

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**ANA PAULA SANTOS DA SILVA**

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ABORDAGEM CTSA NA EDUCAÇÃO  
BÁSICA**

UBERLÂNDIA-MG

2021

**ANA PAULA SANTOS DA SILVA**

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ABORDAGEM CTSA NA EDUCAÇÃO  
BÁSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia, como um dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Formação de Professores em Ciências e Matemática

Orientadora: Dra. Neusa Elisa Carignato Sposito

UBERLÂNDIA-MG

2021

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S586 Silva, Ana Paula Santos da, 1985-  
2021 Educação Ambiental em uma abordagem CTSA na educação  
básica [recurso eletrônico] / Ana Paula Santos da Silva.  
- 2021.

Orientadora: Neusa Elisa Carignato Sposito.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de  
Uberlândia, Pós-graduação em Ensino de Ciências e  
Matemática.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.185>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Ciência - Estudo ensino. I. Sposito, Neusa Elisa  
Carignato, 1950-, (Orient.). II. Universidade Federal de  
Uberlândia. Pós-graduação em Ensino de Ciências e  
Matemática. III. Título.

CDU: 50:37

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática  
 Av. João Naves de Ávila, nº 2121, Bloco 1A, Sala 207 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902  
 Telefone: (34) 3230-9419 - www.ppgcem.ufu.br - secretaria@ppgcem.ufu.br



### ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ensino de Ciências e Matemática				
Defesa de:	Mestrado Profissional/PPGECM				
Data:	27/02/2020	Hora de início:	09:00	Hora de encerramento:	11:40
Matrícula do Discente:	11712ECM002				
Nome do Discente:	Ana Paula Santos da Silva				
Título do Trabalho:	Educação Ambiental em uma Abordagem CTSA				
Área de concentração:	Ensino de Ciências e Matemática				
Linha de pesquisa:	Formação de Professores em Ciências e Matemática				
Projeto de Pesquisa de vinculação:					

Reuniu-se no Bloco B, sala 207, da Universidade Federal de Uberlândia, Campus do Pontal, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, assim composta: Professores Doutores: Professores Doutores: Neusa Elisa Carignato Sposito (orientadora)/Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal - ICENP ; Melchior José Tavares Júnior - INBIO, Amanda Fialho da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa, Dr(a). Neusa Elisa Carignato Sposito, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu à Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado(a).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Neusa Elisa Carignato Sposito, Professor(a) do Magistério Superior**, em 04/05/2020, às 10:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Melchior José Tavares Junior, Professor(a) do Magistério Superior**, em 13/05/2020, às 10:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **AMANDA FIALHO, Usuário Externo**, em 19/05/2020, às 13:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2017504** e o código CRC **C883E756**.

## AGRADECIMENTOS

Sou grata a todos os professores que contribuíram com a minha trajetória acadêmica, especialmente, a Professora Neusa Elisa Carignato Sposito, responsável pela orientação da minha pesquisa. Obrigada por esclarecer tantas dúvidas, ser paciente e pela confiança depositada em mim.

Agradeço aos membros da banca de qualificação, professores Melchior José Tavares Júnior e Rildo Aparecido Costa, que fizeram as primeiras sugestões que contribuíram no desenvolvimento do trabalho e, certamente, são percebidas na leitura da versão final. Aos membros da banca de defesa final, professores Melchior José Tavares Júnior e Amanda Fialho, por aceitarem o convite e cujas sugestões enriqueceram esse trabalho. Às várias pessoas do meio acadêmico e de convívio, como Maurício Barcelos de Freitas Trajano, que se dispôs a trocar opiniões, discutir resultados parciais, fazer leitura de textos e esclarecer dúvidas no que tange às suas áreas de conhecimento, diante do desafio do trabalho realizado.

Agradeço às instituições coparticipantes: a Cooperativa de coleta seletiva de Ituiutaba, por meio de seu presidente Odeon Nunes Barcelos e de Sandra Naves da Silva Ribeiro, que receberam os alunos participantes dessa pesquisa e que contribuíram para finalização desse trabalho e que se mantiveram dispostos para sanarem qualquer dúvida. À Escola Estadual de Ituiutaba, por aceitar meu convite e pela colaboração e participação dos alunos do ensino médio.

Sou grata a todos os meus familiares que me apoiaram em diversos momentos de dificuldades, principalmente a minha mãe Suzete Maria da Conceição e ao meu querido filho Anderson Santos Silva. Ser mãe mudou completamente minha visão de mundo, do que é sociedade, do que o mundo precisa, do que a gente precisa para ser uma pessoa melhor.

“A educação deve ajudar o homem brasileiro a inserir-se criticamente no processo histórico e a libertar-se, pela conscientização, da síndrome do ter e da escravidão do consumismo”. (Freire, 1978).

## RESUMO

Esta pesquisa tem como tema a Educação Ambiental (EA) em uma abordagem da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e foi motivada devido à deficiência de seu ensino na educação básica. O objetivo geral foi verificar as contribuições de uma abordagem CTSA no ensino e aprendizagem da EA crítica na educação básica. Os objetivos específicos foram: Identificar as concepções prévias dos alunos sobre EA; Desenvolver uma estratégia didática por meio de uma abordagem CTSA; Aplicar a sequência didática sobre EA por meio de uma abordagem CTSA para o ensino médio na área do conhecimento Ciências da Natureza. Para alcançar os resultados, a metodologia foi de natureza qualitativa exploratória. Por se tratar de uma pesquisa educacional, dispondo de uma sequência didática como produto, o procedimento metodológico foi pesquisa participante. Nesse procedimento, o grupo envolvido não foi apenas objeto de estudo, mas sim, sujeitos participantes do percurso da pesquisa, nos quais, propôs soluções para os problemas levantados e do processo de autoconhecimento do grupo. O cenário da pesquisa foi uma escola pública do estado de Minas Gerais no município de Ituiutaba. Foi adotado o número aproximado de 30 alunos do terceiro ano do ensino médio. Os instrumentos utilizados foram questionários, observações, diário de bordo, fotos e vídeos. Sobre o conhecimento prévio dos sujeitos, constatou-se que a compreensão sobre EA e CTSA era um conhecimento raso e superficial baseado no senso comum, caracterizado por práticas de uma EA individualista. Após a aplicação do questionário, foi realizado o planejamento e elaboração de uma sequência didática a partir do conhecimento prévio dos sujeitos com o intuito de atingir o êxito no processo de ensino e aprendizagem sobre EA crítica a partir da perspectiva da CTSA. Na aplicação da sequência didática, evidenciou que é possível o desenvolvimento de atividades e aprendizagem de EA por meio de uma abordagem CTSA. Na sequência, resíduo urbano foi como tema problematizador de conhecimento para reflexão e percepção dos alunos sobre EA crítica no ensino médio na área do conhecimento Ciências da Natureza. Observou-se que o processo de introdução de uma abordagem CTSA contribuiu para que os sujeitos participantes adquirissem um conhecimento crítico, interdisciplinar e significativo sobre EA crítica, uma vez que os mesmos construíram um conhecimento que contribuíram na percepção da urgência de uma EA coletiva, permitindo uma possível oportunidade na participação efetiva nos processos sociais, culturais, políticos e econômicos relativos ao ambiente em que vivem.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental Crítica, Educação Ambiental coletiva, Abordagem CTSA, Ensino e aprendizagem, Resíduo Urbano, Sequência didática.

