículos e os impactos do descarte destes materiais no fim da sua vida útil.

Figura 25 – Registro das principais impressões dos alunos



Fonte: arquivo das autoras

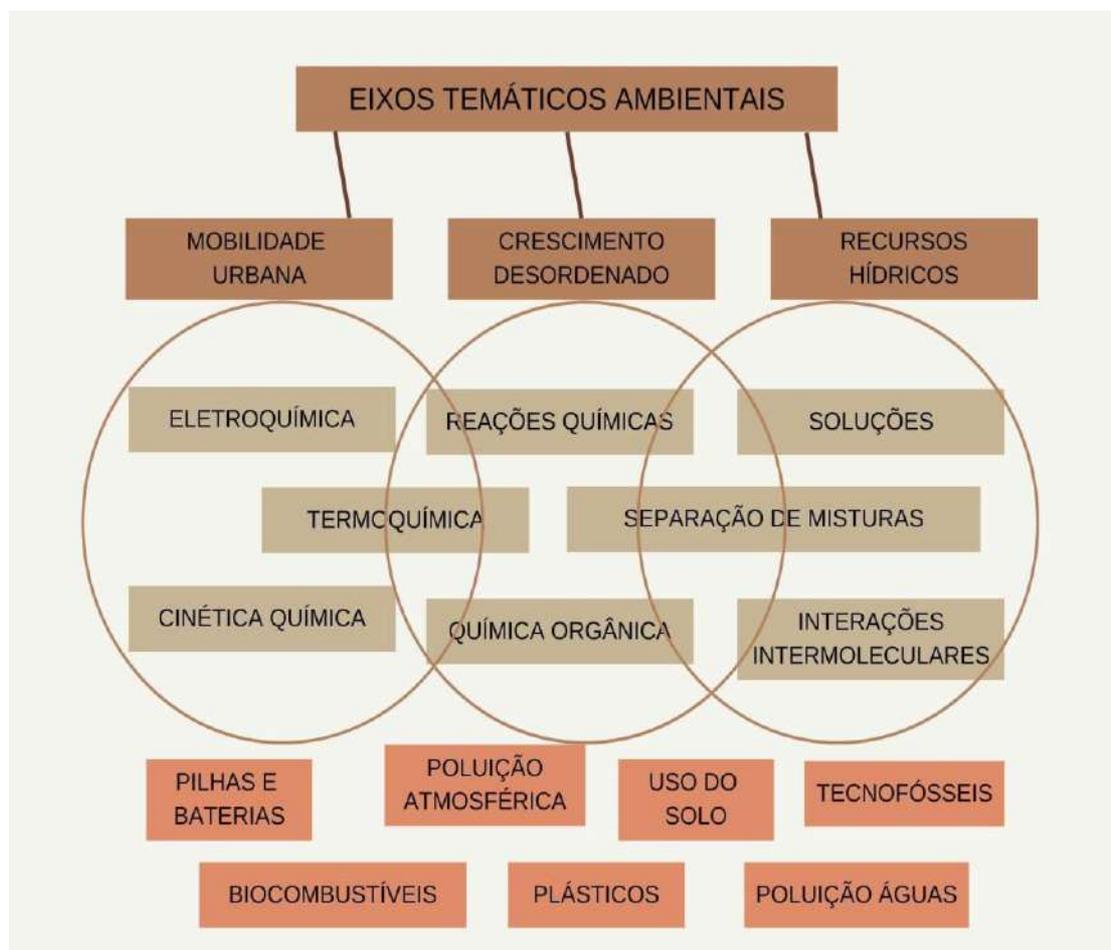
O ensino de química pode ainda abordar o estudo de eletroquímica e possibilidade da substituição dos veículos por versões híbridas de combustão e por veículos elétricos ou movidos a célula combustível de hidrogênio.

O eixo ambiental 2 trata do crescimento desordenado e do desmatamento. O ensino de química relaciona-se com este tema problematizando os tecnofósseis, por exemplo, aço, concreto, plástico e alumínio, necessários para a construção de cidades como as que conhecemos; a interação da vida das cidades com a vegetação e sua relação com o ciclo hidrológico, regulação da temperatura e qualidade do ar; além de poder tratar dos materiais relacionado ao descarte de lixo e seus impactos.

Por fim, o eixo 3 relaciona-se com a proximidade e o uso de corpos d'água e seu uso. Os temas como soluções, concentrações, solubilidade, interações intermoleculares, processos de separação de misturas, são alguns exemplos de temas do conteúdo formal do ensino de química que podem ser trabalhados tendo este eixo como ponto de partida e/ou de chegada nos trabalhos escolares.

É uma preocupação legítima e recorrente dos professores de todos os níveis em valorizar a excelência do conhecimento e do conteúdo formal na sua prática. Muitas vezes o professor se sente desestimulado a lançar mão de contextualizações que sufoquem ainda mais suas rotinas já saturadas. A cobrança pela aprovação em avaliações externas no ambiente escolar e o ultrapassado sistema de tempos de aulas, assim como a carga horária insuficiente da maioria das escolas nas disciplinas de ciências da natureza, incluindo química, colaboram ainda mais para a fuga de uma prática crítica com ganhos reais na formação global do aluno-cidadão. No entanto, a figura 26 mostra que são possíveis contextualizações temáticas para o ensino de química mediado pelos biomapas adaptáveis às realidades e particularidades de diferentes contextos educacionais encorajando professores a lançar-se neste desafio.

Figura 26- Esquema de possíveis seleções e contextualizações temáticas para o ensino de química mediado pelos biomapas



Fonte: Arquivo da autora

## 9.2 BIOMAPAS ELABORADOS NAS AULAS PRESENCIAIS

### 9.2.1 Momento 1 - construção dos biomapas e análise sobre a perspectiva aérea

O retorno das aulas presenciais foi possível após a vacinação da população pertencente à comunidade escolar. O trabalho mediado pelos biomapas foi retomado em uma turma da 2ª série do Ensino Médio. Alguns alunos desta turma, tinham participado da atividade remota e auxiliaram muito na fluidez da dinâmica. O mapa do entorno da escola retirado do site Google Maps, foi previamente inserido no

*Jamboard*. A imagem então foi projetada para os alunos que acessaram o aplicativo por meio de um código QR (figura 27)

Figura 27 - Aluna acessando o *Jamboard* através do código QR



Fonte: arquivo da autora

Os estudantes então iniciaram a construção dos biomapas com o uso dos celulares. Nem todos possuíam um aparelho com acesso à internet e a atividade foi realizada em pequenos grupos. (figura 28)

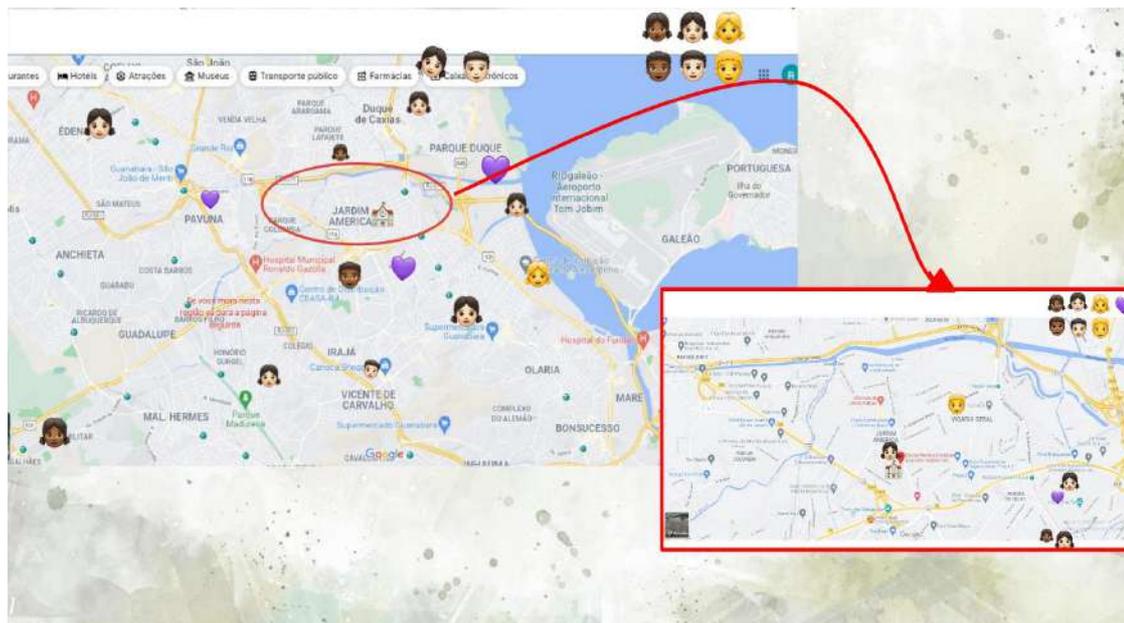
Figura 28- Construção dos biomapas pelos grupos de alunos



Fonte: arquivo da autora

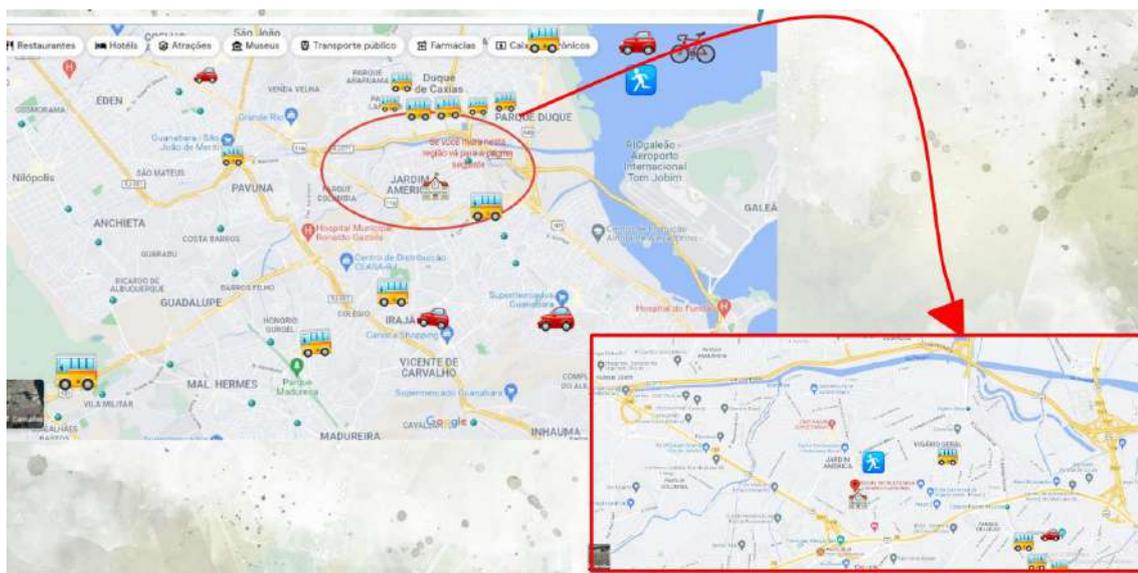
Assim como na atividade remota, os alunos foram orientados a colocar “avatares” nas regiões onde se localizavam suas residências e indicar os meios de transporte que utilizavam para deslocamento até a Unidade Escolar. Foram obtidos os biomapas das figuras 29 e 30.

Figura 29- Biomapa obtido na aula presencial



Fonte: arquivo da autora.

Figura 30 : Biomapa obtido na aula presencial

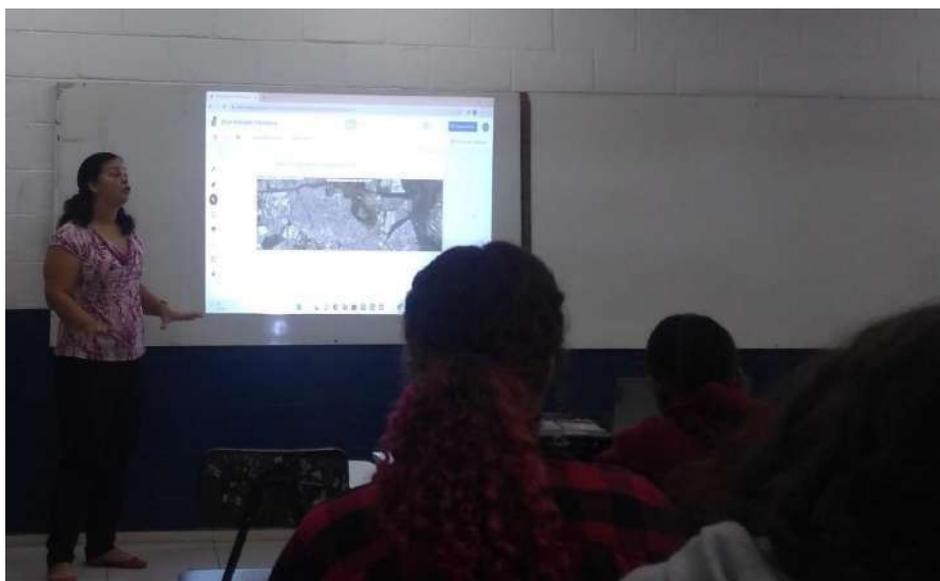


Fonte: arquivo da autora

Após a construção dos biomapas foi realizada uma roda de conversa para análise da perspectiva aérea. A análise se iniciou com os alunos tentando adivinhar quem estava por trás de cada um dos “avatares”. Esse não foi um movimento previsto inicialmente. O objetivo dos “avatares” era justamente o contrário, permitir que o

anonimato, para que alguma questão de ordem pessoal, social, impedisse que os alunos participassem da dinâmica, que, querendo ou não, exigia uma exposição pessoal. Apesar de não ter sido realizada para esta pesquisa, a presença dos avatares permitiria uma análise posterior de questões de gênero e cor do público territorial e suas relações como grupos vulneráveis às questões socioambientais. As discussões mostraram que os alunos se identificaram como habitantes de um mesmo espaço geográfico. Revelaram impressões e surpresas semelhantes na análise deste território. Entre elas o fato de que, da perspectiva do observador terrestre, o ambiente parecia mais arborizado. Essa conclusão, possível após a análise da versão satélite do mapa local (figura31), levou a outros questionamentos, por exemplo: quais realidades não conseguimos observar no cotidiano? Por que não as observamos? A quem interessa que não as observemos? Ao observá-las, o que podemos fazer para modificá-las? Todos estes questionamentos e provocações são desejáveis nesta atividade.

Figura 31 - Momento da análise da versão satélite do mapa local



Fonte: arquivo da autora

Houve, por parte da maioria dos alunos, um incômodo desejado para o pertencimento crítico ao território ocupado. A reflexão que o cotidiano, muitas vezes, esconde as relações indissociáveis entre o local e o todo, ou, como Milton Santos destaca, o lugar e o mundo. Vendo através de fragmentos, não percebemos que o lugar é o palpável, que recebe os impactos do mundo (Santos, 2005a)

“O lugar é controlado remotamente pelo mundo. No lugar, portanto, reside a única possibilidade de resistência aos processos perversos do mundo, dada a possibilidade real e efetiva da comunicação, logo da troca de informação, logo da construção política. (Santos, 2005a, pág. 253)”

Na etapa final deste 1º momento, os alunos foram orientados a observar, no caminho de volta para casa, os problemas ambientais que não foram revelados sob a perspectiva aérea, anotar e apresentar para discussão coletiva no 2º momento, que ocorreu após uma semana.

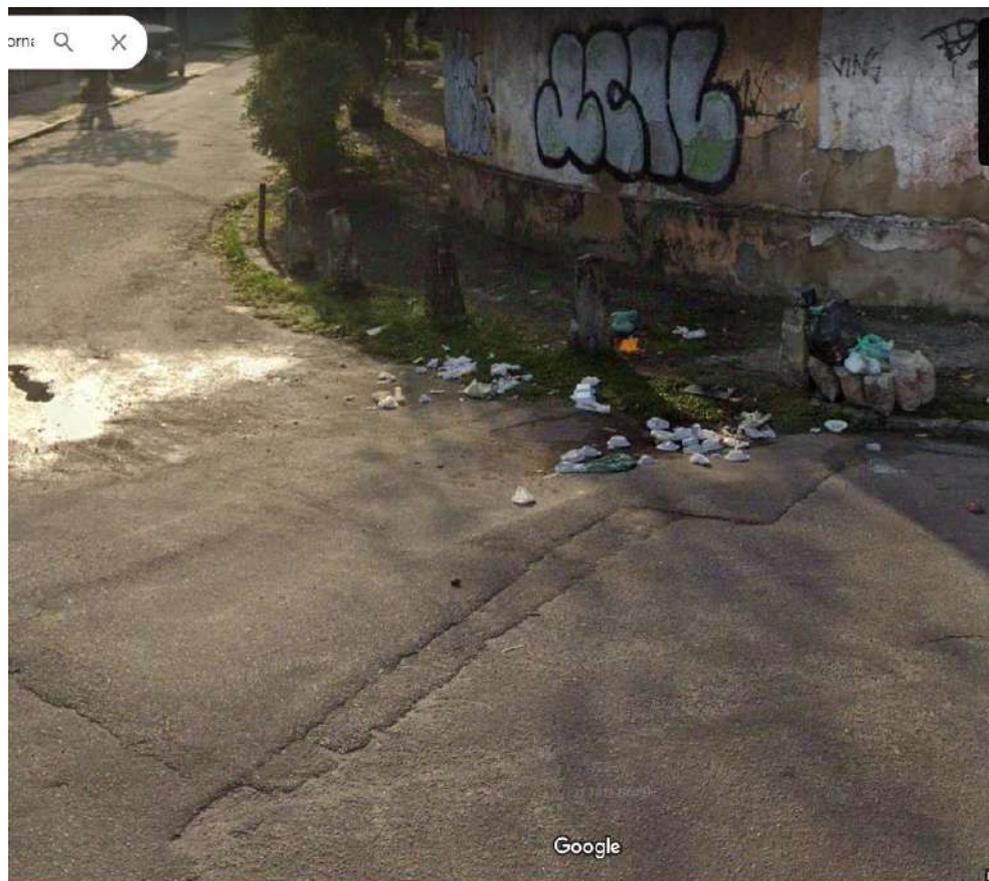
### **9.2.2 Momento 2 - Análise da perspectiva terrestre e organização dos grupos de pesquisa**

O segundo momento começou com o resgate das impressões, do ponto de vista do observador terrestre, expostas oralmente pelos alunos. Dentre os problemas ambientais citados, o destaque foi o descarte de lixo, principalmente do tipo plástico. Neste ponto, vale observar que a dinâmica foi totalmente protagonizada pela turma. A ideia era falar sobre mobilidade urbana, os tipos de combustíveis e a poluição atmosférica, com base no biomapa dos transportes. O conteúdo formal seria relacionado com as reações químicas, principalmente as de combustão, a estrutura e geometria das moléculas envolvidas, as relações ponderais das reações entre outros. Porém, ao observar a grande quantidade de construções, o fluxo igualmente grande de pessoas, os alunos envolvidos nesta dinâmica, refletiram sobre a quantidade de resíduos descartados, especialmente resíduos plásticos. Isso reforça o conceito de que o professor deve estar preparado academicamente e politicamente para flexibilizar a sua prática pedagógica, atendendo as demandas do seu público-alvo. Uma prática que convida os estudantes ao protagonismo, tem que se estar aberta a essas flexibilizações. Para trabalhar a temática do lixo plástico, o conteúdo formal de química relacionava-se com a parte inicial de química orgânica e o entendimento das ligações do carbono, a representação e a classificação das cadeias carbônicas.

Partiu-se então para um aprofundamento desse incômodo demonstrado pelos alunos. Para ilustrar melhor a questão, recorreu-se ao recurso do “street view” - em tradução livre “vista da rua”. Esta ferramenta permite simular a vista terrestre e uma breve viagem virtual, comprovou o que os alunos já haviam observado pessoalmente: o excesso de lixo plástico; o descarte inadequado de lixo plásticos; a falta de locais

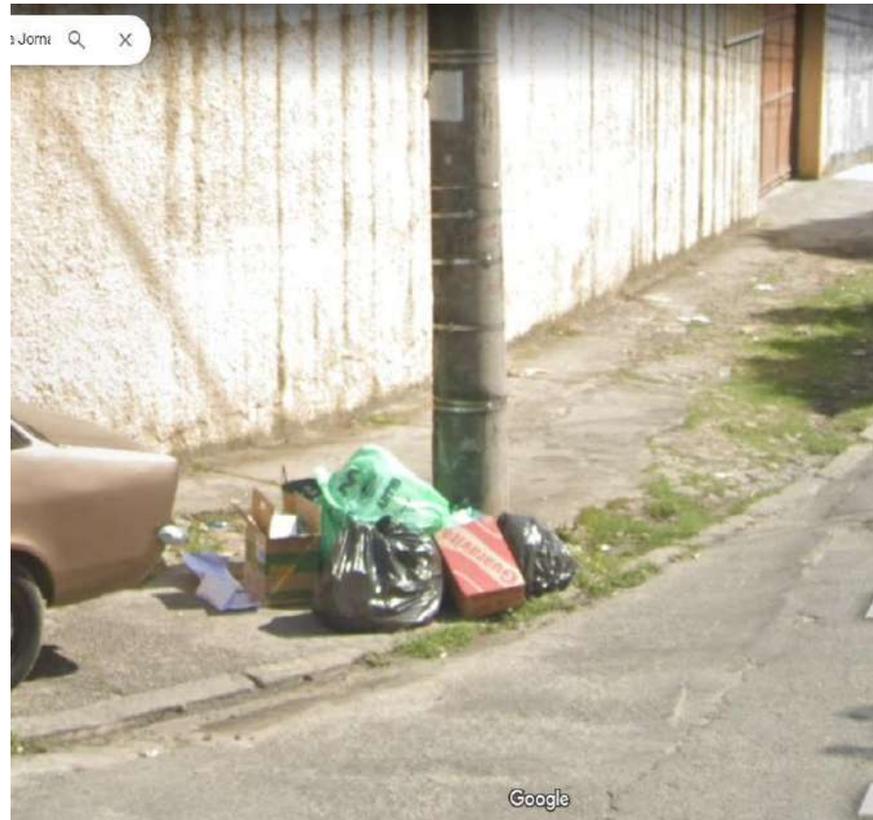
apropriados para o descarte de lixo de uma maneira geral. As capturas de tela desses registros são apresentadas a seguir nas figuras 32, 33, 34 e 35. Os estudantes também refletiram sobre a falta de informação e educação da população de um modo amplo que esclarecesse as consequências de práticas responsáveis de consumo e descarte de lixo plástico.

Figura 32 Capturas de tela do descarte de lixo obtidos no street view



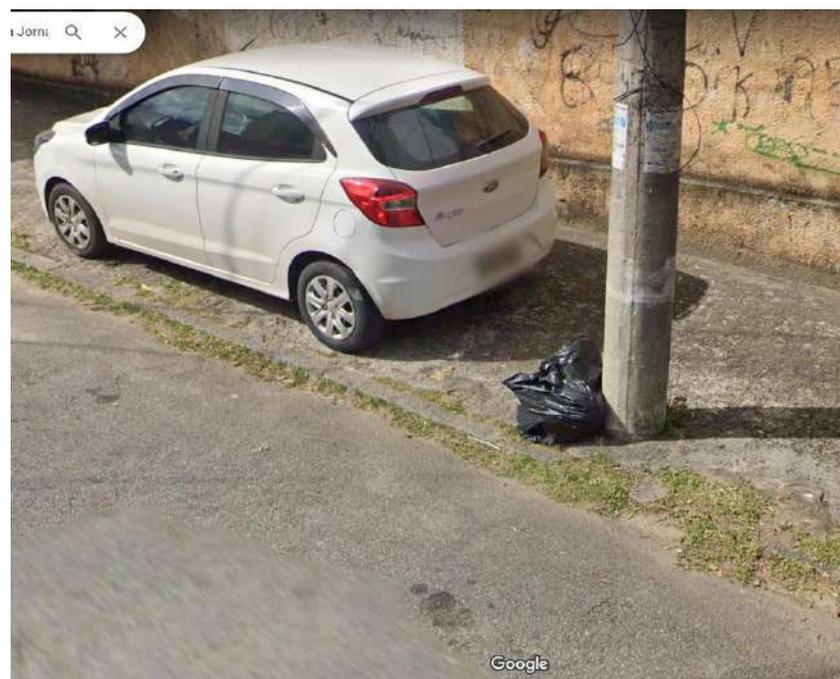
Fonte: Google Mapas

Figura 33 Capturas de tela do descarte de lixo obtidos no street view



Fonte: Google Mapas

Figura 34 Capturas de tela do descarte de lixo obtidos no street view



Fonte : Google Mapas

Figura 35 Capturas de tela do descarte de lixo obtidos no street view



Fonte : Google Mapas

### 9.2.3 Momento 3 : Apresentação dos trabalhos dos alunos

O terceiro momento ocorreu após algumas semanas. Os grupos precisavam de tempo para estruturar a pesquisa e fundamentar suas apresentações. Precisavam, também, de embasamento teórico para interpretar dados relacionados a conhecimentos químicos - termos, estruturas, conceitos - que encontrariam durante o desenvolvimento do tema. Por isso, nas aulas intermediárias, foi apresentada uma introdução de química orgânica.