## ABSTRACT

This research has the theme of Environmental Education (EE) in an approach of Science, Technology, Society and Environment (STSE) and was motivated due to the deficiency of its teaching in basic education. The general objective was to verify the contributions of a STSE approach in the teaching and learning of critical EE in basic education. The specific objectives were: To identify students' previous conceptions about EE; Develop a didactic strategy using a STSE approach; Apply the didactic sequence on EE through a STSE approach to high school in the area of Natural Sciences knowledge. To achieve the results, the methodology was of an exploratory qualitative nature. As it is an educational research, with a didactic sequence as a product, the methodological procedure was participatory research. In this procedure, the group involved was not only the object of study, but also subjects participating in the research path, in which, they proposed solutions to the problems raised and the group's self-knowledge process. The research scenario was a public school in the state of Minas Gerais in the municipality of Ituiutaba. Approximately 30 students from the third year of high school were adopted. The instruments used were questionnaires, observations, logbook, photos and videos. Regarding the subjects' previous knowledge, it was found that the understanding of EE and STSE was a shallow and superficial knowledge based on common sense, characterized by the practices of an individualistic EE. After the application of the questionnaire, the planning and elaboration of a didactic sequence was carried out based on the subjects' prior knowledge in order to achieve success in the process of teaching and learning about critical EE from the perspective of the STSE. In the application of the didactic sequence, it was evidenced that it is possible to develop activities and learning EE through a STSE approach. Subsequently, urban waste was a problematic theme of knowledge for reflection and perception of students about critical EE in high school in the area of Natural Sciences knowledge. It was observed that the process of introducing a STSE approach contributed for the participating subjects to acquire critical, interdisciplinary and significant knowledge about critical EE, since they built a knowledge that contributed to the perception of the urgency of a collective EE, allowing a possible opportunity for effective participation in social, cultural, political and economic processes related to the environment in which they.

**Keywords:** Critical Environmental Education, Collective Environmental Education, STSE Approach, Teaching and Learning, Urban Waste, Didactic Sequence.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b>	Representação gráfica da abordagem CTS por Santos.....	36
<b>Figura 2 -</b>	Representação gráfica da Educação CTSA.....	36
<b>Figura 3 -</b>	Representação das etapas do desenvolvimento.....	42
<b>Figura 4 -</b>	Problematização do tema .....	43
<b>Figura 5 -</b>	As etapas para realização de um debate sobre consumismo.....	48
<b>Figura 6 -</b>	Esquematização da matéria “Chupa humanidade” da revista Galileu...	59
<b>Figura 7 -</b>	Apresentação grupo 1, 2 e 3.....	60
<b>Figura 8 -</b>	Apresentação grupo 4 e 5.....	60
<b>Figura 9 -</b>	Esquematização do conteúdo baseado nos argumentos dos alunos	61
<b>Figura 10 -</b>	Início da visita técnica.....	64
<b>Figura 11 -</b>	Triagem dos resíduos sólidos.....	64
<b>Figura 12 -</b>	Compactação dos resíduos sólidos.....	64
<b>Figura 13 -</b>	Finalização da visita técnica.....	64
<b>Figura 14 -</b>	Sala de informática.....	65
<b>Figura 15 -</b>	Teste da pegada ecológica.....	65
<b>Figura 16 -</b>	Apresentação em forma de debate.....	67
<b>Figura 17 -</b>	Início do debate.....	67
<b>Figura 18 -</b>	Apresentação da equipe contra.....	68
<b>Figura 19 -</b>	Apresentação da equipe a favor.....	68
<b>Figura 20 -</b>	Refutação da equipe a favor.....	69
<b>Figura 21 -</b>	Maquete da equipe a favor.....	69
<b>Figura 22 -</b>	Apresentação da réplica para refutação das argumentações da equipe a favor.....	71
<b>Figura 23 -</b>	Representação da formação do sujeito crítico baseado na pedagogia crítico social.....	81
<b>Figura 24 -</b>	Representação da pedagogia crítica social dos conteúdos.....	82
<b>Figura 25 -</b>	Representação da abordagem Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.....	83
<b>Figura 26 -</b>	Representação da abordagem de uma Educação Ambiental Crítica	85

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 -</b>	Respostas dos alunos sobre concepção de Educação Ambiental.....	50
<b>Tabela 2 -</b>	Respostas dos alunos sobre a existência de problemas ambientais na cidade que reside.....	51
<b>Tabela 3 -</b>	Respostas dos alunos sobre os principais fatores negativos gerados pelo cúmulo inadequado do lixo.....	52
<b>Tabela 4 -</b>	Respostas dos alunos sobre quem são os responsáveis pelo surgimento de problemas ambientais ocasionados pelo lixo.....	53
<b>Tabela 5 -</b>	Respostas dos alunos sobre os responsáveis pela solução dos problemas ocasionados pelo lixo.....	53
<b>Tabela 6 -</b>	Respostas dos alunos sobre o conceito de desenvolvimento sustentável.	54
<b>Tabela 7 -</b>	Respostas dos alunos sobre a possibilidade de alcançar o desenvolvimento sustentável.....	55
<b>Tabela 8 -</b>	Respostas dos alunos sobre as influências negativas exercidas pelo desenvolvimento científico e tecnológico para sociedade e meio ambiente	55
<b>Tabela 9 -</b>	Respostas dos alunos sobre as ações e práticas que promovem a educação ambiental.....	56
<b>Tabela 10 -</b>	Respostas dos alunos sobre o que as pessoas podem colaborar para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vivem.....	57
<b>Tabela 11 -</b>	Respostas dos alunos do teste pegada ecológica.....	66
<b>Tabela 12 -</b>	Respostas dos alunos sobre concepção de Educação Ambiental.....	73
<b>Tabela 13 -</b>	Respostas dos alunos sobre a existência de problemas ambientais na cidade que reside.....	73
<b>Tabela 14 -</b>	Respostas dos alunos sobre os principais fatores negativos gerados pelo acúmulo inadequado do lixo.....	74
<b>Tabela 15 -</b>	Respostas dos alunos sobre quem são os responsáveis pelo surgimento de problemas ambientais ocasionados pelo lixo.....	75
<b>Tabela 16 -</b>	Respostas dos alunos sobre os responsáveis pela solução dos problemas ocasionados pelo lixo.....	76
<b>Tabela 17 -</b>	Respostas dos alunos sobre o conceito de desenvolvimento sustentável.....	77
<b>Tabela 18 -</b>	Respostas dos alunos sobre a possibilidade de alcançar o desenvolvimento	

	sustentável.....	78
<b>Tabela 19 -</b>	Respostas dos alunos sobre as influências negativas exercidas pelo desenvolvimento científico e tecnológico para sociedade e meio ambiente.	79
<b>Tabela 20 -</b>	Respostas dos alunos sobre as ações e práticas que promovem a educação ambiental.....	79
<b>Tabela 21-</b>	Respostas dos alunos sobre que as pessoas podem colaborar para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vivem.....	80

## LISTA DE ACRÔNIMOS

<b>IDEB</b>	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
<b>COPERCICLA</b>	Cooperativa de Reciclagem de Ituiutaba
<b>ENEN</b>	Exame Nacional do Ensino Médio
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>SAEB</b>	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica

## LISTA DE SIGLAS

<b>BNCC</b>	Nacional de uma Base Comum Curricular
<b>CBC</b>	Currículo Básico Comum de Minas Gerais
<b>CTS</b>	Ciência Tecnologia Sociedade
<b>CTSA</b>	Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente
<b>DCN</b>	Diretrizes Curriculares Nacionais
<b>DDT</b>	Diclorodifeniltricloroetano
<b>EM</b>	Ensino Médio
<b>EA</b>	Educação Ambiental
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases
<b>PCN</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>PPC</b>	Proposta Pedagógica Curricular
<b>PPP</b>	Projeto Político Pedagógico
<b>PNE</b>	Plano Nacional de Educação
<b>PNRS</b>	Política Nacional de Resíduos Sólidos
<b>RS</b>	Resíduo sólido

## SUMÁRIO

<b>TRAJETÓRIA PESSOAL</b> .....	15
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	17
1.1 OBJETIVOS .....	19
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	19
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
1.2 ESTRUTURA DO ESTUDO .....	20
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	22
2.1 PEDAGOGIA CRÍTICA SOCIAL DOS CONTEÚDOS .....	22
2.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL (EA).....	27
2.3 EDUCAÇÃO CTSA (CIÊNCIA TECNOLOGIA SOCIEDADE E AMBIENTE) .....	33
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	39
3.1 CENÁRIO DA PESQUISA.....	40
3.2 INSTRUMENTO DA PESQUISA.....	40
3.3 DESENVOLVENDO A PESQUISA .....	41
<b>4. ANÁLISE E DISCUSSÃO</b> .....	49
4.1 CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS SOBRE EA E CTSA .....	49
4.2 PROBLEMATIZAÇÃO EM UMA ABORDAGEM CTSA .....	58
4.3 APLICAÇÃO DA PRÁTICA REFLEXIVA EM UMA ABORDAGEM CTSA.....	62
4.4 CONCEPÇÕES POSTERIORES DOS ALUNOS SOBRE EA E CTSA .....	72
4.5 REFLEXÃO A CERCA DA EA CRÍTICA E CTSA NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA .....	80
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	90
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	94
<b>APÊNDICES</b> .....	99
APÊNDICE A – PARECER DE APROVAÇÃO DO PROJETO DA PESQUISA.....	99
APÊNDICE B - TERMO DE COMPROMISSO DA EQUIPE EXECUTORA.....	100
APÊNDICE C – DECLARAÇÃO DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE.....	101

APÊNDICE D - MODELO TERMO DE ASSENTIMENTO PARA O MENOR ENTRE 12 E 18 ANOS INCOMPLETOS .....	102
APÊNDICE E - MODELO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS PARTICIPANTES MAIORES DE 18 ANOS .....	104
APÊNDICE F - MODELO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA RESPONSÁVEL LEGAL POR MENOR DE 18 ANOS.....	106
APÊNDICE G - MODELO DO QUESTIONÁRIO PARA DIAGNOSTICO PRÉVIO E FINAL DOS ALUNOS.....	108
APÊNDICE H - MODELO DO DIÁRIO DE CAMPO EM QUE FOI UTILIZADO PARA ANOTAÇÕES .....	109
APÊNDICE I - SEQUÊNCIA DIDÁTICA (PRODUTO EDUCACIONAL).....	110
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	148
<b>ANEXOS</b> .....	150
ANEXO A - LIXO NOS MARES .....	150
ANEXO B - O QUE TEMOS A VER COM ISSO.....	154
ANEXO C - RESÍDUO INDUSTRIAL, ONDE DEPOSITAR .....	158
ANEXO D - LIXO ELETROELETRÔNICO .....	162
ANEXO E - CHUPA HUMANIDADE .....	167
ANEXO E - NÃO BASTA ABANDONAR O CANUDINHO.....	177

## **TRAJETÓRIA PESSOAL**

Desde o início da minha experiência como docente, percebi que algumas práticas pedagógicas na educação básica, pouco contribuíam para um ensino e aprendizagem significativa da Educação Ambiental coletiva (EA) e muito menos para uma formação de sujeitos críticos. Levou um tempo até que eu percebesse que não é dessa forma que daria uma educação significativa para os meus alunos. Até que resolvi focar definitivamente como docente, comecei a desenhar minha vida na carreira da educação. Ser professora mudou completamente a minha visão do que é a sociedade, do que o mundo precisa, do que a gente precisa se tornar uma pessoa melhor. Isso não tem preço!

Hoje, eu tenho orgulho da minha profissão e valorizo minha família. Desde então, eu luto pra ser uma pessoa melhor, ser uma professora, ser uma mulher e uma mãe cada vez melhor! Esse é o meu desafio diário, até o dia da minha morte, pois isso faz com que eu aprenda algo novo sobre mim e sobre o meu papel na sociedade enquanto educadora. Isso se tornou mais perceptivo quando entrei no Programa de Ensino de Ciências e Matemática, fazendo com que eu não ficasse cometendo os mesmos erros com as coisas que realmente me importo.

Quando acontece algo de ruim na minha vida profissional, eu tolero, mas não fico surpresa com o que houve. Eu sei que aquilo que está acontecendo é resultado de um ensino básico ruim que muitas vezes escapa do meu controle. É sinal de que eu tenho que trabalhar mais, esforçar-me mais, porque graças a um esforço, hoje eu entendo que nasci com menos privilégios, em comparação à vida de outras pessoas.

A docência me fez perceber que uma educação que ensina o aluno a pensar criticamente, é fundamental para que possamos ouvir mais do que falar, refletir antes de agir. Isso é um dos propósitos da minha prática enquanto docente. É essencial para que tanto o aluno como eu, possamos nos posicionar no mundo em que as pessoas falam muito e ninguém escuta ninguém. Nós, enquanto educadores, temos que nos permitir uma educação mais crítica isso é fundamental para um processo de construir e construir-se. Pode-se dizer que é uma forma de desenvolver minha consciência para que eu tenha a capacidade que administrar o propósito de minha existência. Como diz Leandro Karnal (2016), “a diferença entre existir e viver é construir-se! Tudo existe inclusive as pedras, mas só os seres humanos vivem”!



Esses pensamentos me levaram a refletir que nós, enquanto sociedade, temos que parar de tirar a responsabilidade de nós: “Esse menino não aprende porque é preguiçoso!”

Imaginar que a vida de uma pessoa seja determinada por essas coisas é um senso comum impressionante! Enquanto educadores, temos que evitar esses estereótipos! Devemos saber que problema humano gera solução humana, não tem preguiça, não tem crença, não tem religião! Pensamento mágico não define quem você é, e muito menos resolve os problemas que você vive na escola e em sociedade.

Não existe o aluno perfeito! O que existe é aluno difícil, o qual exige de mim habilidades enquanto professora. Quanto mais difícil for meu aluno e minha vida, maior tem que ser minha capacidade de lidar com esses problemas. O que vai fazer essa diferença é o conhecimento adquirido da minha vivência e boas escolhas para que eu possa evitar essas dificuldades. Em contrapartida, no meio educacional, ainda vejo muitas pessoas instruídas que vivem se baseando no senso comum e no pensamento mágico. Eles parecem máquinas reprodutoras de conceitos básicos que favorecem apenas memorização e aprendizagem mecânica com ausência de contextualização do que é ensinado. Pode ser que esteja aí a explicação de tanto desinteresse por parte dos discentes, mesmo sendo conviventes de um ciclo de produção vicioso, em que só produzimos e consumimos descontroladamente.