Começou-se discutindo o termo “orgânico” sob o ponto de vista químico e da classificação dos resíduos urbanos, utilizados nas orientações mais comuns de separação do lixo. Lixeiras de cor marrom ou apenas separadoras de lixo recicláveis dos não recicláveis são observadas em vários locais com a identificação “lixo orgânico” (figura 36).

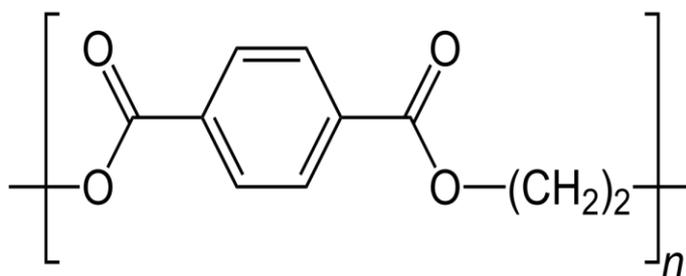
Figura 36: Lixeiras coloridas para separação do lixo



Fonte: [www.Brasilecola.com.br](http://www.Brasilecola.com.br)

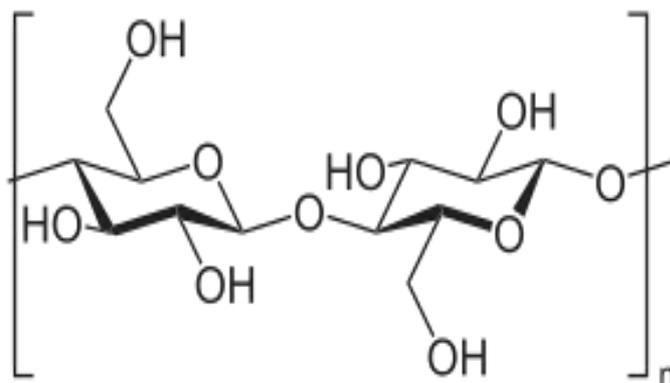
No entanto, do ponto de vista químico, a palavra “orgânico” apresenta outra definição, e se refere às substâncias que apresentam em suas estruturas cadeias carbônicas. Sendo assim, plásticos, papéis, são resíduos constituídos de substâncias químicas orgânicas, polímeros - por exemplo o PET (figura 37) - e celulose (figura 38), respectivamente. Para ampliar ainda mais essa discussão realizou-se a atividade presente no livro didático descrita no ANEXO 2. (Lisboa *et al.*2016). Destacou-se a importância de separação do resíduo de alimentos dos demais para: 1) aumentar a probabilidade e a eficiência da reciclagem, uma vez que as perdas no processamento são contaminação da sucata plástica, presença de materiais como adesivos, sujeira orgânica (ABIPLAST, 2021); 2) diminuir a sobrecarga dos aterros sanitários, com processos de compostagem dos restos de alimentos, e consequente diminuição da emissão de metano, CH<sub>4</sub>, um potencial GEE.

Figura 37: Estrutura química do PET - exemplo de substâncias orgânicas cujo descarte não se faz no lixo orgânico



Fonte wikipedia

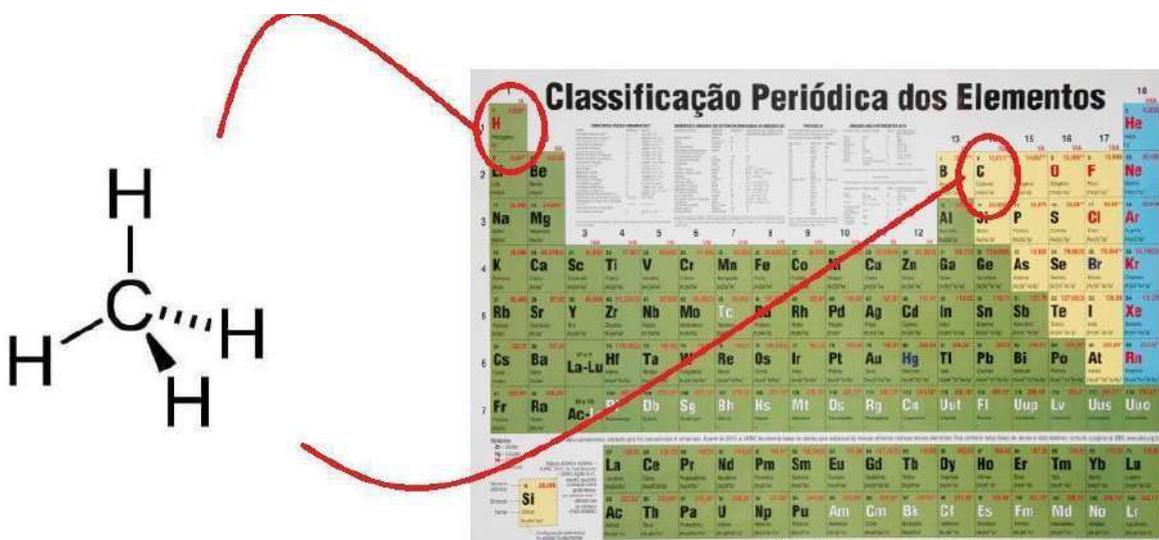
Figura 38: Estrutura química da celulose - exemplo de substâncias orgânicas cujo descarte não se faz no lixo orgânico



Fonte Wikipedia

O metano, com sua estrutura e suas ligações químicas, foi utilizado para uma retomada dos conceitos de ligação e tabela periódica (figura 39). Sendo ele o mais simples hidrocarboneto, a observação desses aspectos foi utilizada para estudarmos a tetra valência do carbono, os possíveis tipos de ligações covalentes - simples, duplas e triplas- e avançarmos para o fenômeno do encadeamento dos átomos de carbono e a presença de outros elementos nos compostos orgânicos.

Figura 39 - Localização dos elementos formadores do metano na Tabela Periódica



Fonte: Imagens da Google com adaptações da autora

Uma breve oficina foi realizada para que os alunos pudessem tirar suas dúvidas sobre ligações entre os carbonos e os demais elementos na formação de algumas cadeias carbônicas. (figuras 40, 41 e 42)

Figura 40 - Alunos participando da oficina de construção de moléculas orgânicas



Fonte: Arquivo da autora

Figura 41: Moléculas confeccionadas pelos alunos na oficina de construção de moléculas orgânicas



Fonte: Arquivo da autora

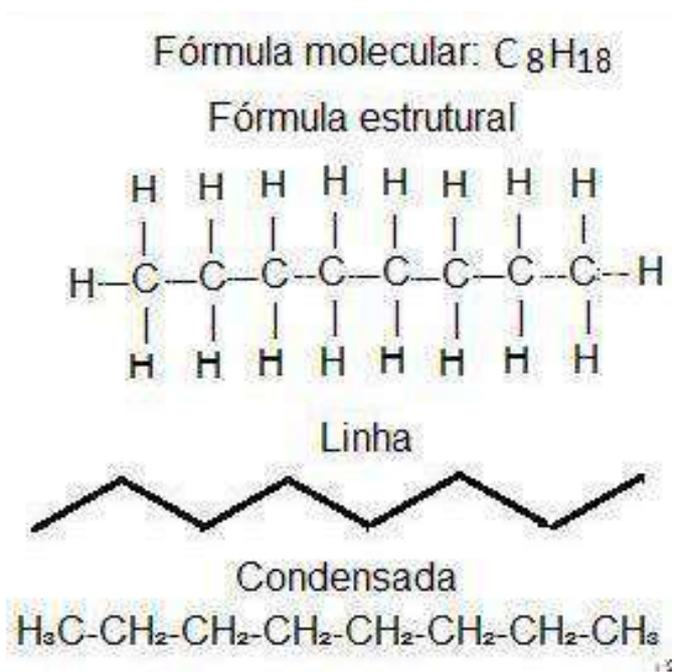
Figura 42: Moléculas confeccionadas pelos alunos na oficina de construção de moléculas orgânicas



Fonte: Arquivo da autora

Continuando a introdução dos conceitos de química orgânica, nesta etapa também estudamos as muitas representações das cadeias carbônicas, como mostrado no exemplo da figura 43. Este conhecimento é útil na interpretação das estruturas dos polímeros que seriam apresentados nos diferentes tipos de plástico como exemplificado para o PET nas figuras 44, 45 e 46.

Figura 43 - Tipos de representação para a substância octano



Fonte: [www.uoleducao.com.br](http://www.uoleducao.com.br)

Figura 44 - Fórmula Estrutural Plana do monômero do PET

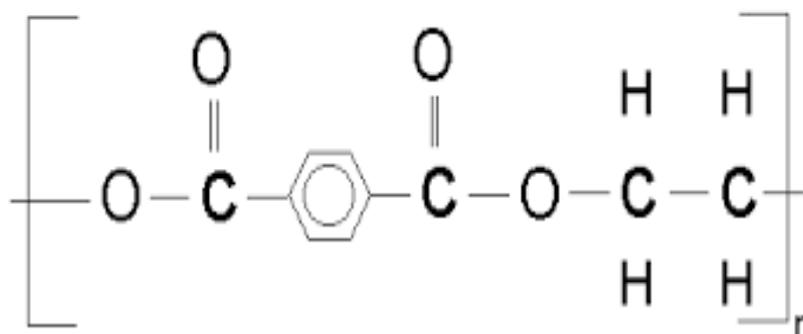
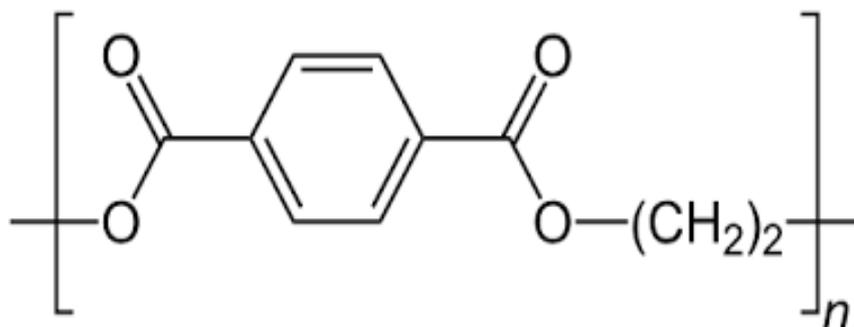
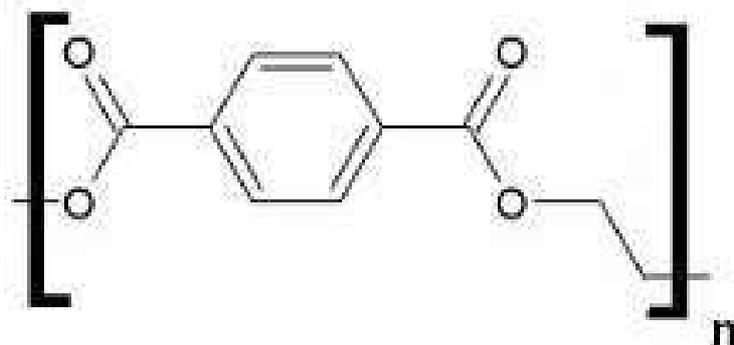


Figura 45 - Fórmula Estrutural Plana simplificada do monômero do PET



Fonte: [www.uoleducao.com.br](http://www.uoleducao.com.br)

Figura 46 - Fórmula Estrutural Plana bastão do monômero do PET



Fonte: [www.uoleducao.com.br](http://www.uoleducao.com.br)

#### 9.2.4 Avaliação dos trabalhos dos alunos

Os alunos realizaram apresentações orais das pesquisas realizadas segundo cada tema. Para apoiá-los, foi oferecida a possibilidade de apresentarem imagens para serem projetadas para a turma. Não foi exigido um critério mínimo para isso, apenas que fossem mais imagens que textos. A seguir uma breve avaliação dos grupos com os destaques positivos e pontos que precisaram de interferência, complemento ou correção. Estas foram realizadas durante as apresentações e anotadas para orientar as discussões posteriores. Também geraram novos debates e reflexões nos estudantes da turma.

O grupo 1 pesquisou o tema “Contextualização sobre a problemática do plástico”. O grupo apresentou um breve histórico da descoberta e uso do plástico considerando o século XX como a era do plástico. Partiu da descoberta do baquelite apresentando utensílios onde este polímero era utilizado (figura 47).

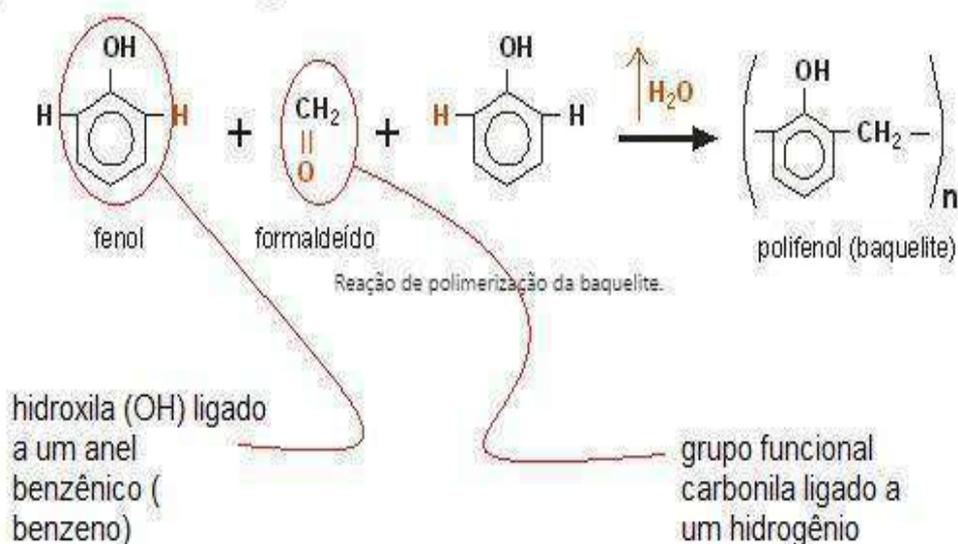
Figura 47 - Primeiros objetos feitos de plástico sintético



Fonte Mundo educação

A definição do baquelite, que acompanhava a estrutura, foi reproduzida do site de pesquisa com a informação que este é um polímero proveniente de uma reação entre fenol e formaldeído. Diante desta apresentação foi feita a primeira interferência com a apresentação das duas funções orgânicas e a informação de que havia outras a conhecer ao longo do estudo (figura 48)

Figura 48: Reação de polimerização da baquelite

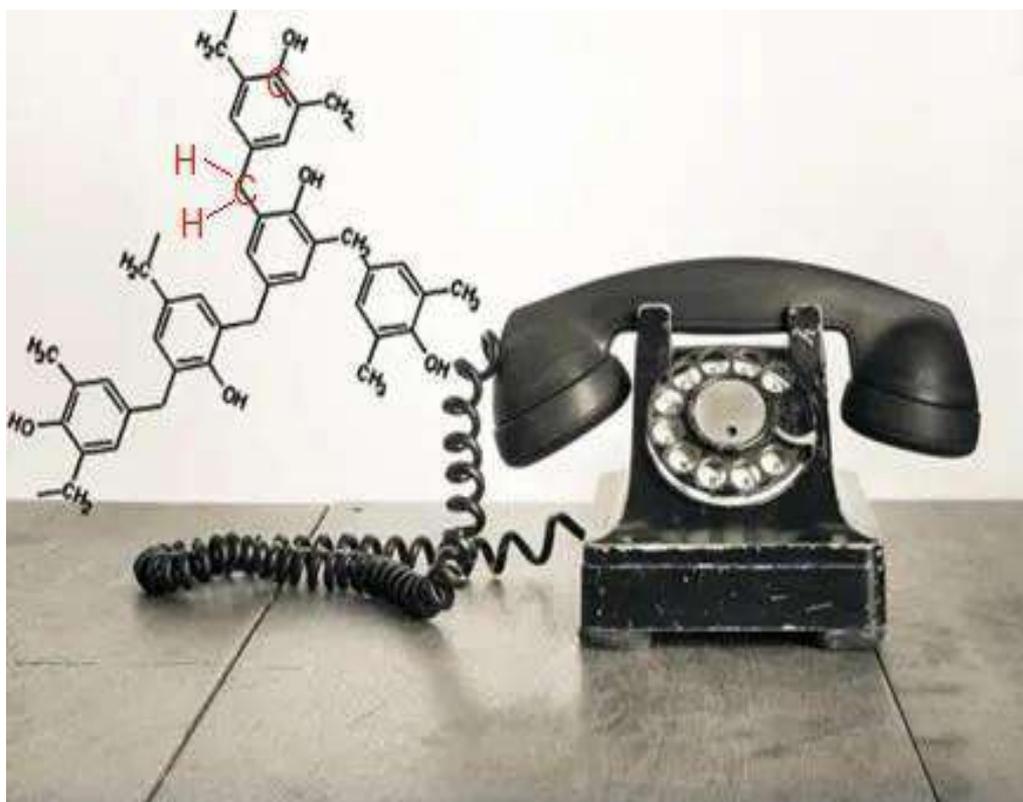


Fonte [www.mundoeducaçao.uol.com.br](http://www.mundoeducaçao.uol.com.br) com adaptações da autora

Outra interferência foi realizada na imagem que destacava o uso extenso da baquelite na fabricação de telefones. Com a finalidade de estudarmos a representação de cadeias carbônicas, analisou-se a estrutura bastão apresentada (figura 49) destacando a presença de carbonos e hidrogênios subentendidos nesta representação.

O grupo 1 terminou por destacar que hoje em dia há muitos outros tipos de plásticos, mais resistentes e versáteis, que revolucionaram definitivamente nossas vidas, mas que representam um grande problema ambiental já que persistem no ambiente por muitos anos causando vários problemas ambientais.

Figura 49: Estrutura da baquelite e telefone feito com este material



Fonte: [www.preparaenem.com.br](http://www.preparaenem.com.br) (adaptações da autora)

Ao final da apresentação, recordamos que o termo polímero também pode se referir às substâncias naturais, como a celulose. Reforçamos também os diferentes significados do termo orgânico, observando que a orientação de descarte de plástico não se dá neste nicho. Por fim discutimos o interesse do mercado capitalista nas embalagens plásticas, a despeito do que conhecemos sobre os impactos deste material no ambiente, tendo em vista o seu baixo custo para escoar a produção e aumentar seus lucros. Iniciou-se o questionamento de quais as alternativas para minimizar ou erradicar este problema. Foram citados os plásticos biodegradáveis e o consumo consciente.

O grupo 2 ficou responsável por apresentar os “Impactos da poluição por plásticos nos ambientes ar, solo e água”. O grupo começou apresentando uma tabela comparativa entre a decomposição do plástico e outros materiais (figura 50). Continuou discutindo o fato de animais marinhos estarem sendo altamente afetados pelo descarte inadequado de lixo plástico e problemas de ordem urbana, como enchentes, proliferação de ratos e insetos, causados pelo acúmulo de lixo nas cidades.

Figura 50 - Tempo de decomposição de resíduos

## Quanto tempo os resíduos que produzimos demoram para se decompor no ambiente?

Veja o tempo que alguns resíduos levam para se desintegrar:

<p><b>Papel</b></p>  <p>De 3 a 6 meses</p>	<p><b>Pano</b></p>  <p>De 6 meses a 1 ano</p>	<p><b>Nylon</b></p>  <p>Mais de 30 anos</p>	<p><b>Vidro</b></p>  <p>1 000 000 de anos</p>
<p><b>Cigarro, chicletes</b></p>  <p>5 anos</p>	<p><b>Madeira pintada</b></p>  <p>13 anos</p>	<p><b>Plástico, metal</b></p>  <p>Mais de 100 anos</p>	<p><b>Borracha</b></p>  <p>Tempo indeterminado</p>

Fonte: Nova escola

O grupo 2 não apresentou uma discussão de poluição nem no solo e nem no ar. Primeiro porque costuma-se observar, nos alunos da cidade, pouca intimidade com o solo, negligenciado em suas vivências urbanas. Segundo porque são recentes os estudos sobre microplásticos e seus efeitos na saúde humana. Foi levantada a possibilidade de aprofundamento da discussão. No entanto, a resposta não foi positiva por parte da turma. Os estudantes demonstraram desconforto nesta questão e relataram que esse assunto gerava ansiedade. Diante destes relatos, preferimos deixar essa questão para outro momento mais apropriado.

O grupo 3 trouxe a questão “Plástico: quem é responsável pelo problema? ”. Este grupo discutiu adequadamente que a problemática envolve a participação de várias esferas da sociedade. Porém, responsabilizou demasiadamente as ações individuais. Abordaram questões positivas como a redução de sacolas plásticas, o descarte de embalagens de medicamentos e a opção pelo plástico biodegradável, mostrando conhecer a opção do plástico feito de mandioca (figura 51). Também destacaram a importância da Educação Ambiental nos ambientes formais e não

formais de aprendizagem e demonstraram grande interesse em aprofundar seus conhecimentos.

Figura 51 Embalagens feitas de mandioca



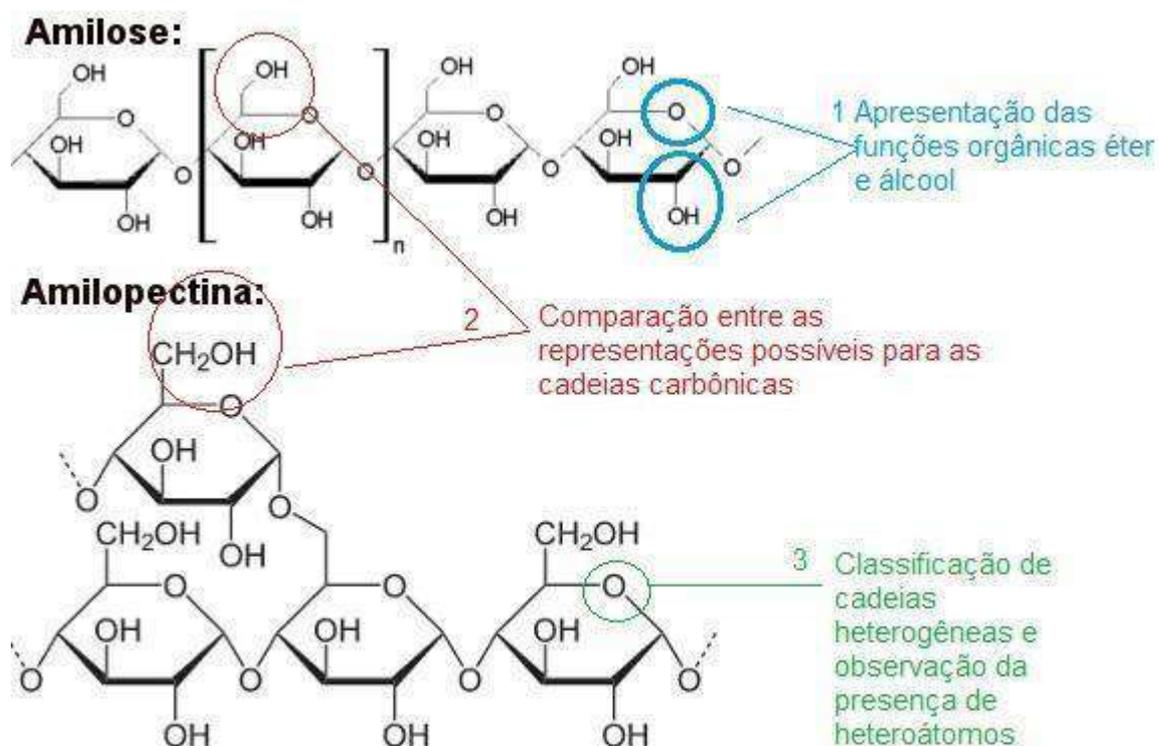
Fonte [www.jafuimandioca.com.br](http://www.jafuimandioca.com.br)

As interferências foram no sentido de contrapor a narrativa de que apenas ações individuais resolverão o problema. Reforçando que elas são importantes e devem ser realizadas, a discussão procurou trazer a responsabilidade política e econômica na organização de leis e normas para a fabricação de materiais, chamando a responsabilização social do sistema de produção. Sem uma supervalorização dos lucros de alguns e sacrifícios de muitos, esperamos que seja construída uma sociedade justa onde os indivíduos possam efetivamente ter consciência e direito de escolha, para a preservação da sua saúde e preservação do ambiente.