Diante dessa situação de minhas concepções sobre a sociedade e o processo de ensino e aprendizagem, essas e outras situações vivenciadas, incentivaram-me na escolha do tema desse estudo, com intuito de que minhas práticas pedagógicas sejam pautadas na ética e na moral, repensadas, e que precisam ser rompidas para perceber que o conteúdo e conhecimento produzido pela Ciência e as Tecnologias precisam ser percebidas pelos estudantes de uma forma significativa.

Graças a alguns profissionais da educação, que lutam por uma educação mais efetiva, hoje está acontecendo mudanças na nossa sociedade. Ah... Mas, os seres humanos não mudam! Mudam sim! Há 30 anos crianças ficavam sozinhas em casa. Hoje não se pode deixar um menor de 16 anos em casa sozinho, pois, configura-se crime de abandono de menor!

A educação nos oferece vivenciar experiências novas. Essa vivência nos dá solidez porque ela é baseada na nossa própria realidade. E, juntos, nós conseguimos fazer muito mais do que cada um faz sozinho. Eu não tenho o poder de mudar o país, mas eu tenho o poder de mudar minha família. Eu não posso salvar o planeta, mas posso ser ecologicamente correto na minha casa. Com isso, teremos uma mudança extraordinária nas nossas vidas. Como diz Gandhi (1869-1948), “Seja a transformação que você quer ver no mundo”!

## 1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa, na área do conhecimento Ciências da Natureza, tem como tema a Educação Ambiental crítica (EA) em uma abordagem da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Para realizá-la a metodologia foi de natureza qualitativa exploratória. Por se tratar de uma pesquisa educacional, dispondo de uma sequência didática como produto, o procedimento metodológico foi pesquisa participante. Nesse procedimento, o grupo envolvido, alunos do ensino médio de uma escola pública, não foi apenas objeto de estudo, mas sim, sujeitos participantes do percurso da pesquisa, nos quais, propôs soluções para os problemas levantados e do processo de autoconhecimento do grupo.

A EA consiste em 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, 1999). Não se sabe quando surgiu o termo EA, mas é evidente que as consequências de inúmeros impactos ambientais que se seguiram durante a década de 40 até a década de 70, desencadearam o artifício de sensibilização sobre as questões ambientais em diversos países, de tal forma que foi discutido que a EA deveria se tornar uma parte essencial da educação de todos os cidadãos.

A Segunda Revolução Industrial<sup>1</sup>, desenvolvimento científico e tecnológico, ao longo dos anos, contribuíram para ampliação expressiva dos impactos ambientais e, com isso, o surgimento de um novo movimento que passou a criticar o que era produzido pela ciência e a tecnologia, fazendo uma relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) (BAZZO, LISINGEN e PEREIRA, 2003). Desde então, esse movimento vem ganhando espaço na educação através de temáticas que possibilitam essa reflexão.

Na contemporaneidade, entende-se que a EA e a abordagem CTSA como temas contemporâneos transversais, ou seja, como uma modalidade de ensino que perpassa todos os níveis de ensino formal, logo, trata-se de uma educação que visa à formação global do sujeito. Desde então, a interface entre meio ambiente e CTSA, na educação, vêm sendo valorizados por meio de legislação como a sanção da LEI N° 6.938/81 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei n° 9795/99, que dispõe sobre a EA e institui a Política Nacional de Educação Ambiental e a Lei n°12.305/10, que Institui a Política Nacional de

---

<sup>1</sup> A Segunda Revolução Industrial foi o um período do progresso científico e tecnológico que surgiu nos países desenvolvidos a partir de meados do século XIX e depois disseminados globalmente. Esses avanços proporcionaram a exploração de recursos naturais em escala global.

Resíduos Sólidos Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 1981; 1999<sup>a</sup>; 2010). No campo da educação, por meio de documentos orientador como os Parâmetros Curriculares da Educação (PCN) e, recentemente, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 1999b; 2006; 2018). Porém, o Brasil ainda vem realizando esforços através de diretrizes e políticas públicas no sentido de promover e incentivar práticas de uma EA coletiva nas escolas públicas, principalmente, no ano 2010, com a sanção da Lei no 9.605/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos que integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, (BRASIL, 2010).

Autores como Carvalho (2006), Dias (2008), Loureiro (2006), Layrargues e Lima (2011), Nunes, Santos e Ferreira (2017), Prsybyciem (2015), Terossi e Santana (2015) e Tozoni-Reis (2007), ressaltam em diversos contextos aspectos culturais, socioeconômicos, políticos e normativos que dificultam o processo de ensino e aprendizagem da EA crítica. Uma delas é que infelizmente o ensino e aprendizagem da EA, partem de uma tendência da EA individualista, em práticas que favorecem soluções imediatistas, um ensino que não contribui para uma leitura crítica das dificuldades vivenciadas pelos os discentes.

Essa crítica à EA em uma tendência individualista, basear-se, na contemporaneidade, do desempenho passivo que a maioria dos alunos apresentam, não ver significados nos temas desenvolvidos e, muitas vezes, não conseguem transpor esse conhecimento para resolver em longo prazo, os problemas socioambientais. Exemplos como a naturalização das ações humanas, prejudiciais ao meio ambiente, pensar apenas em beneficiar-se do que o mundo tem a nos oferecer, e não perceberem o impacto que a ciência e as tecnologias acarretam na vida, na sociedade e no meio ambiente, refletem uma EA em uma tendência tradicionalista<sup>2</sup>.

Para agravar a situação, a reforma no ensino médio, sancionada pela Lei 13.415/17, que institui Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral, produziu mudanças profundas na Lei Diretrizes e Bases Lei 9394/96, principalmente na organização curricular, uma vez que Português e Matemática são os únicos componentes curriculares obrigatórios nas três etapas do ensino médio, ou seja, conhecimentos da área de humanas, no ensino médio, têm conhecimento que conseguem contribuir para uma reflexão crítica que, em particular, área mais técnica não consegue contribuir nesse aspecto. Partindo

---

<sup>2</sup> A EA em uma tendência tradicionalista refere-se às práticas individualistas, que favorecem soluções imediatistas, um ensino que não contribui para uma leitura crítica das dificuldades vivenciadas pelos os discentes, uma vez que o papel desempenhado pelo professor é como uma figura central de transmissão de conhecimentos considerados como único e verdadeiro, e o aluno como receptor passivo desse conhecimento.

desta problematização, esse trabalho levanta o seguinte problema: Quais as contribuições de uma abordagem CTSA para o ensino e aprendizagem da EA crítica na educação básica?