Na abordagem do conteúdo, buscamos juntos com o grupo, a estrutura química de substâncias químicas presentes no plástico derivado da mandioca ou de algum outro vegetal que apresenta amido em grande quantidade. Encontramos as estruturas apresentadas da amilose e da amilopectina (figura 52). De posse destas, realizamos 1) a apresentação de duas funções orgânicas, éter e álcool. Destacamos a presença da hidroxila num ciclo diferenciando a função álcool da função fenol, observada anteriormente, quando esta hidroxila está ligada em um anel aromático; 2) reforçamos as possibilidades de representação das cadeias carbônicas em suas estruturas planas ou estruturas bastão; 3) por fim classificamos a cadeia segundo os critérios de presença ou ausências de elementos chamados heteroátomos, que interrompem a

seqüência de carbonos, sem causar a ruptura da cadeia.

Figura 52 Fórmulas estruturais da amilose e da amilopectina



Fonte: [www.brasilecola.uol.com.br](http://www.brasilecola.uol.com.br) com adaptações da autora

O grupo 4 finalizou a discussão trazendo o tema ‘Soluções e propostas para o problema do plástico’. Este grupo retomou as discussões realizadas até aqui, como era esperado. Entre as propostas apresentadas destacaram-se:

- Diminuição do consumo de plásticos de uma maneira geral principalmente os de uso único;
- Opção por embalagens recicláveis e plásticos biodegradáveis;
- Campanhas de educação ambiental para orientar o consumo e o descarte;
- Aumentos de pontos de coleta de recicláveis;

- Incentivo à economia circular.

O grupo apresentou, assim como o anterior, o plástico biodegradável como opção perfeita. Essa informação foi questionada a fim de que os estudantes ampliassem as discussões acerca da necessária redução do consumo e sobre as propagandas veiculadas pelo mercado, que levam o consumidor ao engano. Denunciamos, assim, o “greenwashing” realizado por algumas empresas e os riscos desta prática ao ambiente. Os alunos destacaram problemas nos rótulos que nem sempre informam com clareza o tipo de plástico presentes numa embalagem. Destacaram também a falta de compromisso das empresas com a logística reversa, responsabilizando o consumidor final pelo descarte adequado do resíduo. Esta foi uma conclusão realizada resultante da discussão feita nos grupos anteriores. Houve, por parte dos estudantes, uma observação nos problemas de coleta de lixo que não possuem uma dinâmica de coleta seletiva, desestimulando que ela seja realizada nas residências. Mais uma vez, a reflexão, fruto de momentos anteriores, amplia a noção de responsabilização para outras esferas da estrutura social, destacando a necessidade de uma ação política consciente neste e em outros interesses sociais.

Terminamos a atividade com a proposta de continuarmos as discussões para pautar ações concretas a serem realizadas na escola e nas comunidades.

O conteúdo formal da disciplina de Química relacionado ao tópico de cadeias carbônicas, continuou sendo trabalhado questões do Enem e vestibulares relacionadas ao tema polímeros e lixo (ANEXO 3).

## **10 CONCLUSÕES**

A adoção dos biomapas como ferramenta metodológica de Educação Ambiental crítica no Ensino de Química mostrou-se uma estratégia pedagógica eficiente. Isso porque atendeu aos objetivos definidos quando foram escolhidos os três referenciais teóricos. Protagonismo, emancipação e pertencimento socio territorial foram observados a partir da análise processual das relações do indivíduo com seu território. A construção dos biomapas da localização das residências e dos deslocamentos praticados pelos alunos até a escola, ampliaram a percepção dos

estudantes no ambiente no qual estavam inseridos. A visão aérea da região trouxe a reflexão da densidade demográfica elevada, da precária mobilidade da área urbana, do crescimento desordenado, o desmatamento progressivo, da falta de proposta urbanística, da proximidade de corpos aquáticos de médio e grande porte, que são fortemente impactados pela presença da civilização e dos seus hábitos de vida. A partir dessa consciência, a ação protagonista se deu na identificação destas problemáticas ambientais apresentadas e na responsabilização acerca da problemática que, para eles, era a mais urgente: o descarte de lixo plástico.

Na atividade presencial o protagonismo exercido pelos alunos direcionou e redimensionou o conteúdo formal do Ensino de Química para o aprofundamento da temática que envolve os tópicos introdutórios de química orgânica, em nível do Ensino Médio. Cadeias carbônicas, suas representações, classificações e propriedades, foram abordadas numa perspectiva protagonista com um desejo de conhecimento dos alunos para o aprofundamento das questões ambientais e nos conceitos de química para melhor compreendê-las. Assim, o Ensino de Química mediado pelos biomapas contribuiu na superação da prática educativa ultrapassada de mera instrumentalização do aluno para o mercado de trabalho ou para acesso ao nível superior. Atende-se deste modo o que foi referenciado no protagonismo crítico de Paulo Freire e espera-se que o Ensino de Química mediado pela Educação Ambiental crítica vá além e possa suscitar no estudante um pensamento questionador do conteúdo formal e das práticas utilizadas e selecionadas historicamente para a obtenção de matéria-prima que aumentam os lucros de poucos com grandes impactos ambientais associados. Espera-se que o estudante, através do Ensino de Química mediado pela Educação Ambiental crítica, consiga tomar ciência da posição de vulnerabilidade que ocupa neste processo, entendendo que as posições do sistema econômico se opõem frontalmente com a preservação da vida, com a possibilidade de uma justiça social, com a promoção da dignidade humana e a construção de um futuro para todos.

O processo educativo pela adoção dos biomapas como ferramenta pedagógica de Educação Ambiental crítica no Ensino de Química demonstrou, a partir das observações narradas pelos alunos, colaborar no sentido da emancipação pela educação, conforme indica o posicionamento crítico de outro referencial teórico destacado neste estudo, Theodor Adorno. A atividade pedagógica levou os estudantes a uma reflexão crítica de como o avanço no domínio do conhecimento

químico interfere na relação do homem com a natureza, na transformação do ambiente e na produção dos materiais. Isso é fundamental para que haja uma ação propositiva de rebeldia diante do que lhe foi historicamente imposto, não apenas individualmente, mas também para toda uma comunidade. Entendeu-se que as práticas observadas pelo sistema capitalista colaboraram para a manutenção de sistemas injustos, socio ambientalmente insustentáveis e ampliou formas de dominação de classes. Adorno escreve sobre emancipar-se e não neutralizar a barbárie. A barbárie, entendida aqui como a produção indiscriminada de materiais potencialmente nocivos ao ambiente e aos organismos e a falta de alternativas para substituí-los, é fortemente denunciada. Dessa maneira, a educação é encarada enquanto uma ação que emerge da própria humanidade e é entendida como etapa fundamental desta emancipação.

Completando os objetivos de um posicionamento crítico em Educação Ambiental, consonante com os referenciais teóricos, temos a observância do posicionamento de Milton Santos com a ampliação da percepção do espaço físico, propondo que ele seja considerado uma instância social como a economia, a cultura e a política. Milton Santos traz o território, como palco para o exercício do protagonismo e emancipação. Observou-se no decorrer da atividade realizada com a adoção dos biomapas como ferramenta metodológica de Educação Ambiental crítica no Ensino de Química, a promoção de uma prática educativa comprometida com o ambiente. Entende-se assim que não é possível dissociar os elementos que compõem este ambiente, o indivíduo e o espaço físico, considerando seus aspectos históricos, naturais, culturais, econômicos, políticos e por que não, científicos. Desta maneira o sujeito completa sua jornada protagonista para o pertencimento socio geográfico.

O Ensino de Química pelo viés da Educação Ambiental crítica pode ajudar na busca de ações para enfrentamento das consequências das mudanças climáticas cada vez mais frequentes nos últimos tempos. Mas o educador deve estar atento na narrativa com a qual ele quer se comprometer. O produto educacional proposto é uma sequência didática, flexível e adaptável, ao grupo focal a qual ela se destina (Anexo 4). Tendo os biomapas como ferramentas metodológicas é possível planejar trabalhos futuros que contemplem vários tópicos do conteúdo formal da disciplina de química, sob o viés da Educação Ambiental crítica partindo da realidade dos alunos. O posicionamento político e a sólida formação acadêmica do docente são fundamentais para o gerenciamento do processo educacional. Isso porque a disputa de narrativas

com a mídia, com o senso comum e até o confronto com realidades de grandes vulnerabilidades, pode gerar um sentimento de impotência, contrário ao que é desejado e necessário. O planejamento do professor deve ser realizado no sentido de motivar os alunos a aprofundarem suas pesquisas e aumentar seus conhecimentos para transformar a sua vida e da sua comunidade. Nas falas dos alunos na roda de conversa e durante a exposição dos trabalhos, ficou constatado que a opção corajosa pelo Ensino de Química pelo viés da Educação Ambiental colaborou com a formação crítica dos estudantes para a ação e mobilização, individual e coletiva, de superação dos impactos provocados pelas Mudanças Climáticas.

## REFERÊNCIAS

ABIPLAST **Produção De Plásticos Reciclados Pós-Consumo Cresce 14,3% No Brasil** 2021. Disponível em <<https://www.abiplast.org.br/noticias/producao-de-plasticos-reciclados-pos-consumo-cresce-143-no-brasil/>>. Acesso em novembro de 2023.

ADORNO, T. W.; HORKHEIMER, M. **Dialética do esclarecimento: fragmentos filosóficos**. Tradução Guido Antonio de Almeida. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.

ADORNO, T. W. **Indústria cultural e sociedade**. 5. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

ADORNO, T. W. **Dialética negativa**. Tradução: Marco Antônio Casanova. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.

ADORNO, T. W. **Educação e emancipação**. Tradução Wolfgang Leo Maar. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.

ADORNO, T. **Educação e emancipação**. 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2020.

AZEVEDO, A. O. **Análise do IDH do estado do Rio de Janeiro** Monografia do curso de Ciências Econômicas da UFRRJ Instituto de Três Rios, Rio de Janeiro, outubro de 2011. Disponível em <<http://itr.ufrj.br/biblioteca/wp-content/uploads/2017/10/T56.pdf>>. Acesso em novembro de 2023.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial Da República Federativa do Brasil, Poder Executivo,

Brasília, DF, 2 set. 1981. Seção 1, p.16509. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em setembro de 2023.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em setembro de 2023.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em: novembro de 2023.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Coordenação de Educação Ambiental. A Implantação da Educação Ambiental no Brasil. Brasília, DF: MEC, 1998. Disponível em: <[https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/educacao\\_ambiental/A\\_implanta%C3%A7%C3%A3o\\_da\\_EA\\_no\\_Brasil.pdf](https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/educacao_ambiental/A_implanta%C3%A7%C3%A3o_da_EA_no_Brasil.pdf)>. Acesso em: novembro de 2023.

BRASIL Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em: novembro de 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Educação Ambiental. Educação Ambiental Legal. Brasília, DF: MEC, 2002a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/ealegal.pdf>>. Acesso em outubro de 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em : novembro de 2023.

BRASIL Ministério do Meio Ambiente Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Diário Oficial da União, Brasília, 2000. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm)>. Acesso em : novembro de 2023.

BRASIL Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei n o 12.305, de 2 de agosto de 2010 Presidência da República, Departamento da Casa Civil. Brasília, 2010. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em : novembro de 2023.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em : novembro de 2023.

CAMARGO, J. B. **Polímeros como Tema Gerador: uma proposta didática para a EAC**. Rio de Janeiro, 2020. 129 f. Monografia (Curso de Especialização em Ensino de Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004.

CASAGRANDE JUNIOR, E. F. **Inovação Tecnológica e Sustentabilidade: Possíveis ferramentas para uma necessária interface**. Revista Educação Tecnologia, Curitiba, v. 8, 2004. Disponível em: <<https://aplicweb.feevale.br/site/files/documentos/pdf/23231.pdf>> Acesso em novembro de 2023.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, n. 22, p. 89–100,2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?lang=pt>>. Acesso em agosto de 2021.

CORRÊA, G. C. G.; CAMPOS, I. C. P.; ALMAGRO, R. C. **Pesquisa- ação: uma abordagem prática de pesquisa qualitativa**. Ensaios Pedagógicos [S. l.], v. 2, n. 1, p.62–72, 2018. Disponível em: <<https://www.ensaiospedagogicos.ufscar.br/index.php/ENP/article/view/60>>. Acesso em abril de 2023.

DATA.RIO **O Índice do Desenvolvimento Humano (IDH) no Município do Rio de Janeiro**, 2018. Disponível em: <<https://www.data.rio/documents/PCRJ:o-%C3%ADndice-do-desenvolvimento-humano-idh-no-munic%C3%ADpio-do-rio-de-janeiro-dezembro-2003/explore>> Acesso em em outubro de 2023.

DICIO, **Dicionário Online de Português**. Porto: 7 Graus, 2024. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/bio>> e <<https://www.dicio.com.br/mapa>>. Acesso em: dezembro de 2023.

DOREA, Guga. **Gilles Deleuze e Felix Guattari: heterogênes e devir**. Margem, São Paulo, n. 16, p. 91-106, dezembro de 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança: Um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Política e educação**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

FREIRE, P. **Educação como prática de liberdade**. 30. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 50. ed. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P. **Conscientização**. Tradução Thiago José Resileme. São Paulo: Cortez, 2016.

FREIRE, P. **Educação como prática de liberdade**. 40. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2017.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GASPAR, S. R.. **Oficina da Sociedade Civil Biomapa - Análises e Resultados**. Araçatuba/São Paulo. 2007.

GRZYBOWSKI, C. **Mudar mentalidades e práticas: um imperativo**, 2009. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/9/42/mudar-mentalidades-e-praauteticas-um-imperativo>>. Acesso em janeiro de 2020.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental da educação**. 11. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2013.

GUIMARÃES, R.; FONTOURA, Y. **Desenvolvimento sustentável na Rio+20: discursos, avanços, retrocessos e novas perspectivas**. Cadernos EBAPE.BR, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 508-532, set. 2012. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cadernosebape/article/view/5477/4199>>. Acesso em outubro de 2023.

HAJER, M. A. **The Politics of Environmental Discourse: Ecological Modernization and the Policy Process**, Oxford University Press, New York, NY. 1995.

HODSON, D. **Looking the future: building a curriculum for social activism**. Rotterdam: Sense Publishers, 2011.

HOLMER, S. A. **Histórico da educação ambiental no Brasil e no mundo** Salvador: UFBA, Instituto de Biologia; Superintendência de Educação a Distância, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/34024/1/eBook-Historico%20da%20educacao%20ambiental%20no%20Brasil%20e%20no%20mundo.pdf>>. Acesso em novembro de 2023.

IBGE, Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. | **Censo 2010**. Ibge.gov.br. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 31 agosto 2021.

ECOAR, Instituto Ecoar Para A Cidadania. **Manual de metodologias participativas para o desenvolvimento comunitário**. São Paulo, 2008.

IPCC, 2022. **Mudanças climáticas 2022: Impactos, adaptação e vulnerabilidade**. 6 Relatório IPCC. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>>. Acesso em: 15 de junho de 2021.

LIMA, F.R.G.; SANTOS, V.C. **Educação Ambiental 1 Educação para o Desenvolvimento Sustentável: Contradições e Possibilidades** XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019.

LISBOA, J. C. F. et al. **Ser protagonista: Química, 3º Ano – Ensino médio**. 3. ed. v.1. São Paulo: Edições SM, 2016.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental transformadora**. In: LAYRARGUES, P. P. Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2004. p. 65-84.

LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P. **Ecologia Política, Justiça E Educação Ambiental Crítica: Perspectivas De Aliança Contra-Hegemônica** 2013 Artigos: Trabalho, educação e saúde 11 (1) Abr 2013. <https://doi.org/10.1590/S1981-77462013000100004> Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/tes/a/8VPJg4SGvJLhcK3xcrnHRF>> Acesso em : outubro de 2023.

LOUREIRO, C.F.B.; AZAZIEL, M.; FRANCA, N. **Educação ambiental e conselho em unidades de conservação: aspectos teóricos e metodológicos**. Rio de Janeiro: Ibase, 2007.

MARQUES, R.; RAIMUNDO, J. A.; XAVIER, C. R. **Educação Ambiental: Retrocessos e contradições na Base Nacional Comum Curricular**. Interfaces da Educação, [S. l.], v. 10, n. 29, p. 445–467, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3NTKox5>>. Acesso em: abril 2023.

MIRANDA, J. L.; DA SILVA, F. G. O.; DINIZ, C.; GERPE, R. L. **O Antropoceno, a Educação Ambiental e o Ensino de Química**. Revista Virtual de Química, v. 10, n. 6, 2018.

MIRANDA, J. L.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; GERPE, R. L.; OLIVEIRA, R. F.; FARIA, P. S.; GONÇALVES, A. S. **A Educação Ambiental na práxis do Antropoceno e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Quím. Nova Esc. – São Paulo-SP, BR Vol. 44, N° 2, p. 126-136, 2022a.

MIRANDA, J.L.; OLIVEIRA, R. F **Estudo do pertencimento sociocultural no ensino de química mediado pelos biomapas** 2022b Disponível em: <[http://www.meioambientepocos.com.br/ANAIS2022/189%20-%20244976\\_estudo-do-pertencimento-sociocultural-no-ensino-de-quimica-mediado-pelo-uso-de-biomapas.pdf](http://www.meioambientepocos.com.br/ANAIS2022/189%20-%20244976_estudo-do-pertencimento-sociocultural-no-ensino-de-quimica-mediado-pelo-uso-de-biomapas.pdf) > Acesso em: novembro de 2023.

MOREIRA, A. F. B. **Currículos e programas no Brasil**. 3. ed. São Paulo: Papyrus, 1990.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2000.

MORSE, C. R.I.; MORENO D. M., NATHAN B.; KEVIN J. O.L; PETER D.. **Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases**. Nature Communications. 2017; 8: 1124. doi: 10.1038/s41467-017-00923-8

NASCIMENTO, F. L. S.; BENACHIO, E. C. C.; DE MENDONÇA, P. H. **Procedimentos Metodológicos Empregados Nos Artigos Publicados Na Revista Brasileira Da Educação Profissional E Tecnológica (2008-2017)**: Methodological Procedures Used In The Articles Published In The Brazilian Journal Of Professional And Technological Education (2008-2017). Revista Temas em Educação, v.28, n.1, p.60–75, 2019. DOI: 10.22478/ufpb.2359-7003.2019v28n1.42057. Disponível em: <<https://periodicos.ufpb.br/index.php/rteo/article/view/42057>>. Acesso em: de 2023.

PIMENTEL, G. C.; TAVARES, Y. V.; SOARES, M. M.; Souza, C. O.; Tamiasso-Martinhon, P.; SOUSA, C.; SILVA, N. A. L. **Relato discente~docente~aprendente: reflexões sobre atividades de iniciação científica desenvolvidas em 2020** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.5, p.50344-50364 2021 <https://doi.org/10.34117/bjdv.v7i5.30048>

REIGOTA, M **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

SANTOS, M. **Técnica, Espaço e Tempo. Globalização e Meio-Técnico Científico-Informacional**. São Paulo: Ed. Hucitec, 1994.

SANTOS, M. **O retorno do território**. Observatório Social da América Latina (OSAL). Ano 6 no. 16 (jun. 2005). Buenos Aires :2005a. ISSN 1515-3282 2005a. Disponível em : <<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/osal/osal16/D16Santos.pdf>> Acesso em : outubro de 2023.

SANTOS, M. **A questão do meio ambiente: desafios para a construção de uma perspectiva transdisciplinar**, GeoTextos, vol. 1, n. 1, 2005b.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo, 2014.

SANTOS, V. M. N. **Educar no Ambiente: Construção do Olhar Geocientífico e Cidadania**. Coleção Cidadania e Meio Ambiente. São Paulo: Annablume, 2011.

SANTOS F., R.; GOMES , M. R. M.; BORGES , C. N. F. **Educação e emancipação em Theodor Adorno e Paulo Freire**. Debates em Educação, v. 14, n. 35, p. 500–525, 2022. DOI: 10.28998/2175-6600.2022v14n35p500-525. Disponível em: <<https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/13302>>. Acesso em: setembro de 2023.

SAUVÉ, L. **Uma cartografia das Correntes em educação ambiental**. In: M. SATO; I. C. M. CARVALHO (org.). Educação Ambiental. Porto Alegre: Artmed. 2005.

SCOTTO, G.; CARVALHO, I. C. M.; GUIMARÃES, L. B. **Desenvolvimento sustentável**. 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

SILVA, T. T. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

SILVA, L. F. **“Educação Ambiental Crítica e Gestão Escolar”**. Pesquisa em Debate, edição 10, vol. 6, n. 1, jan./jun. 2009.

SILVA, M. L.; BASTOS, R. Z.; RIBEIRO, M. G. C. **Reflexões sobre o programa escolas sustentáveis na política pública de educação ambiental de Ananindeua**. Remoa: Revista Monografias Ambientais, Santa Maria, RS, v. 18, n. 11, p. 1-9, 2019. DOI: <https://doi.org/gzrc>.

SILVA, C. M.; ARBILLA, G. **Antropoceno: Os Desafios de um Novo Mundo**. Rev. Virtual Quim. 2018, 10 (6), 1619-1647.

TORALES CAMPOS, M. A (2006). **A práxis da educação ambiental como processo de decisão pedagógica: um estudo biográfico com professoras da Educação Infantil na Galiza (Espanha) e no Rio Grande do Sul (Brasil)**. (Doutorado em Educação). Departamento de Educação, História Da Educação e

Pedagogia Social. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.

TOURINHO, P. S.; KOČÍ, V.; LOUREIRO, S.; VAN GESTEL, C. A. M.;  
Environment Pollution 2019, 252, 1246

UNESCO. **Terceiro relatório global sobre aprendizagem e educação de adultos.** Brasília :2016. 156 p. Disponível em:<<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247056>>. Acesso em: novembro de 2023.