Com base neste questionamento, foi importante mais do que informações e conceitos, me dispôs a trabalhar com defasagens fidedignas ambientais da comunidade, com práticas problematizadoras e temas a cerca da realidade para que os alunos possam respeitar, praticar e realizar ações coletivas que beneficie o meio ambiente da sua comunidade, fazendo uma leitura real da mundo em que vivem. Em segundo momento, os alunos tiveram a possibilidade de desenvolver a habilidade de refletir sobre a presença das ciências e das tecnologias e o impacto que elas trazem na nossa vida pessoal e para a sociedade. Dessa forma, a EA crítica, na abordagem CTSA, tem em sua constituição, teórica e prática, um papel estratégico e pedagógico para o abandono progressivo do ensino conteudista de uma EA acrítica e individualista.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Baseada na deficiência no ensino da EA crítica na comunidade escolar local, delineou-se o objetivo geral: Verificar as contribuições da abordagem CTSA no ensino e aprendizagem da EA crítica na educação básica em uma escola pública no município de Ituiutaba. Para melhor cumprimento da metodologia e atingir o objetivo geral, foram propostos os objetivos específicos na colaboração para alcançar a resposta do problema da pesquisa.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- A. Identificar quais as concepções prévias dos alunos envolvidos na pesquisa em relação aos problemas ambientais da região;
- B. Elaborar uma estratégia didática, por meio de uma abordagem CTSA, visando compreender os conceitos de resíduos sólidos em relação ao meio ambiente;
- C. Aplicar uma sequência didática sobre resíduos urbanos por meio de uma abordagem CTSA para área do conhecimento Ciências da Natureza;

## 1.2 Estrutura do estudo

O trabalho está estruturado em quatro capítulos: Introdução, Referencial teórico, material e método e resultado e discussão. Além disso, o trabalho apresenta uma breve considerações finais. O capítulo I é uma breve introdução a cerca do estudo e da EA pautada em uma abordagem CTSA para uma aprendizagem significativa. Além disso, foram apresentados a problematização e os objetivos da pesquisa. Dessa forma, o capítulo I apresenta ao leitor do que se trata a respectiva pesquisa desenvolvida no programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

O capítulo II trata do referencial teórico, fundamentado na pedagogia crítica social dos conteúdos, propostas da pedagogia que mais se aproxima de uma análise crítica das realidades sociais, que sustentam implicitamente as finalidades sociopolíticas da educação, aspecto importante dessa prática pedagógica atrelada a uma EA em uma abordagem CTSA. O subtítulo Educação ambiental, trás o marco histórico, políticos e normativos da EA no Brasil. No último subtítulo trás marco histórico e educativos da abordagem CTSA. Essa abordagem CTSA trabalha temas de forma integrada aos aspectos negativos que o desenvolvimento científico e tecnológico, uma abordagem que mais se aproxima de uma EA crítica.

O III capítulo aborda a metodologia aplicada, conceituada, geralmente, de qualitativa e procedimento metodológico foi pesquisa participativa, mas no âmbito da qual, permitiu que a pesquisadora delineasse seu percurso de pesquisa à medida que as questões foram redirecionando a indagação inicial. Para delineamento e planejamento da pesquisa, foi necessário dividir o capítulo em: cenário, instrumento e desenvolvimento da pesquisa. No cenário da pesquisa, foram descritos o local de desenvolvimento da prática e sobre os sujeitos participantes. No subtítulo instrumento da pesquisa, foram apresentadas as ferramentas utilizadas para a coleta de dados, sendo dois questionários, um roteiro de observação. No desenvolvimento, foi descrito como foi aplicado à metodologia. Dessa forma, a pesquisa foi desenvolvida em três etapas: Concepções prévias do aluno; Problematização e Concepções adquiridas pelos alunos sobre questões ambientais.

O capítulo IV apresenta os resultados e as discussões dos dados coletados. Após análise dos dados, a discussão foi desenvolvida em quatro tópicos, levando em consideração a sequência do desenvolvimento da prática. Desse modo, os tópicos são as concepções prévias dos alunos sobre EA e CTSA, problematização em uma abordagem CTSA, aplicação da

prática reflexiva em uma abordagem CTSA e concepções posteriores dos alunos sobre EA e CTSA.

Nas considerações finais foi elaborado um relatório do andamento do trabalho baseado no projeto de dissertação após a elaboração dos resultados e discussões. Dessa forma, as considerações finais foram baseadas nas ideias que geraram o projeto de dissertação. Além disso, foi realizada uma avaliação se a problematização da pesquisa foi respondida e se a metodologia foi adequada para identificar e avaliar as limitações e dificuldades encontradas da pesquisa. Por fim, sugeri melhoras em pesquisas posteriores.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Antes de fundamentar o estudo em questão, o trabalho, por se tratar das contribuições da EA para a formação de sujeito reflexivo, através de uma abordagem CTSA, apresenta-se a fundamentação na tendência pedagógica progressista, disseminada no Brasil por Freire (2014), Libâneo (2001) e Saviani (2003), que apresentam elementos importantes que contribuem para uma discussão e defendem práticas pedagógicas para construção do sujeito crítico. Mediante a esse conhecimento, aborda-se, aqui, uma parte do trabalho do Libâneo (2001), que trata da tendência da pedagogia crítico social dos conteúdos, em particular, de fontes que proporcionem uma perspectiva crítica, emancipatória e transformadora da educação e que mais se aproximam de uma EA crítica, Há de se considerar, que não se pretende criar um método ou um novo modelo de educação, apenas algumas ideias educacionais que possam contribuir para reflexão sobre a necessária transformação de práticas escolares de EA.

### **2.1 Pedagogia crítica social dos conteúdos**

A Pedagogia Progressista revela-se na educação brasileira com maior fundamento e sistemática por volta da década de 80, em três principais vertentes: a Libertadora, que tem como matriz de sua concepção pedagógica as ideias de Freire (2014), a Libertária, cujo marco representativo foi Freinet (2004), a Pedagogia crítico-social dos conteúdos por Libâneo (2001), início da década de 90, e histórico-crítica por Saviani (2003). Apesar de que o histórico-crítica, por Saviani, é considerada como uma nova tendência por alguns autores como Loureiro e Tozoni-Reis (2016), Terossi e Santana (2010), considero como visão filosófica de Saviani, baseada em tudo que foi produzido pelas tendências da Pedagogia Progressista.

A tendência da Pedagogia Crítica Social dos Conteúdos, por Libâneo (2001), é uma prática integrada não só à prática educativa, mas, também, a todos os aspectos da sociedade, ou seja, vinculada à realidade econômica e sociocultural do sujeito, ligando o ensino à ação transformadora das relações de produção capitalistas, tendo como principal característica a necessidade da democratização do ensino e da educação pública no Brasil. Sendo, dessa forma, de natureza crítica, a qual fornece ao sujeito uma visão do mundo, em que na formação

do sujeito existem elementos capazes dele entender sobre a política, a sociedade, a economia e suas relações. Ele parte para uma visão de mundo que não é idealizado, mas pautada no desenvolvimento sociocultural, ou seja, ele tem a capacidade ver o mundo como o mundo realmente é. A partir disso, com suas estruturas e seu modo de produção, é possível transformar o mundo em que se vive.

A tendência Crítica Social dos Conteúdos é focada na formação do sujeito. Além do professor, o contexto real também faz uma mediação da relação entre professor e aluno. Outro aspecto relevante para essa prática são três características fundamentais do sujeito, que deve ser compreendida pela escola e professor, tais como: a vivência, as necessidades sociais e uma visão de mundo. Para Libâneo (2001), todo sujeito tem uma determinada experiência advinda da cultura, da família, mas, a partir do momento que ele passar pela escola, ele deve adquirir uma nova experiência. Além do conhecimento adquirido de sua vivência, o sujeito tem uma necessidade social básica, que pode ser a alfabetização, mas ao passar pela escola, tende a suprir essa necessidade, fazendo com que gere nele novas necessidades, como aprender uma profissão, entender seus diferentes sentimentos, melhorar sua vida financeira, compreender o desenvolvimento do seu corpo, entre outras.