**ANEXO 1**  
**PCN+ Ensino Médio - Química**

<b>Representação e comunicação</b>	
<b>Na área</b>	<b>Em Química</b>
<b>Símbolos, códigos e nomenclatura de ciência e tecnologia</b>	
Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma oral e escrita, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer e compreender símbolos, códigos e nomenclatura própria da Química e da tecnologia química; por exemplo, interpretar símbolos e termos químicos em rótulos de produtos alimentícios, águas minerais, produtos de limpeza e bulas de medicamentos; ou mencionados em notícias e artigos jornalísticos.</li> <li>• Identificar e relacionar unidades de medida usadas para diferentes grandezas, como massa, energia, tempo, volume, densidade, concentração de soluções.</li> </ul>
<b>Articulação dos símbolos e códigos de ciência e tecnologia</b>	
Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ler e interpretar informações e dados apresentados com diferentes linguagens ou formas de representação, – como símbolos, fórmulas e equações químicas, tabelas, gráficos, esquemas, equações.</li> <li>• Selecionar e fazer uso apropriado de diferentes linguagens e formas de representação, como esquemas, diagramas, tabelas, gráfico, traduzindo umas nas outras. Por exemplo, traduzir em gráficos informações de tabelas ou textos sobre índices de poluição atmosférica em diferentes períodos ou locais.</li> </ul>
<b>Análise e interpretação de textos e outras comunicações de ciência e tecnologia</b>	
Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados em diferentes meios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar e interpretar diferentes tipos de textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológico químico; por exemplo, interpretar informações de caráter químico em notícias e artigos de jornais, revistas e televisão, sobre agrotóxicos, concentração de poluentes, chuvas ácidas, camada de ozônio, aditivos em alimentos, flúor na água, corantes e reciclagens.</li> <li>• Consultar e pesquisar diferentes fontes de informação, como enciclopédias, textos didáticos, manuais, teses, internet, entrevistas a técnicos e especialistas.</li> </ul>
<b>Elaboração de comunicações</b>	
Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever fenômenos, substâncias, materiais, propriedades e eventos químicos, em linguagem científica, relacionando-os a descrições na linguagem corrente; por exemplo, articulando o significado de idéias como queima com o conceito científico de combustão, dando o significado adequado para expressões como "produto natural", "sabonete neutro", ou "alface orgânica".</li> <li>• Elaborar e sistematizar comunicações descritivas e analíticas pertinentes a eventos químicos, utilizando linguagem científica, por exemplo, relatar visita a uma indústria química, informando sobre seus processos; elaborar relatório de experimento, descrevendo materiais, procedimentos e conclusões; elaborar questões para entrevista a técnico de algum campo da química, apresentar seminários e fazer sínteses.</li> </ul>

	geológicas; perceber explosões como combustões completas, onde todos os reagentes se transformam em produtos, durante curto tempo, transformando energia em trabalho.
<b>Medidas, quantificações, grandezas e escalas</b>	
Selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazer previsões e estimativas de quantidades ou intervalos esperados para os resultados de medidas; por exemplo, prever relações entre massas, energia ou intervalos de tempo em transformações químicas.</li> <li>• Selecionar e utilizar materiais e equipamentos adequados para fazer medidas, cálculos e realizar experimentos; por exemplo, selecionar material para o preparo de uma solução em função da finalidade; selecionar instrumentos para medidas de massa, temperatura, volume, densidade e concentração.</li> <li>• Compreender e fazer uso apropriado de escalas, ao realizar, medir ou fazer representações. Por exemplo: ler e interpretar escalas em instrumentos como termômetros, balanças e indicadores de pH.</li> </ul>
<b>Modelos explicativos e representativos</b>	
Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos para situações-problema, fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer modelos explicativos de diferentes épocas sobre a natureza dos materiais e suas transformações; por exemplo, identificar os principais modelos de constituição da matéria criados ao longo do desenvolvimento científico.</li> <li>• Elaborar e utilizar modelos macroscópicos e microscópicos para interpretar transformações químicas; por exemplo, elaborar modelos para explicar o fato de a água doce com sabão produzir espuma, e a água salgada, não, ou para compreender o poder corrosivo de ácidos fortes.</li> <li>• Reconhecer, nas limitações de um modelo explicativo, a necessidade de alterá-lo; por exemplo, perceber até onde o modelo de Rutherford foi suficiente e por quais razões precisou dar lugar a outra imagem do átomo.</li> <li>• Elaborar e utilizar modelos científicos que modifiquem as explicações do senso comum; por exemplo, a ideia de que óleo e água não se misturam devido a diferenças de densidade e não por questões de interação entre partículas.</li> </ul>
<b>Relações entre conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e interáreas</b>	
Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdos.</li> <li>• Adquirir uma compreensão do mundo da qual a Química é parte integrante através dos problemas que ela consegue resolver e dos fenômenos que podem ser descritos por seus conceitos e modelos.</li> <li>• Articular o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema. Por exemplo, identificar e relacionar aspectos químicos, físicos e biológicos em estudos sobre a produção, destino e tratamento de lixo ou sobre a composição, poluição e tratamento das águas com aspectos sociais, econômicos e ambientais.</li> </ul>

<b>Contextualização sócio-cultural</b>	
<b>Na área</b>	<b>Em Química</b>
<b>Ciência e tecnologia na história</b>	
Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia químicas como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas; por exemplo, identificar a alquimia, na Idade Média, como visão de mundo típica da época.</li> <li>• Perceber o papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história; por exemplo, perceber que a manipulação do ferro e suas ligas, empírica e mítica, tinha a ver, no passado, com o poder do grupo social que a detinha, e que hoje, explicada pela ciência, continua relacionada a aspectos políticos e sociais.</li> </ul>
<b>Ciência e tecnologia na cultura contemporânea</b>	
Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a presença do conhecimento químico na cultura humana contemporânea, em diferentes âmbitos e setores, como os domésticos, comerciais, artísticos, desde as receitas caseiras para limpeza, propagandas e uso de cosméticos, até em obras literárias, músicas e filmes.</li> <li>• Compreender as formas pelas quais a Química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir; por exemplo, discutir a associação irrefletida de "produtos químicos" com algo sempre nocivo ao ambiente ou à saúde.</li> <li>• Promover e interagir com eventos e equipamentos culturais, voltados à difusão da ciência, como museus, exposições científicas, peças de teatro, programas de tevê.</li> </ul>
<b>Ciência e tecnologia na atualidade</b>	
Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual, em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola; por exemplo, na fabricação de alimentos, corantes, medicamentos e novos materiais.</li> <li>• Reconhecer aspectos relevantes do conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente, por exemplo, o uso de CFC – cloro-flúor-carbono –, de inseticidas e agrotóxicos, de aditivos nos alimentos, os tratamentos de água e de lixo, a emissão de poluentes que aumentam o efeito estufa na atmosfera.</li> <li>• Articular, integrar e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema; por exemplo, identificar e relacionar aspectos químicos, físicos e biológicos da produção e do uso de metais, combustíveis e plásticos, além de aspectos sociais, econômicos e ambientais.</li> </ul>

---

<b>Ciência e tecnologia, ética e cidadania</b>	
Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Reconhecer as responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor; por exemplo, para notificar órgãos responsáveis diante de ações como destinações impróprias de lixo ou de produtos tóxicos, fraudes em produtos alimentícios ou em suas embalagens.</li><li>▪ Compreender e avaliar a ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito; por exemplo, no debate sobre fontes de energia, julgar implicações de ordem econômica, social, ambiental, ao lado de argumentos científicos para tomar decisões a respeito de atitudes e comportamentos individuais e coletivos.</li></ul>

Fonte : <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>

## **ANEXO 2**

**Atividades com tema plásticos/polímeros/meio ambiente presentes no  
livro didático dos alunos**

## Química e Língua Portuguesa

### Uma palavra, vários significados

Uma palavra pode ter diferentes **acepções**. O termo *bateria*, por exemplo, pode referir-se ao dispositivo que armazena energia mediante procedimentos eletroquímicos (como a bateria de um automóvel); ao instrumento de percussão utilizado em música; ao conjunto de peças, dispositivos ou subdivisões que se completam ou somam forças ou propriedades (como em "vencedor da terceira bateria da competição"); e a uma grande quantidade (como em "o médico solicitou uma bateria de exames"). O mesmo ocorre com outras palavras, como *calculo*, que pode referir-se à operação matemática ou aos depósitos minerais que se formam anormalmente na vesícula ou nos rins.

De acordo com o dicionário, *acepção* é cada um dos muitos sentidos associados a palavras ou expressões cuja significação pode variar de acordo com o contexto em que são usadas. Alguns sinônimos de *acepção* são *interpretação*, *sentido* e *significação*.

No primeiro capítulo deste volume, você viu que o termo *orgânico*, inicialmente, era associado a substâncias que só podiam ser extraídas de animais ou plantas. Tendo em vista a dependência dos organismos vivos para obter tais substâncias, em 1777, o químico sueco Torbern O. Bergman definiu a Química Orgânica como a química dos compostos existentes nos organismos vivos e a Química Inorgânica como a química dos minerais. Entretanto, durante a primeira metade do século XIX, cientistas descobriram que os compostos orgânicos podiam ser sintetizados em laboratório. Com o passar dos anos e a aceitação desses resultados pela comunidade científica, a definição de Química Orgânica foi alterada para o que se conhece atualmente, ou seja, parte da química que estuda os compostos de carbono.

A palavra *orgânico* em uma embalagem de produto comercializado, no entanto, não possui esse significado. Ela indica que o alimento é produzido de acordo com normas específicas e que está certificado por uma agência legalmente instituída. No Brasil, a produção de alimentos "orgânicos" está regulamentada pela Lei Federal n. 10 831, de 23 de dezembro de 2003.

Diferentemente do que muitos pensam, o cultivo sem o uso de agrotóxicos não é o único critério utilizado para definir se um alimento é ou não "orgânico". De acordo com a referida lei, "considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente".



Sistema Brasileiro de Avaliação de Conformidade Orgânica  
Ministério da Agricultura

Conforme a legislação brasileira, o consumidor reconhece o produto orgânico por meio do selo de certificação ou pela declaração de cadastro do produtor orgânico familiar.

Os produtos "orgânicos" comercializados *in natura* são os de maior destaque no país, sobretudo as hortaliças. Entre os produtos orgânicos destinados à exportação, os mais expressivos são soja, café, cacau, açúcar mascavo, erva-mate, suco de laranja, mel, frutas secas, castanha de caju, óleos essenciais, óleo de palma, frutas tropicais, palmito, guaraná e arroz. Eles são exportados principalmente para o Japão, os EUA e a União Europeia, países e regiões que culturalmente remuneram com melhor preço os produtos que adquirem, quando comparados com a média dos preços praticados nos países produtores.

Estima-se que 90% dos agricultores "orgânicos" no Brasil sejam pequenos produtores ligados a ONGs e cooperativas. Os 10% restantes correspondem aos grandes produtores vinculados a empresas privadas. Por ter um custo mais elevado e, conseqüentemente, preço mais alto do que o dos produtos convencionais, os produtos "orgânicos" são comercializados principalmente em regiões onde a renda é mais elevada.

Os custos da certificação representam um obstáculo para os pequenos produtores. Esses custos incluem, além da filiação à agência certificadora e a inscrição, diárias de inspeção, despesas de deslocamento de auditores e análises de resíduos nos produtos. O uso da marca de certificação também tem um custo, podendo ser pré ou pós-fixado e ultrapassar a soma de R\$ 4.000,00 por produto. Os contratos de certificação têm validade de um ano, sendo permitidas tantas renovações quantas forem solicitadas pelos interessados.

Uma vantagem é que as agências certificadoras fornecem informações técnicas aos produtores e, com isso, agregam valor aos alimentos "orgânicos". Tal processo ocorre simultaneamente ao de produção, enquanto nos alimentos convencionais isso ocorre em uma fase posterior, por meio da seleção, da embalagem, do processamento, etc.

A conversão de uma propriedade convencional em uma que realiza cultivo "orgânico" é um gargalo para a expansão desse sistema de cultivo, pois nos primeiros anos de agricultura "orgânica" a produtividade é baixa, o que pode representar prejuízos para o produtor.

O binômio saúde/alimentação vem despertando a atenção do consumidor, especialmente impulsionado pelas propagandas veiculadas nos meios de comunicação. Não é, portanto, surpreendente que os alimentos "orgânicos" estejam em ampla expansão. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), esse foi o setor de alimentos no mundo que cresceu com maior taxa entre o período de 1995 a 2005 (cerca de 15% a 20% ao ano), enquanto o setor de alimentos "não orgânicos" cresceu em torno de 4% a 5% ao ano, no mesmo período.

Fontes de pesquisa: Uricamp e Anvisa. Disponíveis em: <[http://www.uricamp.br/nepa/arquivo\\_snt/Alimentos\\_organicos.pdf](http://www.uricamp.br/nepa/arquivo_snt/Alimentos_organicos.pdf)>; <<http://www.anvisa.gov.br/fad/dinamica/asp/usuario.asp?usersecoes=286&userassunto=40>>. Acessos em: 29 mar. 2016.

## ATIVIDADES

1. Pesquise em um dicionário as diferentes acepções da palavra **fenômeno**. Indique qual delas se aplica ao termo em cada frase a seguir.
  - a) "Segundo o químico, o fenômeno não oferece risco à saúde das pessoas."
  - b) "Ele é um fenômeno em esportes."
2. É comum deparar-se, em noticiários e embalagens de produtos comercializados, com a expressão "alimentos cultivados sem o uso de produtos químicos". Qual a acepção da expressão "produtos químicos" nesse caso? Discuta em grupo sobre as possíveis razões da escolha dessa expressão para esse contexto de uso.
3. Sugira outro termo que poderia ser utilizado no lugar de "orgânico" na expressão "alimento orgânico".
4. Há benefícios e desvantagens em consumir alimentos "orgânicos". Cite alguns deles.
5. Quando não é possível consumir alimentos "orgânicos", uma opção para diminuir a ingestão de aditivos agrícolas sintéticos é comprar frutas, legumes e verduras da época. Alimentos fora da época costumam receber cargas maiores de aditivos. Faça uma pesquisa e monte um calendário com a melhor época para consumir os alimentos de que você mais gosta.

## ❶ Ciência, tecnologia e sociedade

### Queda nas sacolas plásticas em São Paulo não reduziu conforto do paulistano

Foram anos de uma batalha acirrada que colocava em lados opostos aqueles que defendiam a sacola plástica gratuita nos supermercados contra aqueles que pediam pela cobrança e mesmo a substituição por sacolas biodegradáveis.

[...]

Em janeiro [de 2015], a lei paulistana que coibiu o uso da sacola plástica comemorou seu primeiro aniversário. Nesse período de um ano, segundo a APAS – Associação Paulista de Supermercados [...] divulgou uma redução de 70% no consumo das embalagens.

[...]

Se antes da lei as pessoas pegavam quantas sacolas quisessem, a cobrança fez com que muita gente analisasse se iria mesmo precisar delas num determinado dia ou se utilizaria a até mais confortável e resistente sacola retornável.

As novas sacolas adotadas depois da lei também são ambientalmente menos agressivas já que são compostas por 51% de matérias-primas renováveis em sua composição, tais como amido de milho e cana-de-açúcar.

### Um mar de plástico triste, inútil e maligno

Aos que ainda resistem à ideia de se coibir o uso das sacolas, vale analisar um alerta recentemente divulgado pela organização WWF – World Wide Foundation – dando conta de que já existem 150 milhões de toneladas de plástico nos oceanos. Segundo a ONG, até 2050 haverá mais resíduos de plásticos do que peixes boiando nos mares do planeta.

Outro dado interessante, que além de tudo remete à utilidade efêmera em contraposição à persistente

contaminação causada por esses materiais, foi apresentado no ano passado por Marco Simeoni, chefe da expedição suíça Race for Water Odyssey: das 250 milhões de toneladas de plástico produzidas por ano no planeta, cerca de 35% desse montante são usados por apenas 20 minutos, uma única vez.

O plástico é, sem dúvida, um material fantástico com múltiplas possibilidades de utilização, mas é também composto à base de petróleo e gás natural, portanto matérias-primas não renováveis, além de poluidoras e fortes contribuintes do aquecimento global.

Saber usar o plástico da melhor maneira possível, seja como sacolas plásticas ou embalagens diversas, e depois reciclar esse material para novas e nobres utilidades, traria benefícios para todos e menos malefícios às pessoas e ao meio ambiente.

Precisamos torcer para que antes que o mar se “plastifique” de uma vez, sejamos capazes de consumir com a parcimônia e o bom senso de que as novas gerações tanto vão necessitar para viver bem num futuro próximo.



Sergio Dotta Jr./ICP/ABR

Uso de sacola retornável em supermercado, São Paulo (SP), 2016.

CANTO, R. *Época Online*, 23 mar. 2016. Disponível em: <<http://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2016/03/queda-nas-sacolas-plasticas-em-sp-nao-reduziu-conforto-do-paulistano.html>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

#### PARA DISCUTIR

1. As sacolas plásticas representam apenas uma parcela no “mar de plástico”. Além da utilização de sacolas retornáveis, quais outras medidas devem ser tomadas para diminuir o consumo de plásticos?
2. Os plásticos podem ser classificados conforme suas características de fusão. Os termoplásticos são aqueles que amolecem ao serem aquecidos, podendo ser moldados. Os termorrígidos ou termofixos são aqueles que não se fundem quando aquecidos. Pesquise exemplos de plásticos termorrígidos e discuta o impacto no meio ambiente da sua utilização.
3. Reflita sobre as medidas socioeducativas que poderiam ser realizadas para aumentar o número de pessoas que realizam o descarte adequado de resíduos, considerando pilhas, baterias, medicamentos e materiais recicláveis, além do plástico.

Não escreva no

## Atividade e Enem

**ATENÇÃO:** todas as questões foram reproduzidas das provas originais de que fazem parte. Responda a todas as questões no caderno.

(Enem) O lixão que recebia 130 toneladas de lixo e contaminava a região com o seu chorume (líquido derivado da decomposição de compostos orgânicos) foi recuperado, transformando-se em um aterro sanitário controlado, mudando a qualidade de vida e a paisagem e proporcionando condições dignas de trabalho para os que dele subsistiam.

Esta Promoção da Saúde da Secretaria de Políticas de Saúde, ano 1, n. 4, dez. 2000. Adaptado.

Quais procedimentos técnicos tornam o aterro sanitário mais vantajoso que o lixão, em relação às problemáticas abordadas no texto?

- O lixo é recolhido e incinerado pela combustão a altas temperaturas.
- O lixo hospitalar é separado para ser enterrado e, sobre ele, colocada cal virgem.
- O lixo orgânico e inorgânico é encoberto, e o chorume, canalizado para ser tratado e neutralizado.
- O lixo orgânico é completamente separado do lixo inorgânico, evitando a formação de chorume.
- O lixo industrial é separado e acondicionado de forma adequada, formando uma bolsa de resíduos.

(Enem) Um grupo de estudantes, saindo de uma escola, observou uma pessoa catando latinhas de alumínio jogadas na calçada. Um deles considerou curioso que a falta de civilidade de quem deixa lixo pelas ruas acaba sendo útil para a subsistência de um desempregado. Outro estudante comentou o significado econômico da sucata recolhida, pois ouvira dizer que a maior parte do alumínio das latas estaria sendo reciclada. Tentando sintetizar o que estava sendo observado, um terceiro estudante fez três anotações, que apresentou em aula no dia seguinte:

- A catação de latinhas é prejudicial à indústria de alumínio.
- A situação observada nas ruas revela uma condição de duplo desequilíbrio: do ser humano com a natureza e dos seres humanos entre si.
- Atividades humanas resultantes de problemas sociais e ambientais podem gerar reflexos (refletir) na economia.

Dessas afirmações, você tenderia a concordar, apenas, com:

- I e II.
- I e III.
- II e III.
- II.
- III.

(URPB) A digestão anaeróbica é um processo eficiente para tratamento de resíduos agroindustriais

e de parte do lixo doméstico. Nesse processo, ocorre a formação do biogás (metano), que vem sendo utilizado em usinas termoeletricas para produzir energia elétrica. Essa forma de geração de energia é uma das saídas para o aproveitamento desses resíduos e já vem sendo empregada em algumas cidades do Brasil.

A respeito do biogás, é **correto** afirmar:

- O metano é o poluente causador da chuva ácida.
- O metano é um poluente e contribui para agravar o aquecimento global.
- A combustão do metano contribui para o aumento do buraco na camada de ozônio.
- A combustão completa do metano forma fuligem (carbono).
- A combustão incompleta do metano produz dióxido de carbono e água.

16. (Enem) Para diminuir o acúmulo de lixo e o desperdício de materiais de valor econômico e, assim, reduzir a exploração de recursos naturais, adotou-se, em escala internacional, a política dos três erres: Redução, Reutilização e Reciclagem. Um exemplo de reciclagem é a utilização de:

- garrafas de vidro retornáveis para cerveja ou refrigerante.
- latas de alumínio como material para fabricação de lingotes.
- sacos plásticos de supermercado como condicionantes de lixo caseiro.
- embalagens plásticas vazias e limpas para acondicionar outros alimentos.
- garrafas PET recortadas em tiras para a fabricação de cerdas de vassouras.

17. (Enem) Um dos processos usados no tratamento do lixo é a incineração, que apresenta vantagens e desvantagens. Em São Paulo, por exemplo, o lixo é queimado a altas temperaturas e parte da energia liberada é transformada em energia elétrica. No entanto, a incineração provoca a emissão de poluentes na atmosfera. Uma forma de minimizar a desvantagem da incineração, destacada no texto, é

- aumentar o volume do lixo incinerado para aumentar a produção de energia elétrica.
- fomentar o uso de filtros nas chaminés dos incineradores para diminuir a poluição do ar.
- aumentar o volume do lixo para baratear os custos operacionais relacionados ao processo.
- fomentar a coleta seletiva de lixo nas cidades para aumentar o volume de lixo incinerado.
- diminuir a temperatura de incineração do lixo para produzir maior quantidade de energia elétrica.

## Química e História

### A era do plástico

Denomina-se de **periodização da História** a divisão da História, com finalidade didática, em épocas, períodos, idades ou eras. Embora qualquer classificação tenha um caráter artificial, o conhecimento nos ajuda a compreender melhor os fenômenos.

A história nos relata descobertas, invenções e feitos que ocorreram na humanidade. Os historiadores dividem os acontecimentos por períodos utilizando vários critérios, como a escrita; a matéria-prima básica de ferramentas, o sistema político-econômico predominante, etc.

A "Pré-história", por exemplo, como definida pelos europeus e bastante criticada pela historiografia atual, é o período anterior à criação da escrita pelos povos da Mesopotâmia. Esse período costuma ser dividido em 3 Eras ou "Idades". Veja abaixo um resumo de cada uma:

- **Paleolítico**, também chamado de Idade da Pedra Lascada, é o período onde os humanos eram nômades, ou seja, migravam em função do clima e da abundância de alimentos. Para caçar utilizavam instrumentos feitos de pedra, como machados e flechas.
- **Neolítico**, também chamado de Idade da Pedra Polida, é o período onde há o desenvolvimento da agricultura, e os seres humanos pouco a pouco diminuem as práticas de caça, coleta e migração, passando a plantar e criar animais. É claro que, paralelamente ao uso da pedra, utilizavam-se ferramentas confeccionadas com outros materiais, tais como a madeira, o osso e a argila.
- **Idade dos metais**, período subdividido em Idade do Cobre, Idade do Bronze e Idade do Ferro. O domínio do fogo e o desenvolvimento das técnicas de metalurgia permitiram a fabricação de diferentes objetos de metal. A princípio, utilizavam-se como matéria-prima o cobre, o ouro, a prata e o estanho. A adição de estanho ao cobre proporcionou a formação de um novo material, mais resistente que os outros metais, o bronze. Posteriormente, com o desenvolvimento de fornos que atingiam maiores temperaturas, foi possível extrair o ferro dos minerais e confeccionar instrumentos mais resistentes que o bronze.

### A "Era dos plásticos"

No início do século XX, o químico belga naturalizado americano Leo Baekeland (1863-1944) estava tentando solucionar um problema enfrentado pela crescente indústria elétrica: obter um material mau condutor elétrico em grande quantidade e a baixo custo. Por séculos, a indústria elétrica utilizou a goma-laca, uma resina natural produzida pelo parasita cochonilha (*Laccifer lacca*).

Baekeland decidiu trabalhar com fenóis e formaldeídos, duas substâncias sintéticas abundantes e baratas. Ele sabia que o ponto-chave era interromper a polimerização no momento certo, entretanto ele não conseguia chegar a um produto sintético parecido com a goma-laca. Uma vez que o fenol e o formaldeído juntos resultavam em um material duro, Baekeland decidiu dar um novo rumo à sua pesquisa. Em vez de retardar a polimerização, ele a apressou, empregando calor e pressão. Utilizando uma autoclave (recipiente hermético usado para aquecer líquidos em temperaturas elevadas), ele obteve uma massa cor de âmbar que podia ser moldada em qualquer objeto. Esse foi o primeiro plástico totalmente sintético e comercialmente viável produzido e foi chamado **baquelite** em homenagem a seu inventor. Começava ali, em 1907, o que talvez os nossos descendentes, no futuro, chamem de a **Era do plástico**.

A baquelite ficou conhecida como o "material dos mil usos": de bijuterias a rádios passando por brinquedos, telefones, bolas de bilhar e máquinas fotográficas. Como não pode ser refundida, virou até moeda na Indonésia durante a Segunda Guerra Mundial.

Desde então, centenas de polímeros foram criados, tais como o poliéster (1932), o PVC (1933), o náilon (1938), o poliuretano (1939), o teflon (1941) e o silicone (1943).

Observa-se que, ao longo do tempo, os seres humanos conseguiram transpor as barreiras impostas pela natureza por meio do desenvolvimento de soluções práticas para as necessidades do dia a dia. E a cada nova "necessidade" da vida moderna logo emerge dos laboratórios um material sintético mais abundante, uniforme e econômico.

## Química e História

A substituição progressiva dos materiais naturais pelos materiais sintéticos mudou o conceito de forma e utilidade dos objetos que o ser humano estava acostumado a manusear em seu cotidiano. Raros foram os materiais tradicionais que não perderam espaço para o plástico. A borracha natural compete com o neopreno; o algodão, a seda, a lã e o couro competem com o náilon; pedra, madeira e ferro competem com a baquelite, o poliestireno, o polipropileno e outros tantos; o vidro compete com o PVC, o poliéster e o policarbonato. Entretanto, deve ficar claro que o desenvolvimento dos materiais e das ferramentas passa por um processo de acumulação. O uso da pedra polida não eliminou completamente os utensílios de pedra lascada, o cobre não excluiu totalmente o uso de pedras, o bronze não dispensou completamente o uso do cobre, o ferro não baniu o uso do bronze e nem o plástico eliminou o uso de outros materiais.



Lâmina de 8,5 cm de um machado de mão do período Paleolítico encontrado em Versigny, França (A). Lâmina de um machado da Idade do Bronze (2000-700 a.C.) encontrado em Bretanha, França (B). Diferentes objetos que contêm baquelite. No sentido horário, tem-se: disco de vinil, bolas de bilhar, máquina de escrever, telefone antigo, colar e interruptor (C).

Fontes de pesquisa disponíveis em: <<http://acervo.revistabula.com/pests/animau-ctn/xtro/o-homem-da-idade-do-plastico-e-a-servicao>>; <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2006/03/01/a-era-do-plastico>>; <<http://www.inp.org.br/pt/liquepordentro.asp>>. Acessos em: 18 abr. 2016.

### ATIVIDADES

1. Faça uma crítica aos marcos escolhidos para a periodização clássica da História da humanidade. Quais acontecimentos você escolheria como marcos para a periodização da História da humanidade?
2. Tente passar um dia sem utilizar nada que contenha um material polimérico sintético. Em grupos de três ou quatro alunos, escreva um resumo relatando a experiência de vocês e, sob orientação do professor, eleja um dos integrantes do grupo para realizar a comunicação para a turma.
3. Os arqueólogos no futuro terão dificuldades em comprovar a prevalência do plástico em nossa época?
4. Represente a equação da polimerização da baquelite.
5. As resinas podem ser classificadas em termofixas (termorrígidas) ou termoplásticas. Na produção de objetos de plástico, a resina é aquecida até sua plastificação, estado em que é colocada em moldes que lhe conferem a forma final de uso, sendo posteriormente esfriada até a temperatura ambiente, na qual se apresenta sólida. Ambos os tipos, os termofixos e os termoplásticos, têm, até esse ponto, comportamento geral parecido. Entretanto, se, após a solidificação, aquece-se o material novamente até a temperatura de plastificação, nota-se que a resina termoplástica novamente amolece, enquanto a termofixa se mantém sólida. Continuando o aquecimento da termofixa, observa-se que ela carboniza sem amolecer. Com base nas aplicações da baquelite apresentadas no texto e nas informações acima, classifique a baquelite em termofixa ou termoplástica.

**ANEXO 3**  
**Questões do Enem envolvendo polímeros**

**QUESTÃO 78** 

---

---

Com o objetivo de substituir as sacolas de polietileno, alguns supermercados têm utilizado um novo tipo de plástico ecológico, que apresenta em sua composição amido de milho e uma resina polimérica termoplástica, obtida a partir de uma fonte petroquímica.

ERENO, D. Plásticos de vegetais. *Pesquisa Fapesp*, n. 179, jan. 2011 (adaptado).

Nesses plásticos, a fragmentação da resina polimérica é facilitada porque os carboidratos presentes

- A dissolvem-se na água.
- B absorvem água com facilidade.
- C caramelizam por aquecimento e quebram.
- D são digeridos por organismos decompositores.
- E decompõem-se espontaneamente em contato com água e gás carbônico.

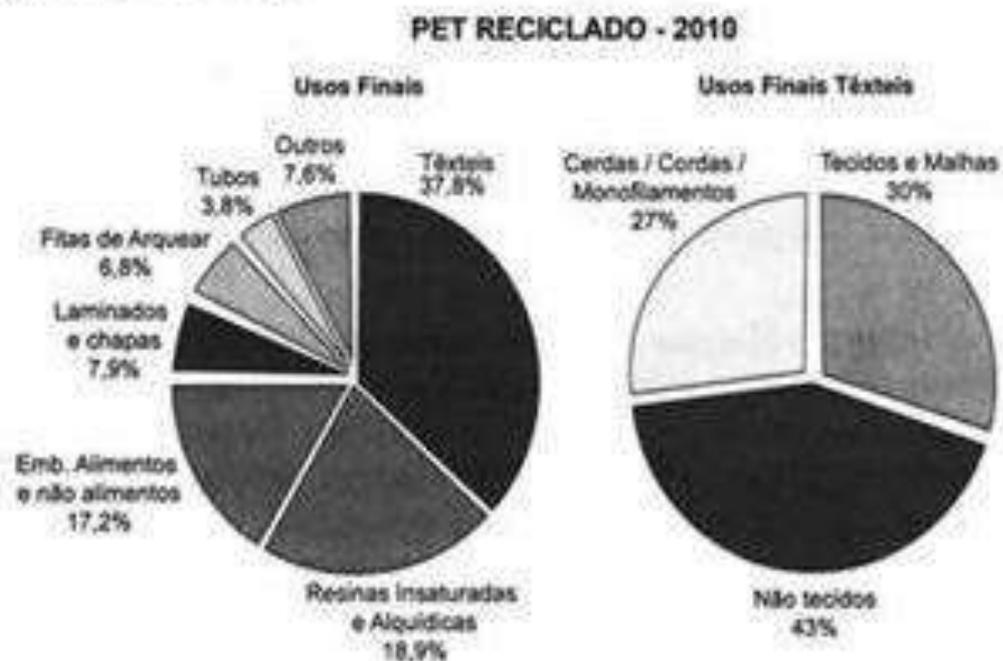
---

---

CN - 1º dia | Caderno 1 - AZUL - Página 27

Questão Enem 2014 (Fonte : INEP <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos> )

O polímero de PET (Politereftalato de Etileno) é um dos plásticos mais reciclados em todo o mundo devido à sua extensa gama de aplicações, entre elas, fibras têxteis, tapetes, embalagens, filmes e cordas. Os gráficos mostram o destino do PET reciclado no Brasil, sendo que, no ano de 2010, o total de PET reciclado foi de 282 kton (quilotoneladas).



Disponível em: [www.abipet.org.br](http://www.abipet.org.br). Acesso em: 12 jul. 2012 (adaptado).

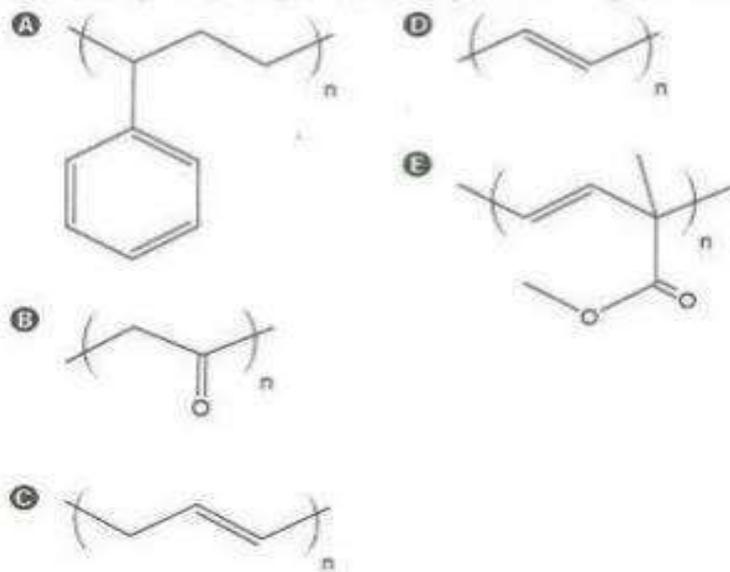
De acordo com os gráficos, a quantidade de embalagens PET recicladas destinadas à produção de tecidos e malhas, em kton, é mais aproximada de

- A** 16,0.
- B** 22,9.
- C** 32,0.
- D** 84,6.
- E** 106,6.

O Prêmio Nobel de Química de 2000 deveu-se à descoberta e ao desenvolvimento de polímeros condutores. Esses materiais têm ampla aplicação em novos dispositivos eletroluminescentes (LEDs), células fotovoltaicas etc. Uma propriedade-chave de um polímero condutor é a presença de ligações duplas conjugadas ao longo da cadeia principal do polímero.

ROCHA FILHO, R. C. Polímeros condutores: descoberta e aplicações. *Química Nova na Escola*, n. 12, 2000 (adaptado).

Um exemplo desse polímero é representado pela estrutura



### ALTERNATIVA D

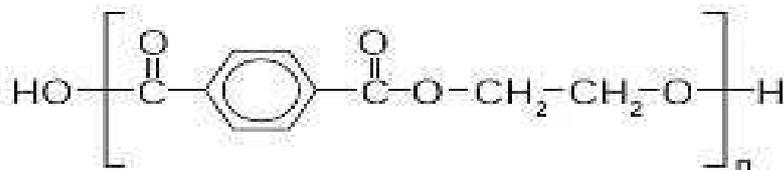
Polímeros que conduzem corrente elétrica precisam apresentar ligações duplas c



Questão Enem 2021 (Fonte : INEP <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos> )

### QUESTÃO 54

O uso de embalagens plásticas descartáveis vem crescendo em todo o mundo, juntamente com o problema ambiental gerado por seu descarte inapropriado. O politereftalato de etileno (PET), cuja estrutura é mostrada, tem sido muito utilizado na indústria de refrigerantes e pode ser reciclado e reutilizado. Uma das opções possíveis envolve a produção de matérias-primas, como o etilenoglicol (1,2-etanodiol), a partir de objetos compostos de PET pós-consumo.



Disponível em: [www.abipet.org.br](http://www.abipet.org.br). Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a

- A** solubilização dos objetos.
- B** combustão dos objetos.
- C** trituração dos objetos.
- D** hidrólise dos objetos.
- E** fusão dos objetos.



**APÊNDICE**  
**Produto Educacional**





Produto da Dissertação submetido ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Química.

Rio de Janeiro  
2023





**Autoras**

**Mestranda**  
**Raquel Freitas de Oliveira**

**Orientadora**  
**Dra Jussara Lopes de Miranda**

“ Ensinar não é transferir conhecimento, mas **criar as possibilidades** para a sua produção ou a sua construção.

Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. ”

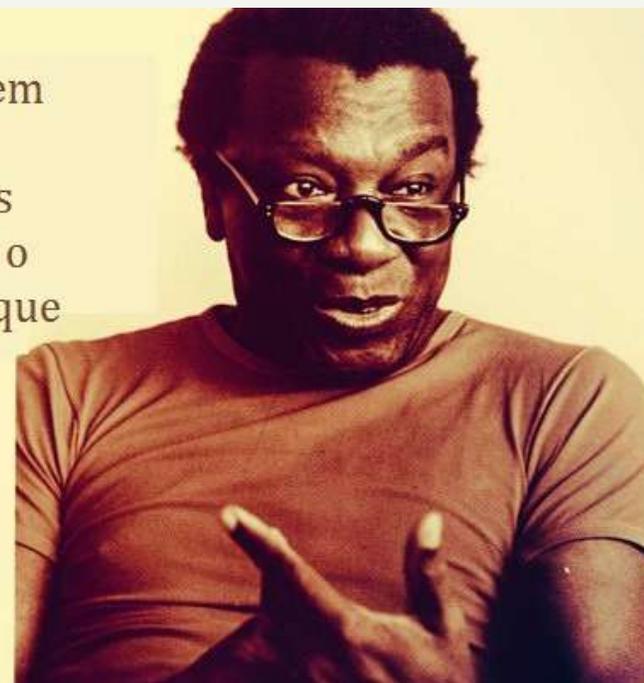
Paulo Freire



**Epígrafe**

A força da alienação vem dessa fragilidade dos indivíduos, que apenas conseguem identificar o que os separa e não o que os une.

Milton Santos

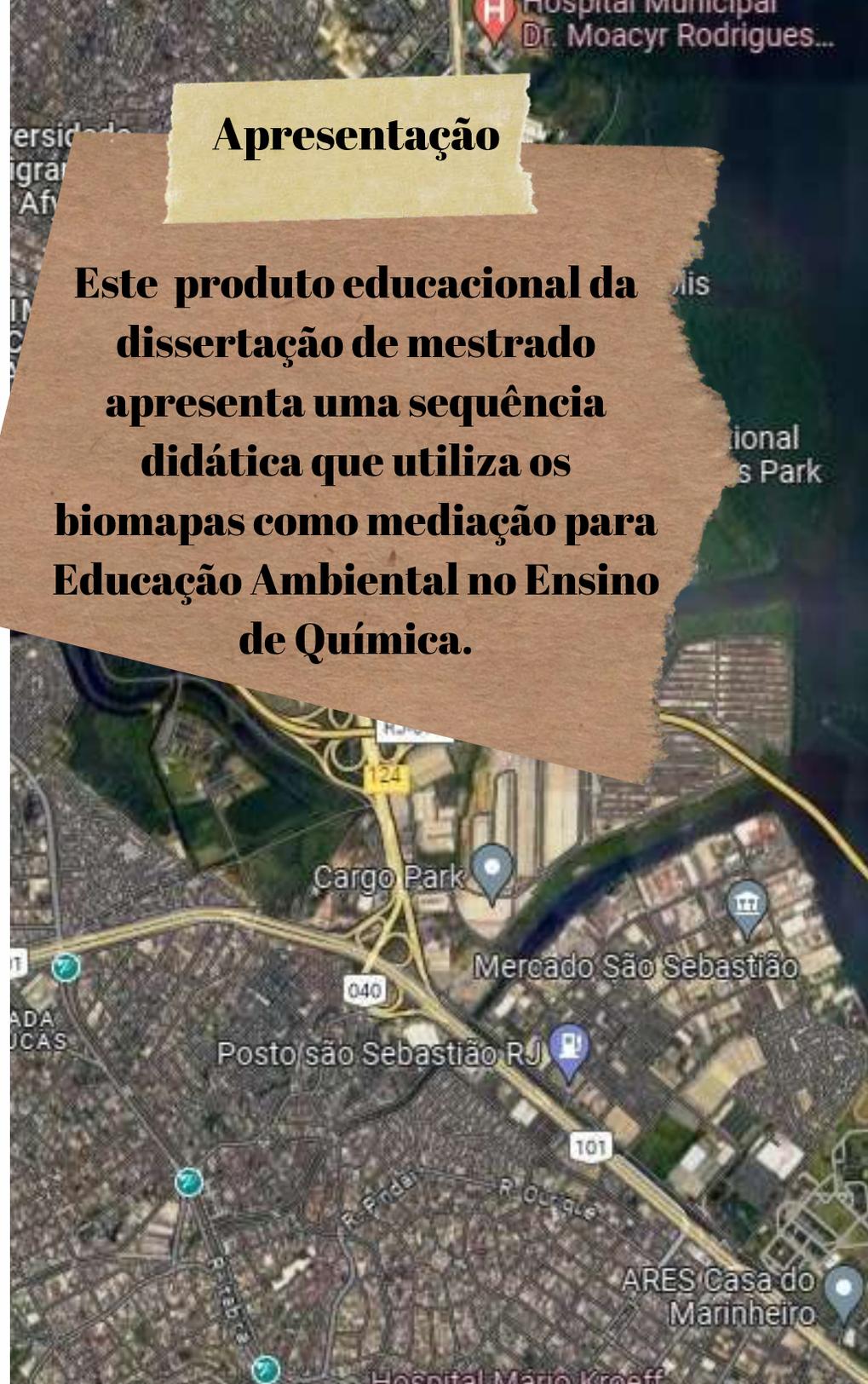


O diferencial produto é que ele é adaptável às diferentes realidades educacionais e demandas temáticas. Isso porque a proposta é construída a partir das realidades dos alunos para análises posteriores dos problemas ambientais dos territórios onde estão inseridos. O professor é encorajado à inverter a hierarquia tradicional, trazendo os alunos para o protagonismo da reflexão/ação. No entanto sua presença é indispensável, uma vez que gerencia o processo, adequando e orientando as discussões de acordo com as necessidades do seu grupo focal, em concordância com os objetivos profissionais, pessoais e políticos de sua prática pedagógica.

A sequência didática foi testada com sucesso tanto no ambiente remoto, com atividades síncronas e assíncronas, quanto no formato presencial/híbrido. Ela pode ser executada em duas semanas servindo como ponto de partida para vários assuntos do conteúdo formal da disciplina de Química com o viés da Educação Ambiental crítica.

## **Apresentação**

**Este produto educacional da dissertação de mestrado apresenta uma sequência didática que utiliza os biomapas como mediação para Educação Ambiental no Ensino de Química.**

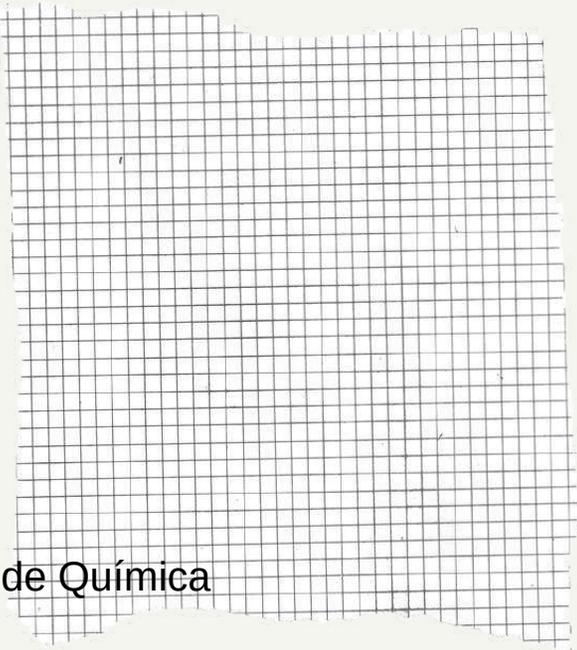


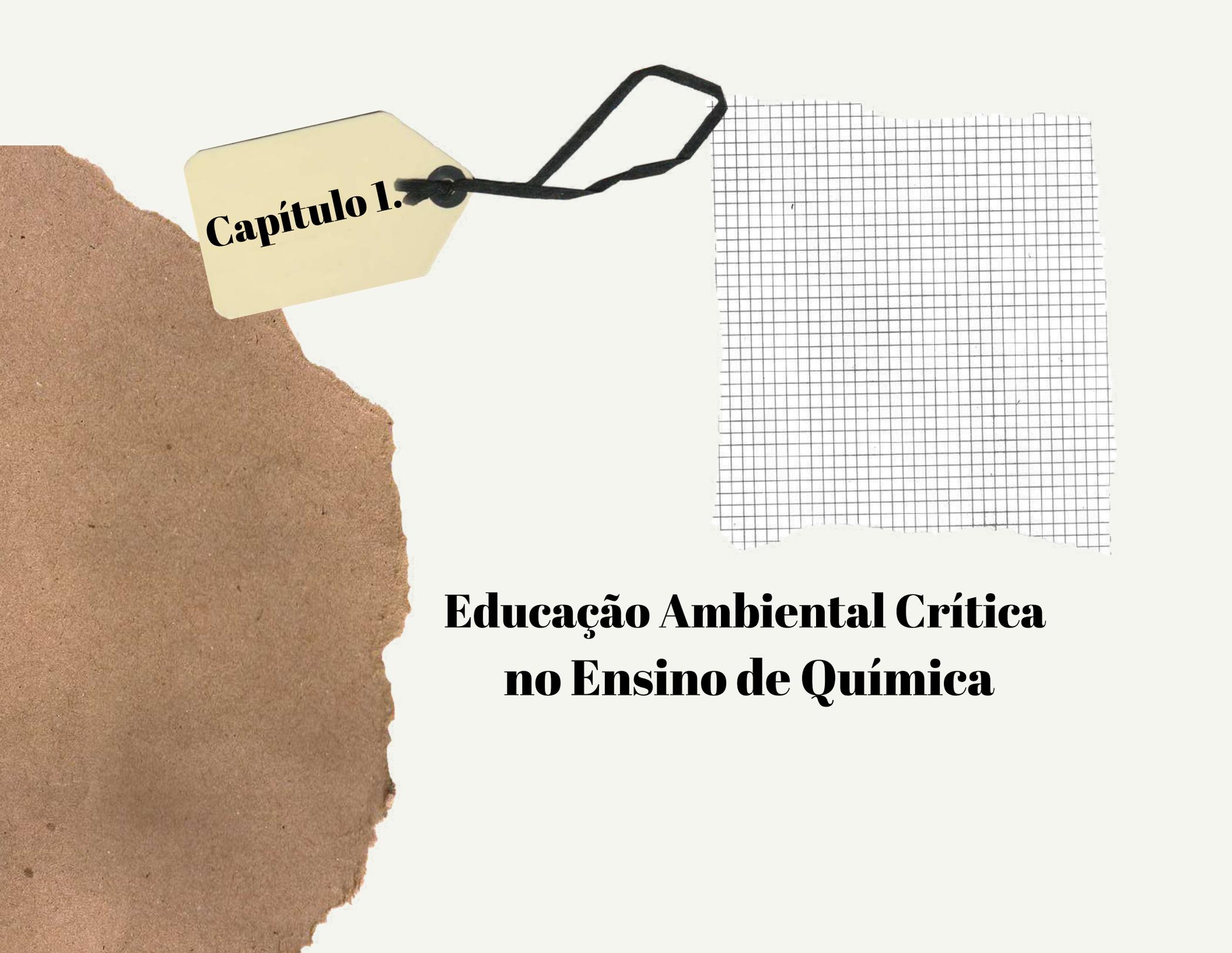
Nesta sequência foi trabalhado o descarte de lixo plástico como responsabilização do pertencimento socioterritorial mediado por biomapas no Ensino de Química. Porém, outras opções de correlações entre os assuntos formais do Ensino de Química são apresentadas neste produto. Utilizou-se o auxílio de telefones móveis, projetores e um computador. A escola também dispunha de uma internet razoável para visualização de mapas virtuais e utilização de aplicativos que permitiam o trabalho colaborativo. Vale lembrar que a ausência desses recursos tecnológicos não inviabiliza a aplicação do produto pois o professor pode confeccionar os biomapas, refletindo inclusive as questões de desigualdade econômica, social e educacional a qual os indivíduos estão submetidos. Trabalhos interdisciplinares podem ser organizados após estas semanas. Isso ampliaria a percepção socioambiental, o pensamento crítico e dariam uma dimensão mais realista dos conteúdos abordados na Educação Básica. Espera-se ao final valorizar a dignidade da humanidade dos atores envolvidos neste processo, numa perspectiva crítica e esperançosa de Paulo Freire, emancipatória de Theodor Adorno e de busca do pertencimento socioterritorial em Milton Santos, referências teóricas deste estudo, valorizando o palco vivo de nossas histórias e lutas.