Já a visão de mundo que o sujeito apresenta, geralmente, é fragmentada e traz dúvidas sobre a própria realidade. Mas, ao passar pela escola, ele passa a sofrer o processo de intervenção do professor, no sentido de orientação. Quando isso ocorre, o sujeito tende a formar uma visão de mundo organizada e unificada, sentindo-se parte do processo, ele passa a exercitar seu novo papel no processo de aprendizagem, tornando-se protagonista de sua própria aprendizagem (LIBÂNEO, 2001). A escola, ao trabalhar essas três características do sujeito, e com os conteúdos difundidos pautados na realidade social, cumpre com o seu papel social na formação de um sujeito reflexivo e crítico.

Para Libâneo (2001), a função das escolas é adaptarem-se ao aluno, difundindo conteúdos, conceitos e todo conhecimento ligado à realidade social do sujeito. Nessa perspectiva, Libâneo (2001), acredita que a escola tem um papel social, pois quando a escola não tem esse olhar para o sujeito, ela não tem como contribuir para a construção histórica e o progresso do indivíduo, aspecto fundamental para consolidar uma educação efetiva. No documento como o Currículo Básico Comum (CBC) de Biologia do estado de Minas Gerais, o papel da escola não é diferente:

As diretrizes estabelecidas nos PCN/99 e PCN+/02 orientam para a produção de um conhecimento interdisciplinar e contextualizado. Sugerem estratégias



diversificadas que mobilizam menos a memória e mais o raciocínio, centrado nas interações estudante-professor e estudante-estudante na construção de conhecimentos coletivos. Há de se considerar o interesse dos estudantes pelos temas e a problematização de situações para o desenvolvimento dos conteúdos. A contextualização é um recurso importante para retirar o aluno da condição de espectador passivo, permitindo uma aprendizagem significativa (MINAS GERAIS, 2006, p13).

O CBC de Biologia do Estado de Minas Gerais, leva em consideração uma formação contextualizada, visando à formação para a cidadania por meio de temas sociais, só vem afirmar o que está descrito na Lei de Diretrizes e Bases (BRASIL, 2006). Por outro lado, o CBC de Biologia, não traz nem uma sugestão para EA e CTSA, que contribua para uma reflexão sobre Ciências, Tecnologia e Sociedade e Ambiente (CTSA). Infelizmente, no PCN de Biologia, em sua introdução, apresenta uma breve sugestão para abordagem CTSA:

Para enfrentar esses desafios e contradições, o ensino de Biologia deveria se pautar pela alfabetização científica. Esse conceito implica três dimensões: a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico e a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade (BRASIL, 2006, p. 18).

Libâneo (2001) analisa a importância e como deve ser o papel do professor dentro das práticas pedagógicas crítico-social. O professor é um mediador, que contribui para o sujeito perceber a realidade ao seu redor. Nessa tendência crítico social dos conteúdos, o professor deve apresentar desafios para o sujeito analisar e avaliar seu desempenho. Em relação ao que desrespeita a função do docente, não é diferente para Lei nº 9.394/96, Diretrizes e Bases (LDB), em seu Art. 13, no capítulo VI, que diz que os docentes incumbir-se-ão de: “Colaborar com as atividades de articulação da escola com as famílias e a comunidade” e o PNC de biologia “Essa proposta depende, para a concretização, de que o professor se torne um mediador entre o conhecimento sistematizado e o aluno, para que este consiga transpor para o cotidiano os conteúdos apropriados em sala de aula” (BRASIL, 2006, p. 18).

Felizmente, o delineamento dessa tendência pedagógica por Libâneo (2001), é suficiente para que ocorra uma transformação significativa na classe estudantil, deve-se levar em consideração as transformações vivenciadas na esfera política, econômica, cultural e social do país. Apesar da era da informação, o Brasil não alcança as metas de aprendizagem estabelecidas para etapa do ensino médio. De acordo com o Índice de Desenvolvimento da

Educação Básica (IDEB), em 2017, apenas 3,5% dos estudantes do ensino médio das escolas públicas conseguem atingir essa meta. Esse fato, esta atribuída a grande evasão, um a cada quatro jovens que inicia o ensino médio, abandona a escola, boa parte dos jovens acham as aulas desinteressantes e sem sentido.

Diante desse quadro, desde 2009, o Brasil vem fazendo uma mobilização, que envolveu o congresso e a sociedade para pensar uma reforma na educação básica. O novo ensino médio surgiu como uma resposta a esse desafio. O Brasil incluiu a reforma do ensino médio entre as estratégias do Plano Nacional de Educação (PNE). Segundo o PNE, ele deveria passar a articular melhor as diferentes disciplinas, além de terem currículos flexíveis com conteúdos obrigatórios e outros de escolha do aluno. Outras duas estratégias do PNE, que também dialogam com o novo ensino médio, é a elaboração Nacional de uma Base Comum Curricular (BNCC), que define seus direitos de aprendizagem comuns para todos os alunos e a necessidade de expandir as matrículas gratuitas do ensino médio integrado à educação profissional (MOTTA e FRIGOTTO, 2017).

A Lei 13.415/2017 que ficou conhecida como a lei da reforma do ensino médio, produz mudanças na estrutura da LDB 9394/96, na etapa final da educação básica, em três diferentes aspectos: na organização curricular, na carga horária mínima atual e no financiamento. Segundo a Lei 13.415/2017, essa organização curricular ampliou a carga horária do estudante na escola e definiu uma organização curricular mais flexível. Apesar da divulgação da BNCC em 2017, só em 2018, tornou-se mais claro com elaboração e publicação de documentos fundamentais para orientar o novo modelo do ensino médio. Entre esses documentos, destacam-se: as Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino médio (DCN-EM), o texto da etapa do ensino médio da BNCC, os referenciais curriculares para elaboração do itinerário formativos e o guia de implementação do novo ensino médio (BRASIL, 2018).

O capítulo da BNCC, referente ao novo ensino médio sugeriu alterações na estrutura do currículo. O novo currículo é formado por dois blocos: formação geral básica e itinerários formativos<sup>3</sup>. O bloco de formação geral básica terá apenas português e matemática como componente curricular obrigatório, infelizmente, transformando Arte, Sociologia, Filosofia e Educação Física como “temas transversais”, ou seja, vão ser retiradas da organização curricular, se promovidas, será quando der e convier. Só que não podemos esquecer que

---

<sup>3</sup> Os Itinerários Formativos é a parte flexível do currículo do ensino, nos quais, os estudantes poderão escolher o que aprender conforme seus interesses e as possibilidades de oferta das redes e escolas.

componentes curriculares como Arte, Sociologia, Filosofia, disciplinas do ensino médio, da área de humanas, que conseguem contribuir com uma reflexão crítica que, em particular, essa área mais técnica não tem (MOTTA e FRIGOTTO, 2017).

As mudanças também passam pelo desenvolvimento de competências que pretendem promover a formação integral do estudante pela expansão da oferta da educação profissional de nível médio e pela criação de currículo por uma parte comum e outra flexível a ser escolhida pelos alunos. De acordo com o capítulo da BNCC, referente ao novo ensino médio (BRASIL, 2018), as aprendizagens são expressas sobre a forma de competências, que representam as capacidades que os alunos têm de mobilizar, articular e integrar conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, ou seja, a base indica o que os alunos devem saber, e, sobretudo, o que deve ser feito com tudo o que aprenderam.