# Sumário

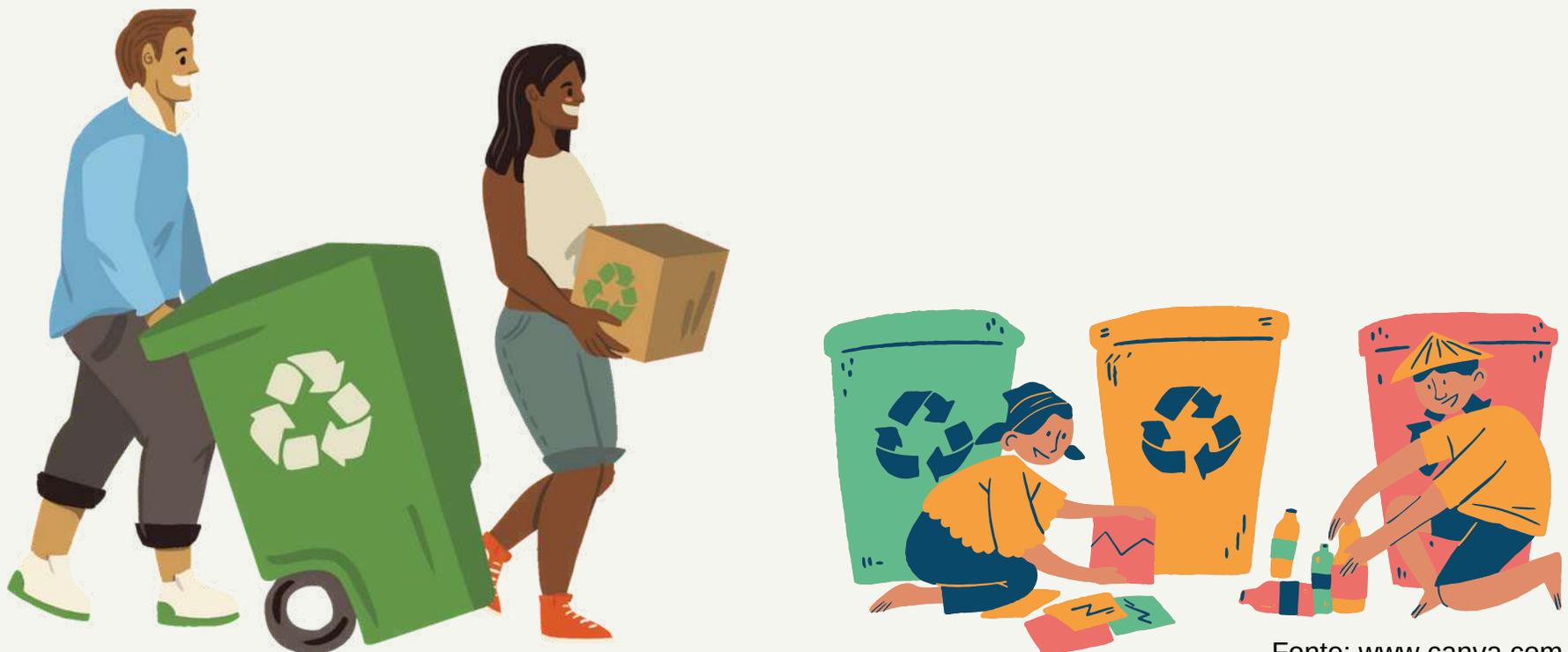
- 
1. Educação Ambiental crítica no Ensino de Química
  2. Referenciais Teóricos
  3. Biomapas: definição e aplicações
  4. Metodologia
    - 4.1 Metodologia no contexto ensino remoto
    - 4.2 Metodologia no contexto do ensino presencial/hibrido
  5. Possíveis contextualizações temáticas para o ensino de química mediado pelos biomapas
  6. Descarte do lixo como responsabilização do pertencimento socioterritorial
  7. Sugestão de atividades
  8. Referências
- 



**Capítulo 1.**

**Educação Ambiental Crítica  
no Ensino de Química**

A corrente chamada Educação Ambiental Crítica consiste, essencialmente, na análise das dinâmicas sociais que se encontram na base das realidades e problemáticas ambientais: análise de intenções, de posições, de argumentos, de valores explícitos e implícitos, de decisões e de ações dos diferentes protagonistas de uma situação (SAUVÉ,2005). Nas proposições de Educação Ambiental brasileira, “o sentido de crítica incorpora a negação do modo de produção hegemônico”, ou seja, fundamenta-se numa ideologia de que “não há uma separação entre produção de ideias e condições sociais e históricas em que são produzidas” (SILVA, 2009). Na perspectiva de uma Educação Ambiental protagonista e crítica, exercida no território, é que se insere a mediação dos biomapas proposta neste trabalho.



Ensino de Química precisa questionar o próprio fazer químico que a humanidade tem se proposto ao longo da história. Ressignificar seus conteúdos e aproximá-los da realidade do educando fazendo com que o currículo produza transformações individuais e sociais. Refletir se o avanço no domínio do conhecimento químico melhorou a relação do homem com a natureza; se a transformação do ambiente e a produção dos materiais colaborou para a manutenção de sistemas saudáveis socioambientalmente ou se criou formas de dominação capitalista e naturalização da barbárie.

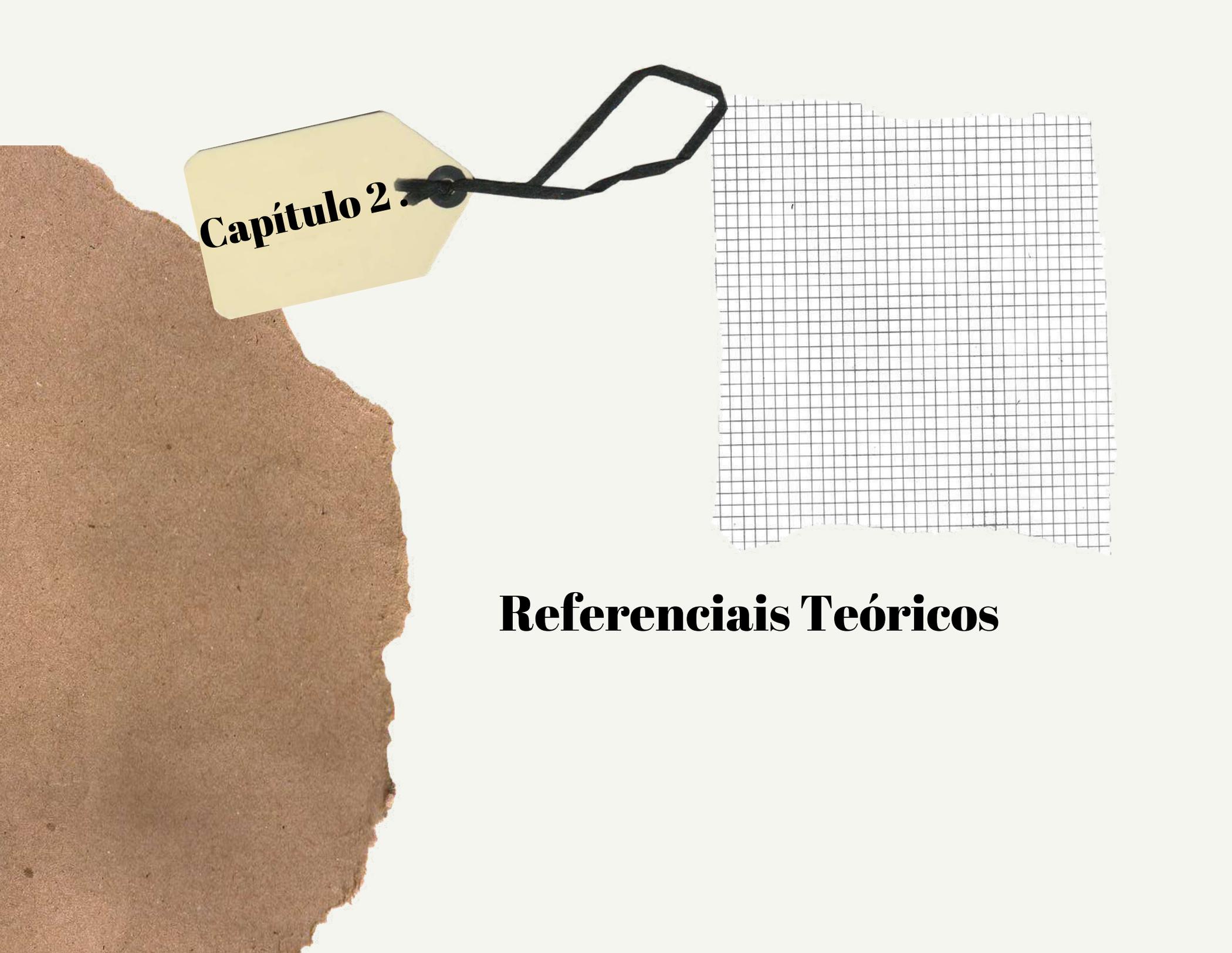
Pretende-se mostrar que a Educação Ambiental crítica e o Ensino de Química no Ensino Básico podem e devem colaborar com essa reflexão junto aos educandos trazendo o ambiente e as Mudanças Climáticas para a pauta de interesse destes com uma prática pedagógica, sob a percepção dos aprendentes, de sua identidade e história, contribuindo para a inserção deste indivíduo no processo educacional.



Fonte: [www.canva.com](http://www.canva.com)



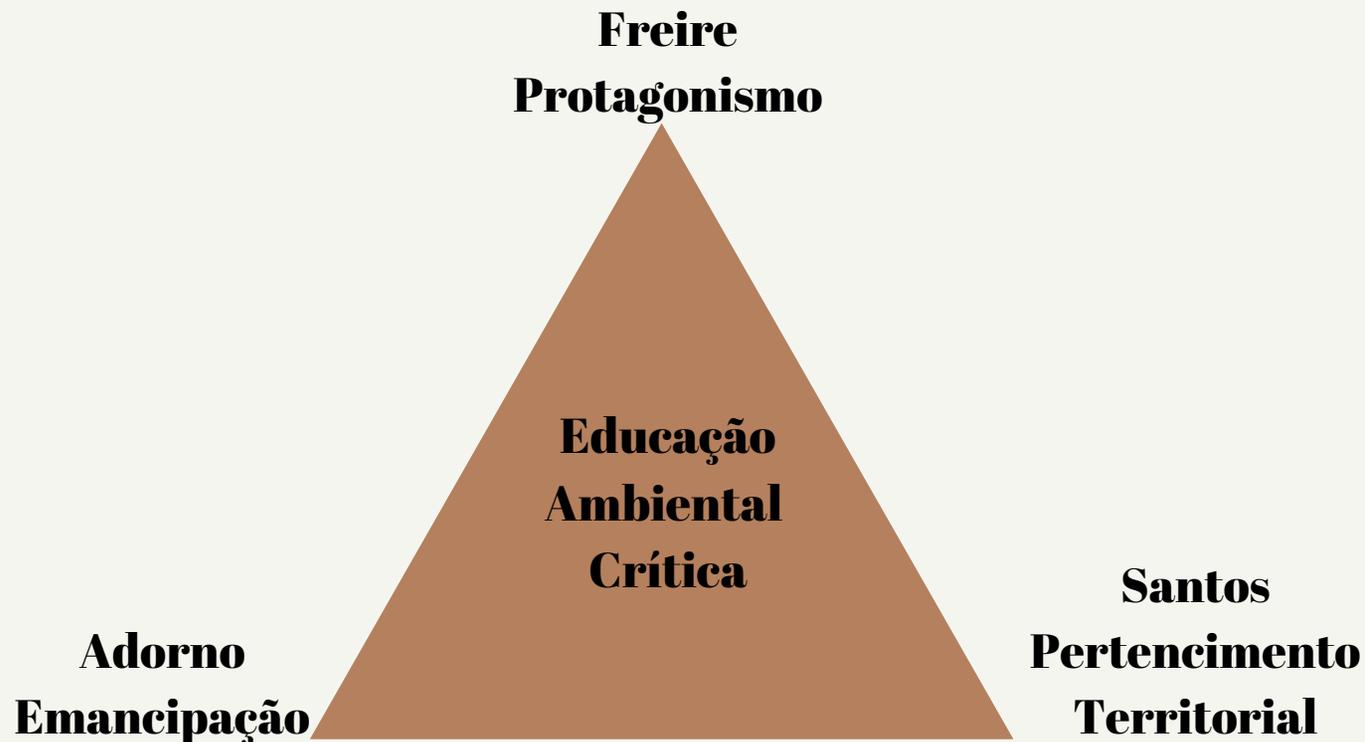
Fonte: [www.canva.com](http://www.canva.com)



**Capítulo 2.**

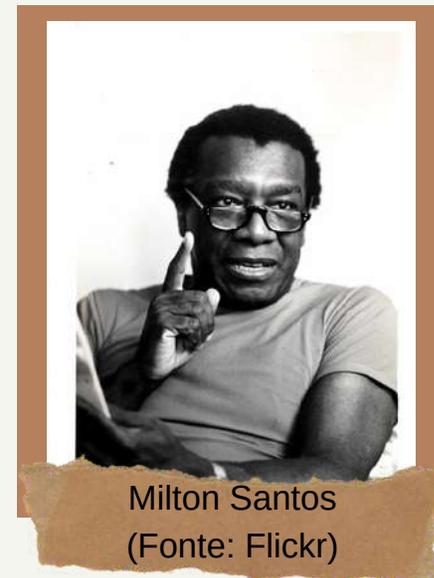
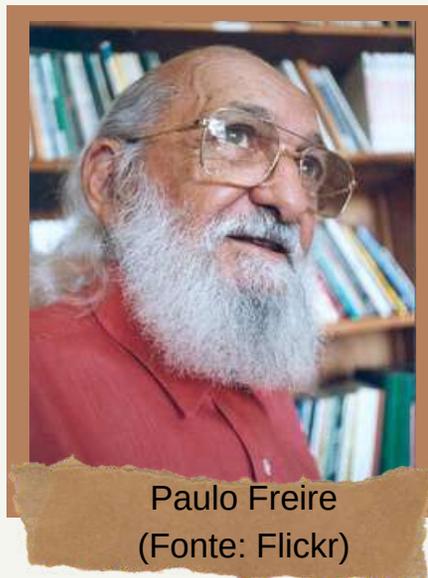
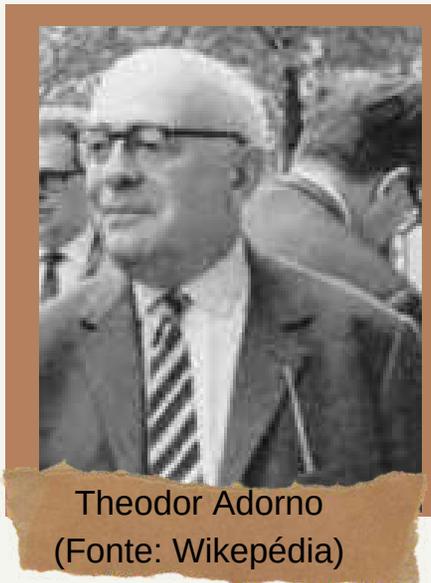
## **Referenciais Teóricos**

A orientação teórica deste estudo foi encontrada nos diálogos entre as ideias de Paulo Freire, Theodor Adorno e Milton Santos. Procurou-se respeitar as particularidades temporais, sociais, culturais e históricas de cada pensador.

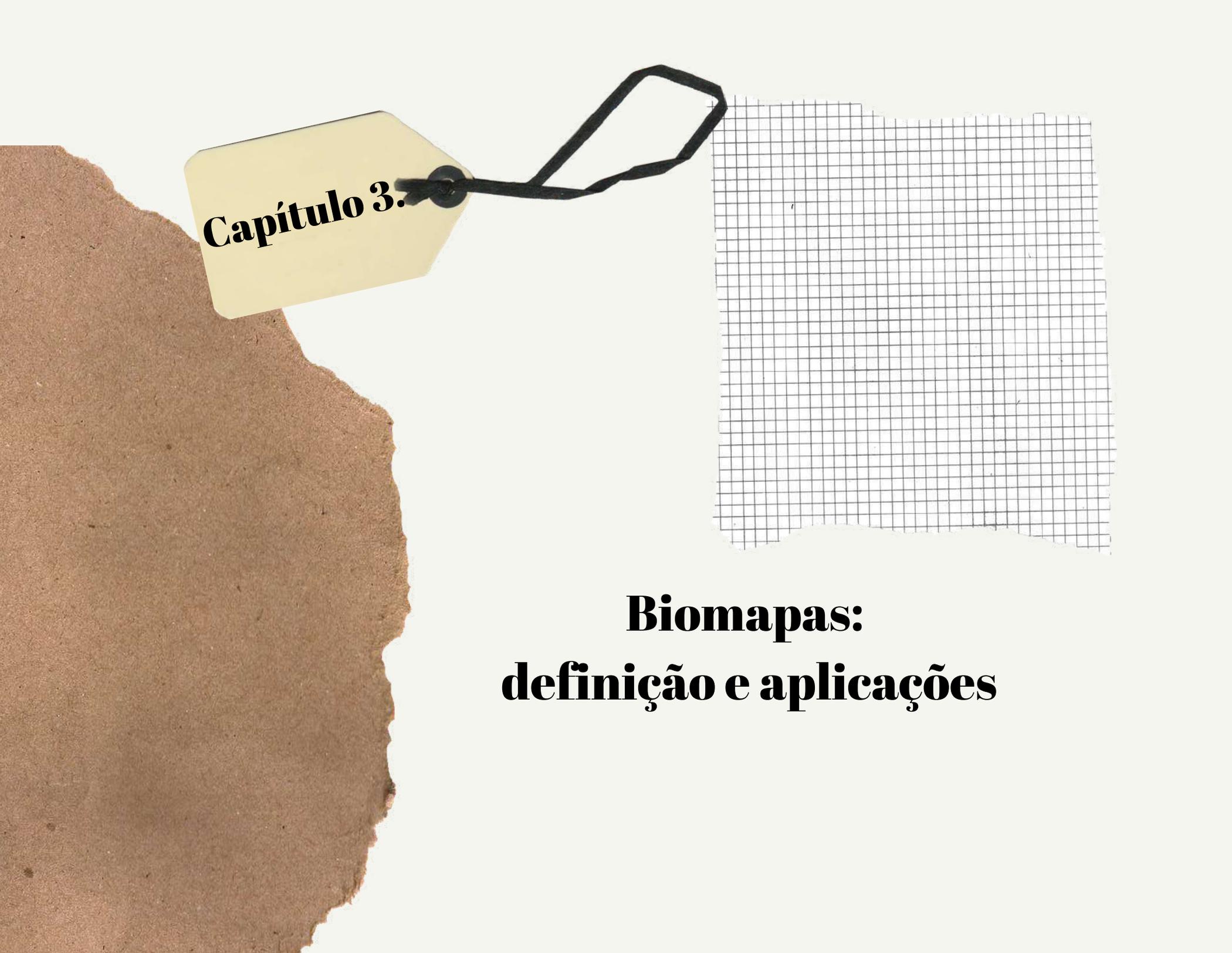


fonte: Arquivo da Autora

Os três pensadores convergem, por seus pensamentos críticos, com a Educação Ambiental crítica pois esta convida ao protagonismo do indivíduo dando destaque à práxis educativa, crítica e dialógica, necessária para estruturar processos participativos que favoreçam a superação das relações de poder consolidadas e garantir o exercício da cidadania, principalmente daqueles que se encontram em situação de maior vulnerabilidade socioambiental (Loureiro, Azaziel e Franca, 2007).



O pensamento crítico de Freire e Adorno são consonantes no papel emancipatório da educação. Ambos entendem que ela deve chamar o indivíduo à luta pelo existir, conscientizando-o do seu lugar e da força de suas ações. Os pensamentos freiriano e adorniano são pautados na liberdade e autonomia humana, elementos fundamentais da conscientização crítica no relacionar-se com o mundo (ADORNO, 1995; ADORNO, 2002; ADORNO, 2009; HORKHEIMER, 1985; FREIRE, 1992). Milton Santos participa deste diálogo, especialmente neste estudo, trazendo a importância do pertencimento territorial na formação deste indivíduo. Santos (2005) transgride o conceito de território apenas como local/região e faz deste objeto de análise social.



**Capítulo 3.**

**Biomapas:  
definição e aplicações**

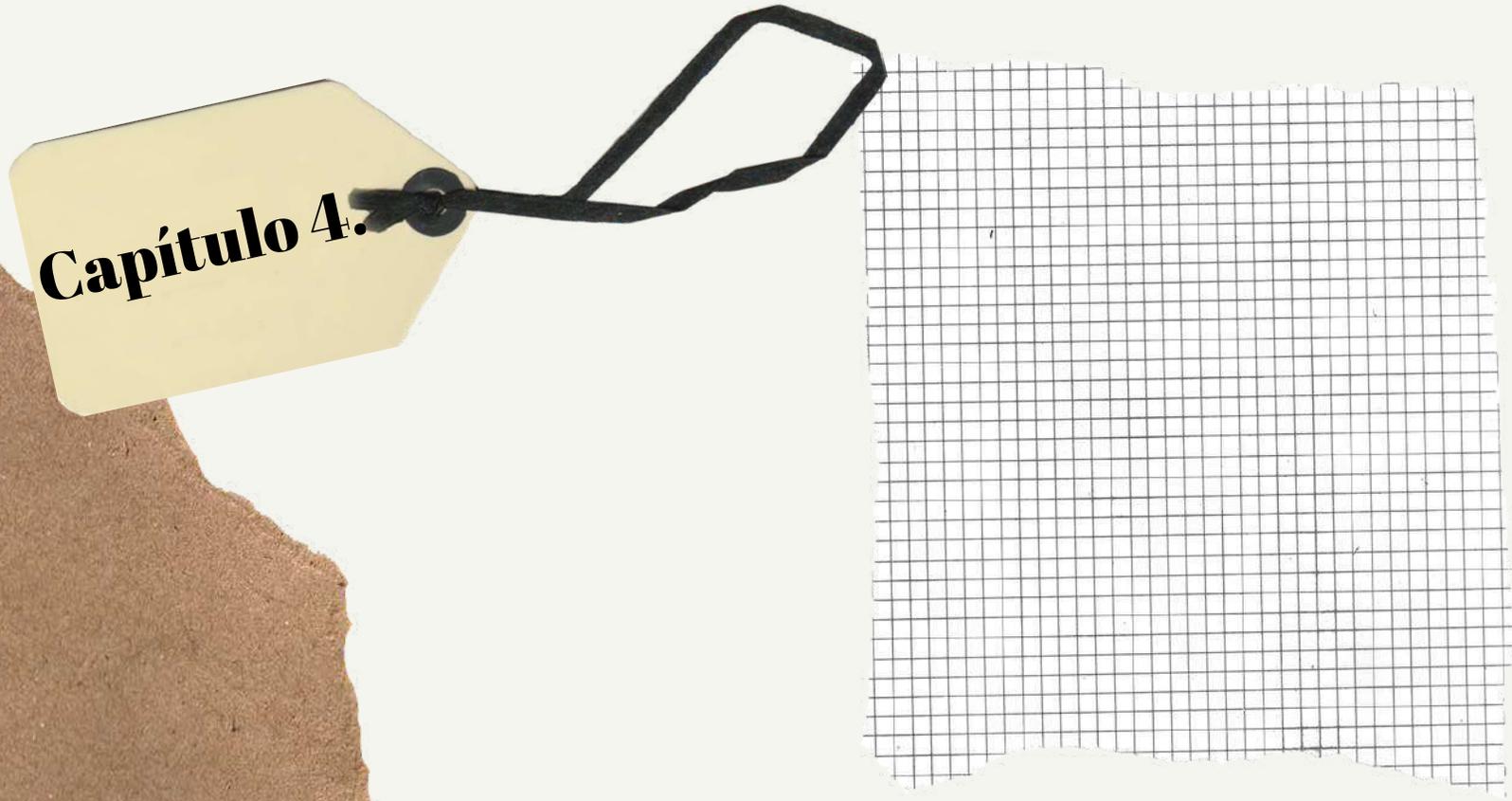
O biomapa é um mapeamento socioambiental e pode ser usado como uma estratégia didático-pedagógica que tem como objetivo desenvolver um olhar crítico sobre o território/local/ambiente em que o indivíduo existe. A construção de um biomapa contribui no levantamento de informações socioambientais para a elaboração de diagnóstico da realidade local e subsidia a reflexão sobre as formas de uso e ocupação do espaço mapeado e suas implicações para a qualidade de vida dos seus moradores (SANTOS, 2011).