O documento assume de maneira clara o seu compromisso com a educação integral, isso aponta para a necessidade de redes e escolas construírem processos educativos que promovam o desenvolvimento intelectual, físico, social, emocional e cultural dos estudantes e também dos desafios da sociedade contemporânea. Na etapa final da educação básica, os alunos devem consolidar, aprofundar e ampliar a formação iniciada no ensino fundamental, a capacidade de relacionar teoria e prática, e desenvolver conhecimentos que favorecem uma reflexão para seu projeto de vida, para que faça escolhas presentes e futuras condizente com seus objetivos pessoais, profissionais e sociais (BRASIL, 2018).

A BNCC traz um conjunto de competências gerais e específicas para cada área do conhecimento, ela organiza as aprendizagens do ensino médio, em quatro áreas do conhecimento, português, matemática, ciências da natureza, ciências humanas/sociais, estimulando, assim, a interdisciplinaridade. Conteúdos chaves que compõem as disciplinas de hoje do currículo poderão continuar a ser desenvolvido no novo ensino médio, o que precisa mudar e a forma de trabalhar as aprendizagens e distribuí-las ao longo da dessa etapa da educação básica para que assuma um caráter mais integrador e interdisciplinar de acordo com as opções feitas por cada rede e escola em seus documentos curriculares.

Para garantir essa flexibilidade, a BNCC na construção dos currículos e na abordagem pedagógica, apresenta habilidades sem indicar a serialização, cabe notar, que pela lei, a língua portuguesa e matemática são os únicos componentes que precisam estar presentes nos três anos do ensino médio. Por isso a base traz habilidades específica desses componentes. Além de orientar a elaboração de novos currículos, a BNCC também promoverá o alinhamento de outras políticas ações referentes à formação inicial e continuada de professores, a produção de

material didático e a definição das matrizes a avaliação das nacionais como SAEB<sup>4</sup> e ENEM<sup>5</sup> Assim tem o potencial de contribuir para conectar as escolas brasileiras com as necessidades da nova geração.

## **2.2 Educação Ambiental (EA)**

A EA consiste em 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, 1999). Apesar desse conceito está caracterizado como uma EA conservacionista, ele aponta o ser humano como o único responsável tanto das práticas individuais como das coletivas pelo desenvolvimento sustentável. Mediante a essa análise, fica claro que, se fala das práticas individuais no âmbito privado e de práticas coletivas no âmbito público.

Para Reigota (2017), a EA deve ser compreendida como uma educação política, na esfera de que ela exige e estabelece dos sujeitos sociais para reivindicar e construir uma comunidade com justiça social, autoconhecimento, direitos e deveres de cidadãos, seja na escala nacional como global e ética nos aspectos socioambientais. Reigota (2017), trás essa definição a partir do pensamento pedagógico de Paulo Freire, uma vez que a EA está fortemente atrelada ao autoconhecimento, justiça social e ética nos aspectos socioambientais. Reigota (2017, p. 09) contribui com essa percepção ao afirmar que a EA “constitui uma proposta pedagógica concebida como nova orientação em educação a partir da consciência da crise ambiental”. Essa concepção de Carvalho (2017b) está vinculada ao cenário histórico da EA no Brasil.

Para Layrargues e Lima (2011), considera a EA crítica uma alternativa da concepção conservadora, no qual, agrega as dimensões socioculturais, para melhor compreensão da relação sociedade e natureza. Partindo desses conceitos, a EA crítica está centrada em práticas com soluções permanentes sobre as questões ambientais, “impregnada da utopia de mudar

---

<sup>4</sup>SAEB significa Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica, na qual, é um conjunto de avaliações externas para acompanhar a qualidade da educação brasileira.

<sup>5</sup>ENEM significa Exame Nacional do Ensino Médio, é uma avaliação nacional que tem por objetivo avaliar a qualidade do ensino médio no Brasil.

radicalmente as relações que conhecemos hoje, seja elas, entre a humanidade, sejam elas entre a humanidade e natureza” (REIGOTA, 2017).

Mediante a essa discussão inicial, o elemento de pesquisa não é o histórico em si, só considero um evento importante para o campo da EA e acredito que a mesma apresente características originadas do encontro das questões ambientais com as questões educativas. Porém, compartilho com autores Carvalho (2017a), Reigota (2017), Carvalho (2006a), Dias (2008), Lima (2002), Loureiro (2006), Matos (2009), Tozoni-Reis (2004) da importância do contexto histórico da EA.

É notório que, a EA não pode ser vista separadamente do movimento histórico ambientais em uma escala global, apesar da EA ter surgido de um movimento ambientalista e não de uma tradição pedagógico-educativa. No século XX, o conceito de natureza na cultura da Europa começou a ser questionado com o surgimento do movimento ambientalista. Os primeiros movimentos ambientalistas e conceitos de natureza começaram a ser questionados pelos anarquistas, socialistas e comunistas e que apontavam, exatamente, pela desigualdade social. Outros foram pelos antropólogos, que chamavam a atenção para essas características do mundo ocidental europeu, que tendem a se apresentar sempre expandido seu próprio modo de vida como se fosse o único, não respeitando outras formas de existência e de outras culturas (DIAS, 2002).

O movimento ambientalista na década de 60, apontado como o primeiro propulsor do tema em questão, não excluiu as anteriores, mas englobam e tentaram superá-las. O termo EA foi habitual pela primeira vez em 1965, pela Universidade de Keele no Reino Unido, em um encontro de educação. Nesse encontro, os docentes, preocupados com as questões ambientais e movimento ambientalista, tiveram a ideia de trabalhar na escola os problemas ambientais, tornando parte da formação de todo sujeito. Em 1969, no Reino Unido, foi criada a Sociedade de EA (MATOS, 2009).

Críticas em relação ao padrão de vida que a sociedade ocidental<sup>6</sup> levava com a natureza sem limite, não podia ser generalizada para toda humanidade. Autores como Loureiro (2006) e Tozoni-Reis (2004), afirmam que naquela época, 20% da humanidade - de primeiro mundo - consumiam 80% dos recursos naturais do planeta, esse modelo infelizmente

---

<sup>6</sup>O padrão de vida que a sociedade ocidental tinha era um modelo baseado em produção e consumo numa propagação de valores pensados para a satisfação imediata das classes dominantes, imersos no comportamento da época, a sociedade ocidental encarava a poluição das fábricas como um símbolo de vitória prosperidade, uma vez que eram influenciadas pela Segunda Revolução Industrial marcada pela desigualdade social e pelas péssimas condições de vida dos operários.

é contra a natureza e não a favor da natureza, tornando-se um dos desafios que devemos enfrentar.

As críticas do movimento ambientalista começaram a ter repercussão mundial na década de 70. Foi em Estocolmo, na Suécia, em 1972, que ocorreu a primeira conferência das Nações Unidas sobre as questões ambientais. Nessa conferência, foram questionadas a relação do ser humano com meio ambiente em nível internacional. Essas ideias começaram a ser incorporadas pela educação. Foi nesse momento que surgiu a proposta de EA (MATOS, 2009).

Em Belgrado, em 1975, foi criado um documento mais importante em EA, conhecido como a Carta de Belgrado. Nesse Seminário, foi proposta uma ética global, voltada para o combate à fome, à miséria, ao analfabetismo, à poluição e à exploração do ser humano pelo ser humano, foi nesse momento que as questões sociais foram consideradas junto às questões ambientais (CARVALHO, 2017b).