A mediação pelos biomapas tem como objetivo criar uma conexão crítica entre as múltiplas perspectivas. Assim a consciência do observador se expande à medida em que ele percebe as escalas que podem ser analisadas numa problemática. Deste modo a dinâmica descrita neste produto utiliza a mediação do biomapa para reflexão de questões socioambientais no ensino de química.

Espera assim que “os diferentes aspectos naturais, culturais, econômicos, políticos e técnicos considerados no processo de apreensão crítica dos problemas socioambientais estudados, em particular no contexto local e em suas conexões, contribuam para a formação de cidadãos, críticos e participativos frente aos problemas da sua realidade (Santos, 2011).

Dentre muitas definições possíveis para um biomapa, neste estudo, ele foi pensado com base nos significados dos termos que compõem a palavra: o prefixo bio, que exprime a noção de vida, e a palavra mapa, definida como uma representação gráfica, em escala reduzida, da superfície total ou parcial da Terra, de uma região (Dicio, 2023). O biomapa é, então, um mapa vivo. Sendo assim, ele revela a vivência interdependente dos elementos que o compõem. Interrelaciona estes elementos em aspectos históricos, culturais, sociais, econômicos entre outros.



**Capítulo 4.**

## **4.1 Metodologia no contexto ensino remoto**

A atividade remota foi desenvolvida em três etapas com intervalo de 1 semana entre elas.

### **1ª Etapa:**

Assíncrona. Construção dos biomapas. Alunos colaboraram remotamente, com auxílio do *Jamboard*, inserindo “avatares” da localização de suas casa e dos meios de transportes utilizados no mapa da região do entorno da escola.

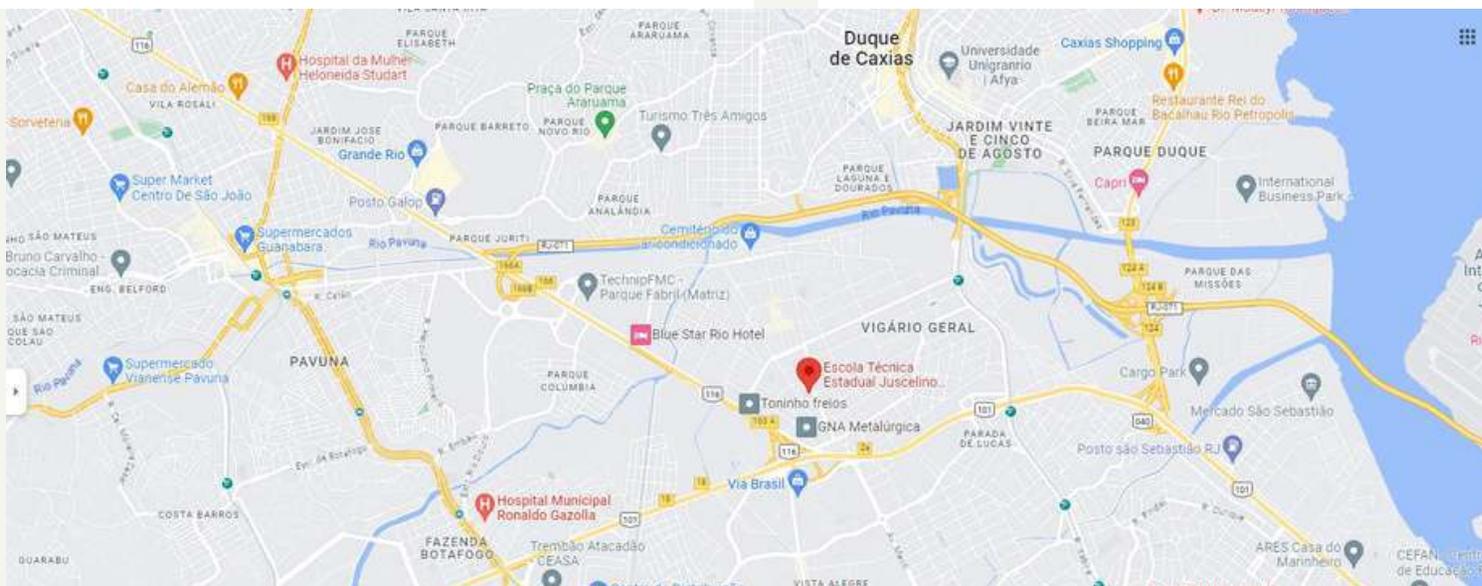
### **2ª Etapa:**

Síncrona. Com duração de uma hora, para análise dos biomapas e a construção de um painel virtual com os registros das impressões dos alunos sobre o tema.

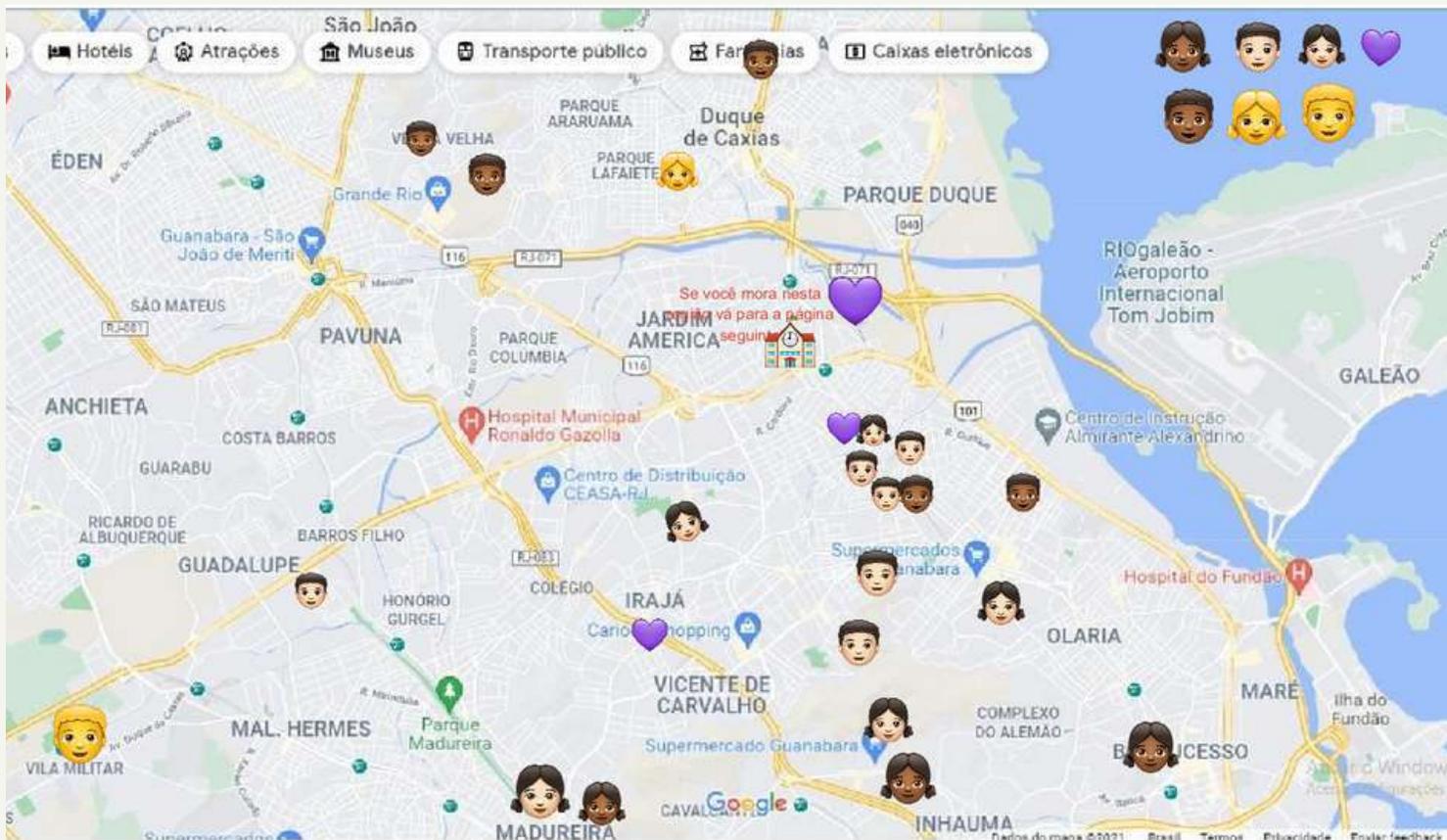
### **3ª Etapa:**

Síncrona. Roda de conversa remota onde foi debatido o um agrupamento dos registros semelhantes e a discussão da percepção dos alunos.

- Na primeira etapa assíncrona, a imagem do mapa padrão da região do entorno da escola foi apresentada com auxílio do Jamboard. Este quadro virtual gratuito do Google permite um trabalho cooperativo remoto. Os alunos foram orientados a colocar “avatars” nas regiões onde se localizavam suas residências. Foram também solicitados que indicassem quais os meios de transporte usavam para deslocamento até a unidade escolar.



Na segunda etapa foi realizado um encontro remoto síncrono, com duração de uma hora, para análise dos biomapas construídos.

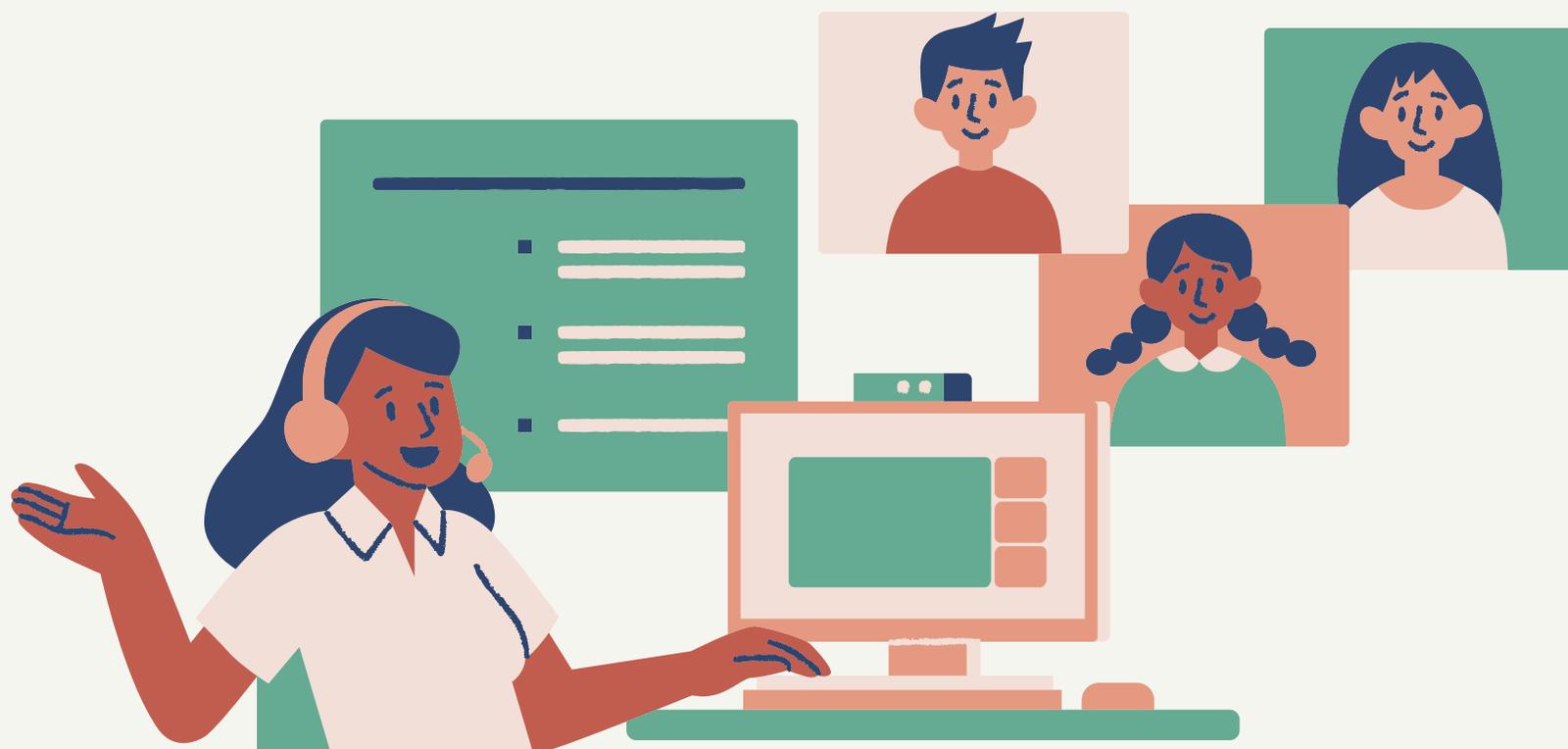


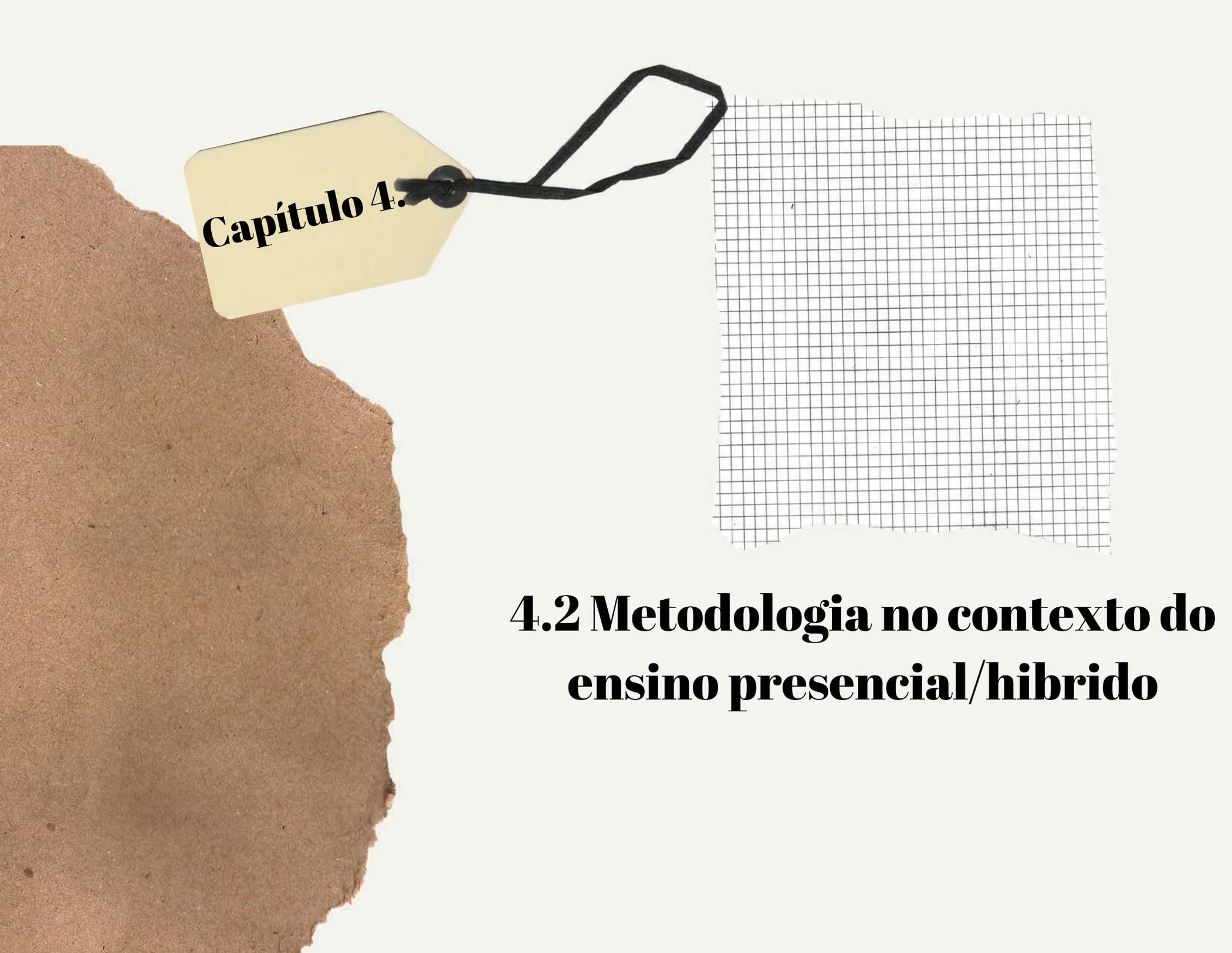
fonte: Arquivo da Autora

Um mapa digital no formato satélite da região foi apresentado. A partir dele discutiu-se aspectos que mostravam a modificação do ambiente pelos indivíduos e a contribuição, nem sempre positiva, da Química. Foi proposta a construção de um painel virtual com os registros das impressões dos alunos sobre o tema.



A terceira etapa foi uma roda de conversa remota onde foi debatido o um agrupamento dos registros no painel virtual que apresentassem problemáticas ambientais semelhantes. Foram também discutidas, a partir da percepção dos alunos, possíveis relações com temáticas do conteúdo formal do ensino de química. O objetivo era diagnosticar como o Ensino de Química poderia ser mediado por biomapas sob o viés da Educação Ambiental e planejar trabalhos com tópicos do conteúdo formal da disciplina que atendessem às demandas socioambientais dos alunos.





**Capítulo 4.**

## **4.2 Metodologia no contexto do ensino presencial/hibrido**

A atividade presencial foi desenvolvida em três etapas. Cada etapa ocorreu em uma aula de 100 minutos divididas em três momentos de 30 minutos.

### **1ª Etapa:**

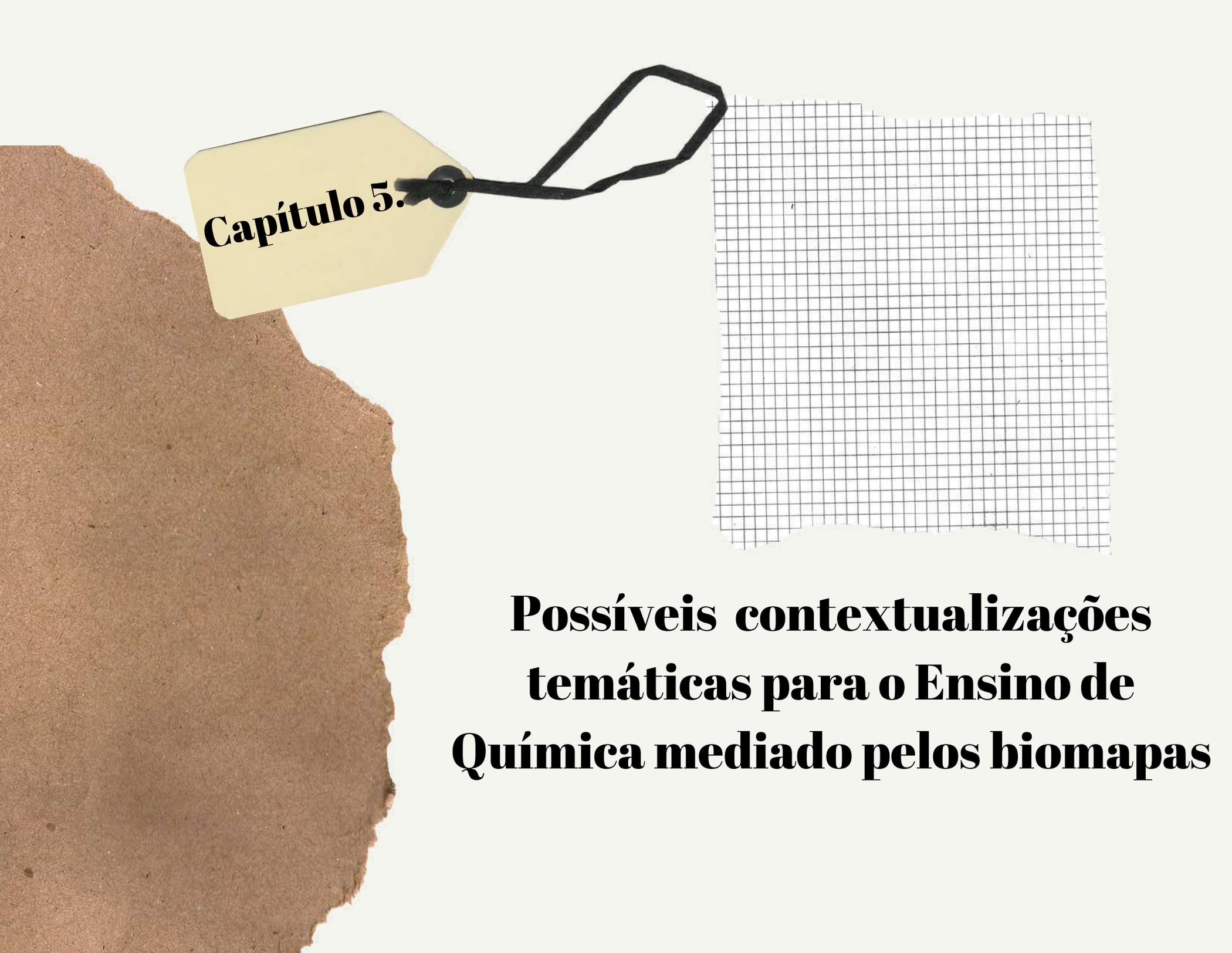
- 1o Momento: Construção dos biomapas. Alunos acessam o *Jamboard* através do código QR com celulares e colaboram no quadro virtual projetado;
- 2o Momento: Análise dos biomapas construídos na roda de conversa;
- 3o Momento: Registros coletivos das análises e orientações para a próxima etapa.

### **2ª Etapa:**

- 1o Momento: Roda de conversa sobre as observações, sob o ponto de vista do observador terrestre, realizadas pelos alunos desde a aula anterior;
- 2o Momento: Acesso ao mapa virtual da Google, usando o recurso do *Street View*, para registro fotográfico dessas observações;
- 3o Momento: Separação dos grupos de trabalho para pesquisa e aprofundamento dos temas

### **3ª Etapa:**

Apresentações orais das pesquisas realizadas pelos alunos.



**Capítulo 5.**

**Possíveis contextualizações  
temáticas para o Ensino de  
Química mediado pelos biomapas**

É uma preocupação legítima e recorrente dos professores de todos os níveis em valorizar a excelência do conhecimento e do conteúdo formal na sua prática. Muitas vezes o professor se sente desestimulado a lançar mão de contextualizações que sufoquem ainda mais suas rotinas

A cobrança pela aprovação em avaliações externas no ambiente escolar e o ultrapassado sistema de tempos de aulas, assim como a carga horária insuficiente da maioria das escolas nas disciplinas de ciências da natureza, incluindo química, colaboram ainda mais para a fuga de uma prática crítica com ganhos reais na formação global do aluno-cidadão.



Acreditamos que o Ensino de Química, pelo viés da Educação Ambiental crítica baseado no protagonismo do grupo focal , pode contribuir para a ressignificação do conteúdo da disciplina.

A mediação pelos biomapas, se mostrou uma estratégia pedagógica eficiente.



Fonte: [www.canva.com](http://www.canva.com)



Fonte: [www.canva.com](http://www.canva.com)

A seguir, alguns exemplos de assuntos do conteúdo formal da disciplina de Química, associados aos eixos ambientais e aos impactos ambientais mais estudados.



## EIXOS TEMÁTICOS AMBIENTAIS

MOBILIDADE  
URBANA

CRESCIMENTO  
DESORDENADO

RECURSOS  
HÍDRICOS

ELETROQUÍMICA

REAÇÕES QUÍMICAS

SOLUÇÕES

TERMOQUÍMICA

SEPARAÇÃO DE MISTURAS

CINÉTICA QUÍMICA

QUÍMICA ORGÂNICA

INTERAÇÕES  
INTERMOLECULARES

PILHAS E  
BATERIAS

POLUIÇÃO  
ATMOSFÉRICA

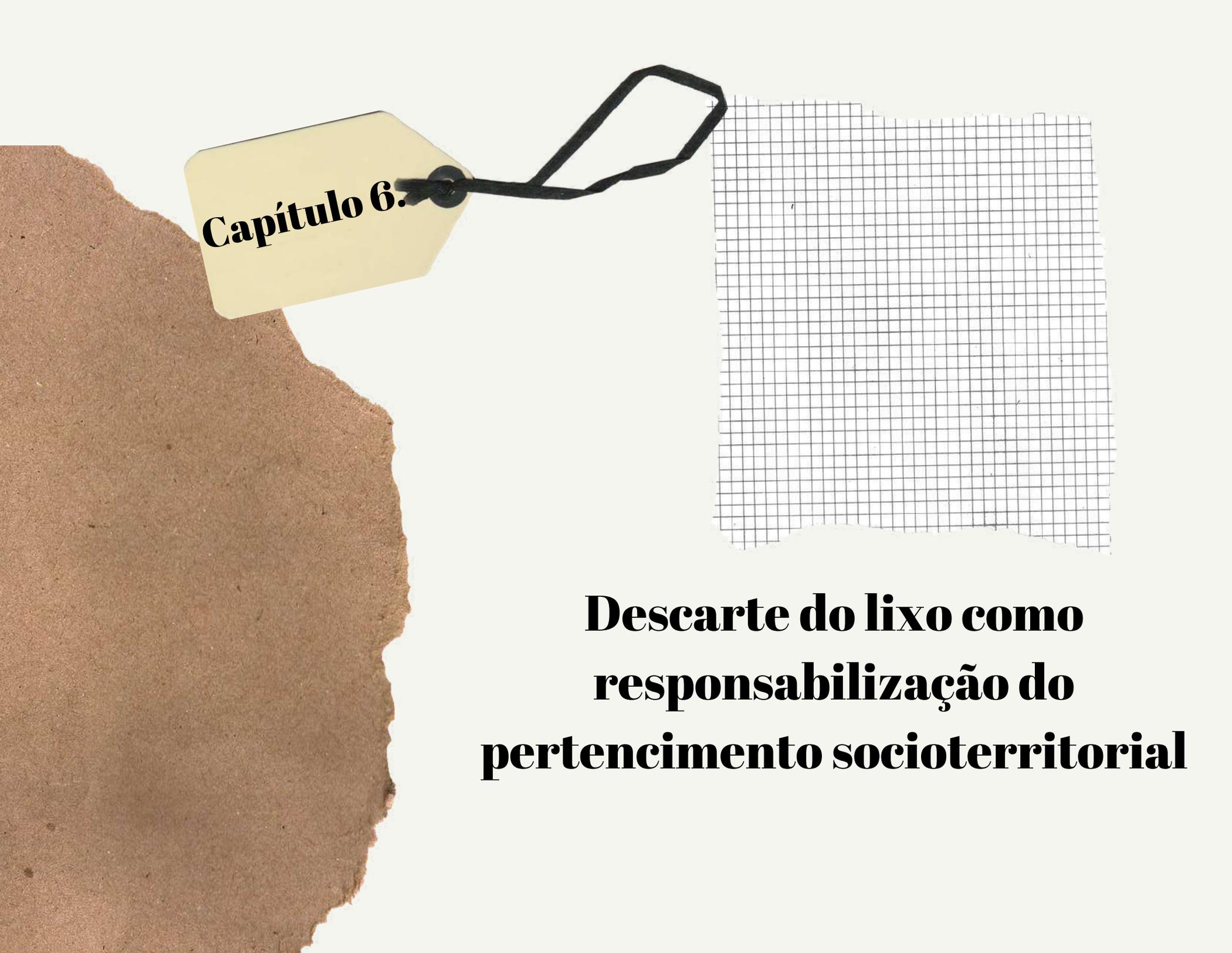
USO DO  
SOLO

TECNOFÓSSEIS

BIOCOMBUSTÍVEIS

PLÁSTICOS

POLUIÇÃO ÁGUAS



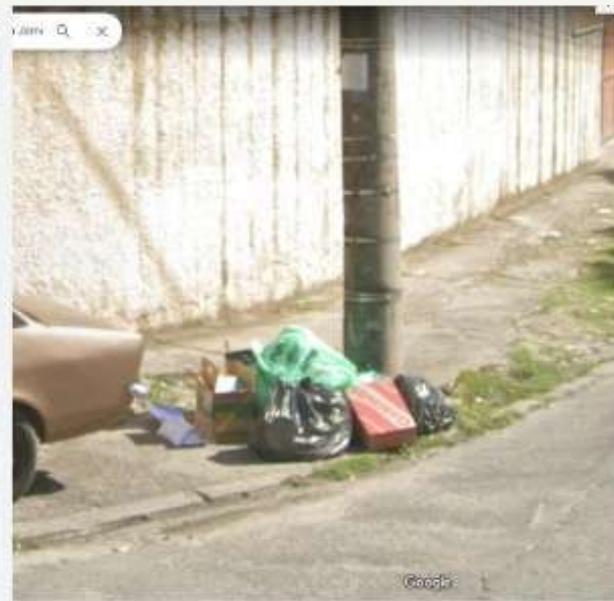
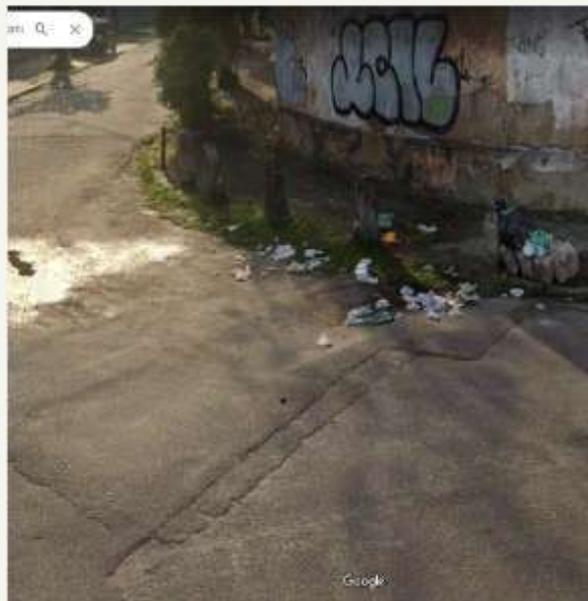
**Capítulo 6.**

**Descarte do lixo como  
responsabilização do  
pertencimento socioterritorial**

Neste estudo, o público alvo sensibilizou-se pelo descarte de lixo plástico no território/ambiente no qual estavam inseridos. O olhar mais atento dos alunos pela cidade, revelou problemas na quantidade e no descarte adequado de resíduos sólidos urbanos, principalmente o plástico. A inquietação e preocupação como a questão é muito positiva e reflete o início do pertencimento socioterritorial desejado neste trabalho. O público alvo começa a discutir as relações de consumo e descarte. Discute, também, o que é opção e o que é imposição de consumo por oferta do mercado. Não ignora a questão e busca, com a sua comunidade, soluções para o problema, entendendo quais são os indivíduos mais vulneráveis.



Fonte:Arquivo da autor

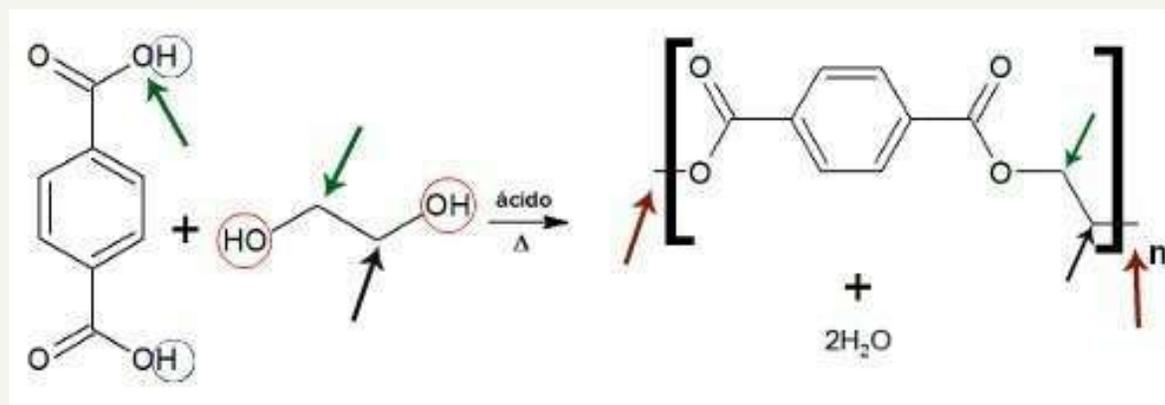


Fonte: [www.google.com/streetview](http://www.google.com/streetview)

A análise da problemática dos resíduos sólidos urbanos permite, por exemplo, trabalhar o conteúdo de cadeias carbônicas, suas representações, classificações e fundamentos químicos necessários para a compreensão da formação dos polímeros mais comuns encontrados no lixo urbano

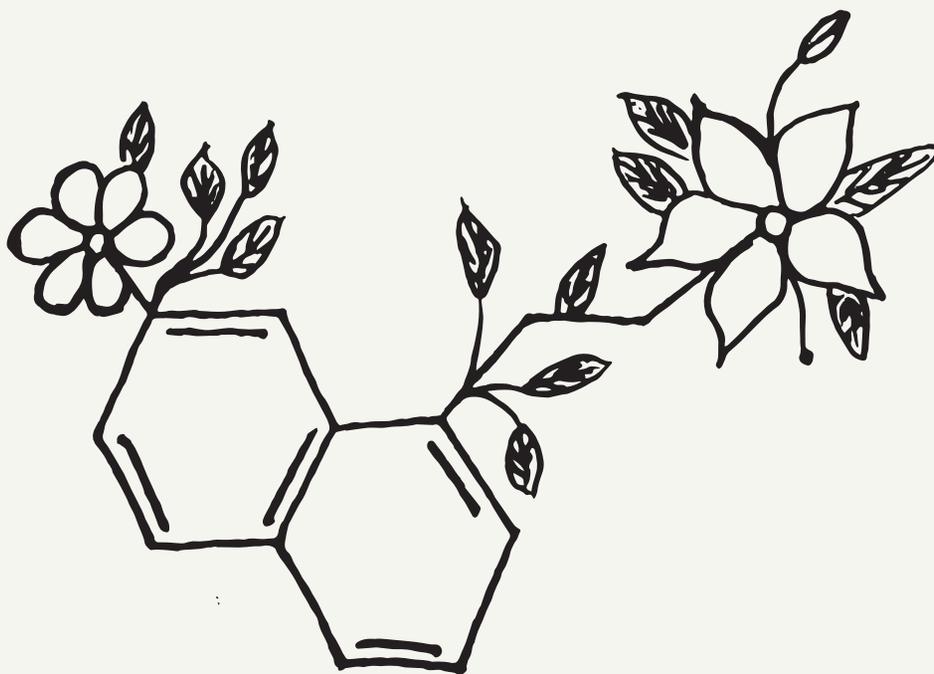


Fonte: Imagens Google com adaptações da autora.



Fonte: <https://escolakids.uol.com.br/ciencias/polimero-pet.htm>

O Ensino de Química, contextualizado pela Educação Ambiental crítica, não se furta de trabalhar com excelência os conteúdos da disciplina, mas se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade do aluno (Brasil 2002) e que em nada contribuem para a construção de seu protagonismo, emancipação e responsabilização socioterritorial como orientam os referenciais teóricos deste estudo.





**Capítulo 7.**

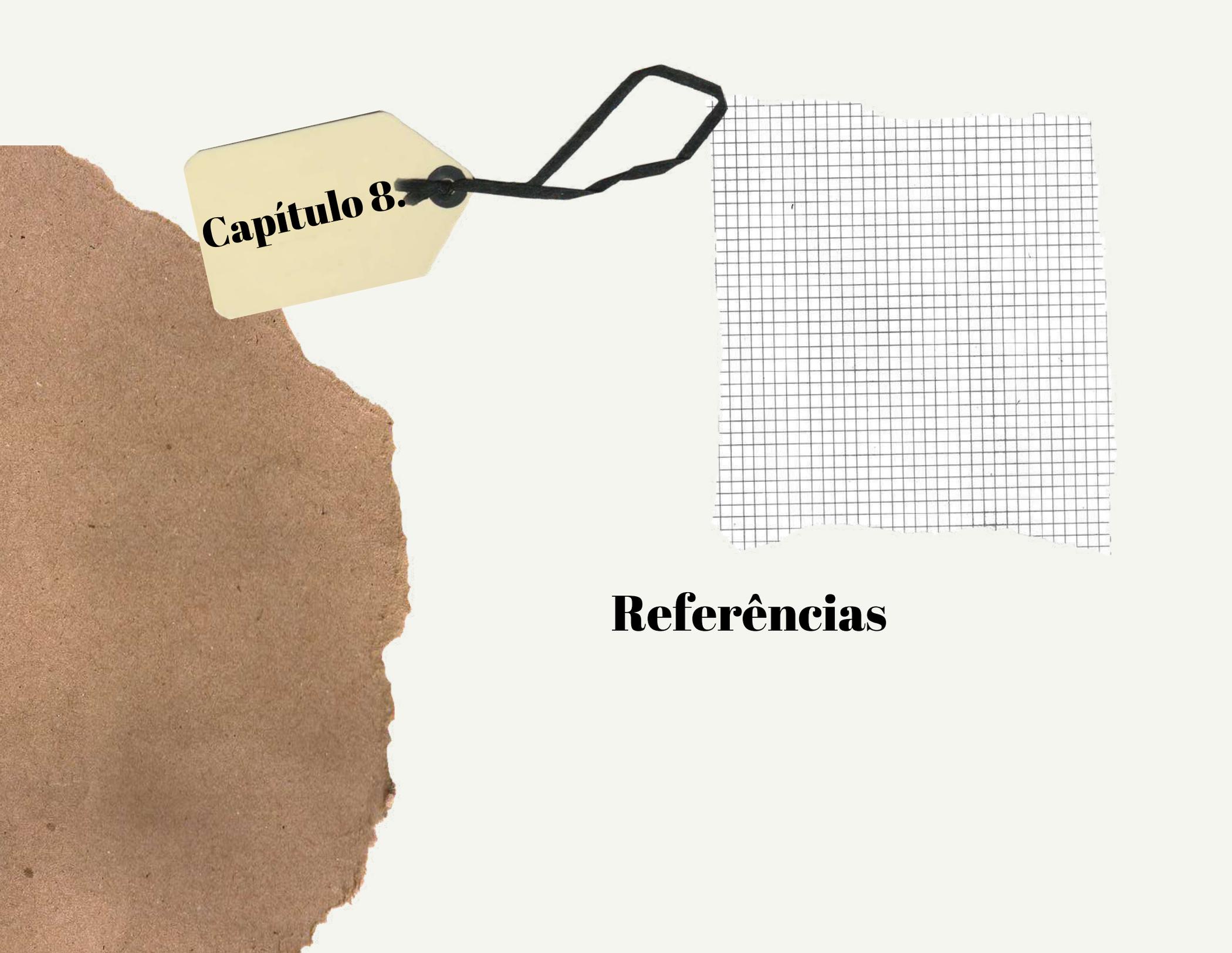
**Sugestão de atividades**

A adoção de biomapas como ferramenta metodológica de Educação Ambiental crítica permite a elaboração de várias atividades pedagógicas.

Este estudo foi realizado no Ensino de Química exclusivamente, mas as dinâmicas podem ser aplicadas em outras disciplinas ou em uma perspectiva interdisciplinar.

A seguir algumas sugestões de dinâmicas adaptáveis à modalidade de ensino disponível ( remoto, híbrido ou presencial), aos diversos segmentos de ensino (infantil, fundamental e médio) e aos mais variados conteúdos formais da disciplina lecionada de acordo com a sensibilidade protagonista do grupo focal ou mesmo da programação prévia do docente.

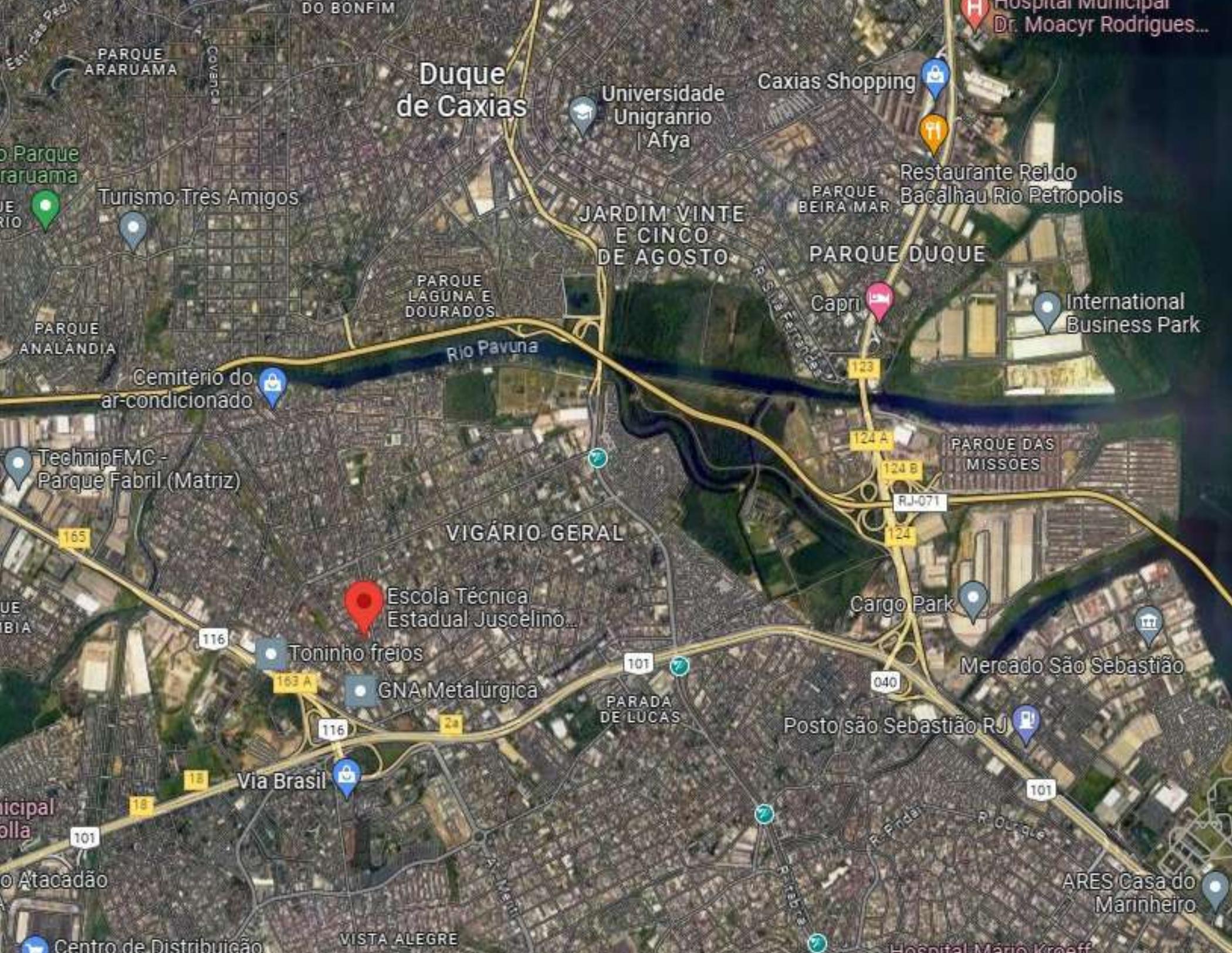
Modalidade de Ensino	Remoto	Híbrido	Presencial
<b>Momento 1</b>	Construção virtual e assíncrona dos biomapas	Construção virtual e assíncrona dos biomapas	Construção presencial dos biomapas com posterior roda e conversa e discussão
<b>Momento 2</b>	Roda de conversa virtual ou fórum de discussão no AVA	Roda de conversa presencial e análise dos biomapas.	Oficinas, atividades experimentais, visitas de campo, reuniões em grupos
<b>Momento 3</b>	Criações individuais ou coletivas de postagens para as redes sociais, de textos jornalísticos, de vídeos informativos, de redações com propostas de intervenção, jogos educacionais,	Todas as atividades propostas no ensino remoto e mais seminários, peças teatrais, oficinas, campanhas de EA para a comunidade, resolução de questões Enem/vestibulares	Todas as atividades propostas anteriormente inclusive com foco na interdisciplinaridade



**Capítulo 8.**

## **Referências**

- ADORNO, T. W. **Dialética negativa**. Tradução Marco Antonio Casanova. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.
- ADORNO, T. W. **Educação e emancipação**. Tradução Wolfgang Leo Maar. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.
- ADORNO, T. **Educação e emancipação**. 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2020.
- ADORNO, T. W.; HORKHEIMER, M.. **Dialética do esclarecimento: fragmentos filosóficos**. Tradução Guido Antonio de Almeida. Rio de Janeiro: Zahar, 1985
- FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança: Um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992
- LOUREIRO, C.F.B.; AZAZIEL, M.; FRANCA, N. **Educação ambiental e conselho em unidades de conservação: aspectos teóricos e metodológicos**. Rio de Janeiro: Ibase, 2007
- SANTOS, M **A questão do meio ambiente: desafios para a construção de uma perspectiva transdisciplinar**, GeoTextos, vol. 1, n. 1, 2005
- SANTOS, V. M. N.. **Educar no Ambiente: Construção do Olhar Geocientífico e Cidadania**. São Paulo: Annablume, 2011, Coleção Cidadania e Meio Ambiente
- SAUVÉ, L. **Uma cartografia das Correntes em educação ambiental**. In: M. SATO; I. C. M. CARVALHO (org.). Educação Ambiental. Porto Alegre: Artmed. 2005
- SILVA, L. F. **“Educação Ambiental Crítica e Gestão Escolar”**. Pesquisa em Debate, edição 10, vol. 6, n. 1, jan./jun. 2009



Duque de Caxias

Universidade Unigranrio Afya

Caxias Shopping

Restaurante Rei do Bacalhau Rio Petropolis

JARDIM VINTE E CINCO DE AGOSTO

PARQUE DUQUE

International Business Park

PARQUE LAGUNA E DOURADOS

PARQUE BEIRA MAR

Rio Pavuna

Capri

Cemitério do ar-condicionado

TechnipFMC - Parque Fabril (Matriz)

PARQUE DAS MISSOES

VIGÁRIO GERAL

Escola Técnica Estadual Juscelino...

Toninho freios

GNA Metalúrgica

Cargo Park

Mercado São Sebastião

116

101

040

Posto são Sebastião RJ

Via Brasil

116

101

Municipal

Atacadão

Centro de Distribuição

VISTA ALEGRE

ARES Casa do Marinheiro

Hospital Mário Kroeff

Hospital Municipal Dr. Moacyr Rodrigues...