Na Rússia, em Tbilisi, no ano de 1977, foi realizada a Conferência em EA. Reuniram-se 50 países que reafirmaram as disposições do seminário de Belgrado. Foi nessa conferência que ficou, pela primeira vez, clara a necessidade de se considerar de forma igualitária ao meio social, cultural e ecológico (CARVALHO, 2006). A partir da conferência em Tbilisi, a EA começou a ser concebida dentro de um novo ângulo como projeto transformador, crítico e político. Mas, essas novas propostas transformadoras, nunca teve presente nos países desenvolvidos, apenas era priorizado a preservação do meio natural. Foram os países de terceiro mundo que adotaram uma abordagem crítica, integrando os meios naturais e sociais em seus projetos educativos (DIAS, 2008).

Em 1992, organizado pela as Nações Unidas (ONU), ocorreu a primeira Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Rio 92. Nessa conferência, houve a participação de mais de 170 países. A Rio 92 consolidou o conceito de desenvolvimento sustentável e a necessidade de compartilhar o desenvolvimento com a proteção ao meio ambiente. O tratado de edição ambiental sustentável foi um dos resultados da Rio 92. A partir daquele momento, a EA se estabeleceu como um instrumento de conscientização para uma efetiva participação da sociedade nas tomadas de decisão (LIMA, 2002).

No Brasil, em seus primeiros aspectos legais correlacionados a EA, foi a Lei nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. A partir dessa legislação, foi criado o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e instituído o Cadastro de Defesa

Ambiental com objetivo de “preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (BRASIL, 1981, p. 1).

Porém, a inserção legal de uma legislação específica da EA no Brasil só ocorreu 40 anos depois dos primeiros movimentos ambientalistas, em 1999 foi instituída a Lei nº 9795/99, que criou a Política Nacional de EA. Foi o primeiro país da região América Latina que reconheceu oficialmente a EA como instrumento de buscar padrões sustentáveis de sociedades (BRASIL, 1999). Segundo a Lei 9795/99, no artigo primeiro, traz a definição legal da Política Nacional de EA , onde se entende que EA:

São 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, 1999).

O enfoque interdisciplinar, presente na LEI Nº 9.795/99 é reforçado nas Diretrizes Curriculares Nacionais de EA:

Art. 8º - A Educação Ambiental, respeitando a autonomia da dinâmica escolar e acadêmica, deve ser desenvolvida como uma prática educativa integrada e interdisciplinar, contínua e permanente em todas as fases, etapas, níveis e modalidades, não devendo, como regra, ser implantada como disciplina ou componente curricular específico (BRASIL, 1999).

Uma das características dessa Lei Nº 9.795/99 é convocar a sociedade para um engajamento em relação à conservação e à preservação do meio ambiente. Ela define que a EA deve estar presente em todos os níveis e modalidade educativos. Define que a EA não deve ser implantada como disciplina específica do curriculum de ensino. Mas, a EA deve ser inserida no ensino formal em todas as modalidades da educação, onde está descrito no artigo 9º da LEI Nº 9.795/99 (TOZONI-REIS, 2004).

Partindo desse pressuposto, o artigo 4º traz os princípios básicos da EA como um dos princípios gerais de aspectos bem plurais, em conceitos praticamente determinados, tendo assim um enfoque humanista holístico, democrático, participativo e concepção de meio ambiente. No artigo 5º, ela prevê os objetivos fundamentais da EA ainda naquele patamar ideológico, esses objetivos fundamentais vão desde questões de desenvolvimento de uma compreensão integrada por meio ambiente, questões de estímulos, e fortalecimento da

consciência crítica, incentivo à participação e cooperação com objetivos bem gerais de pouca prática e de difícil implementação. A partir do artigo 6º, é instituída a Política Nacional de EA, envolvendo, para tanto, as mais diversas entidades, desde organizações públicas como as privadas (BRASIL, 1999).

A Lei Nº 9.795/99 veio só reafirmar e reforçar os direitos individuais e coletivos elencados no art. 5º da Constituição Federal de 1988 acrescentou o legislador constituinte, “no caput do art. 225, um novo direito fundamental da pessoa humana, direcionado ao desfrute de adequadas condições de vida em um ambiente saudável” ou “ecologicamente equilibrado”, como expressamente disposto no referido artigo (BRASIL, 1999; TOZONI-REIS, 2004). Se não vejamos:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1999).

Recentemente, foi sancionada a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Essa Política reúne ao conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Além disso, ela “integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei nº 11.445, de 2007” (BRASIL, 2010, p 3).

Diante dos aspectos legislativos, o Brasil foi um dos primeiros países que adotaram uma abordagem crítica, integrando os meios naturais e sociais em seus projetos educativos, com um possível avanço para o enfrentamento dos problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos recursos naturais.

No campo da educação, a interface entre meio ambiente e educação já é preconizada em documentos oficiais como na LDB Lei: 9394/96, nos Parâmetros Curriculares da Educação (PCN) e recentemente na a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Desde então, o Brasil vem esforçando através de diretrizes e políticas públicas no sentido de promover e incentivar a EA nas escolas.

Apesar da publicação da Lei Nº 9.795/99, só em 2012, tornou-se mais claro com a publicação de documento fundamental para orientar o ensino e aprendizagem da EA. Esse



documento, foi o Conselho Nacional de Educação (CNE), aprovado por meio da resolução Nº 2/2012, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a EA. Essa resolução demonstrou, entre outras, a preocupação em apontar a responsabilidade que a EA tem em formar “indivíduos para o exercício da cidadania plena, da democracia, da aquisição dos conteúdos clássicos, bem como dos conteúdos sociais de interesse da população que possibilitem a formação de um cidadão crítico, consciente de sua realidade e que busca melhorias” (BRASIL, 2012, p. 70).

Até 2016, a EA perpassava na educação básica como Tema Transversal por todos os componentes curriculares, situando a contribuição de conhecimentos de diversas áreas do saber os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1998). Com a implantação da Lei 13.415/2017, o novo documento a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz mudanças, em que a EA, considerada um Tema Transversal, passou a ser chamada de Tema Contemporâneo que consiste em temas que perpassa “a vida humana em escala local, regional e global” (BRASIL, 2017, p. 19).

A nomenclatura “Contemporâneo” evidencia que esse tema foi retomado e repensado devido sua relevância tanto na educação básica como na formação do pensamento crítico, no qual, as escolas tem a obrigação de trabalhar a EA no âmbito da sua realidade local e seu contexto que vem de encontro com o que esta descrito na Resolução Nº 2 (BRASIL, 2012, p. 70), “As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica em todas as suas etapas e modalidades reconhecem a relevância e a obrigatoriedade da Educação Ambiental”. Entretanto, enfatiza esse Tema Contemporâneo, deve aparecer em componentes com os quais, ele esteja relacionado e que possa fomentar a discussão e o desenvolvimento de habilidades que estejam relacionados ao tema tão pertinentes como é a Educação Ambiental.

Ao olhar para a epistemologia da EA, é notória sua diversas vertentes. No Brasil, atualmente, as práticas são reconhecidas Em duas correntes: EA tradicional e EA Crítica. Fazem parte de uma EA tradicional, a corrente naturalista, conservacionista/recursista, resolutiva, sistêmica, científica e a humanista e corrente moral. Já a EA Crítica cometem a corrente holística, biorregionalista, praxica, crítica, feminista, etnográfica, eco-educação e da sustentabilidade (TOZONI-REIS, 2007).

Na EA, a tendência tradicional é centrada na transmissão de conhecimentos. Os indivíduos adquirem informações sobre o meio ambiente, de maneira não crítica, de uma educação centrada em práticas com soluções imediatistas sobre questões ambientais. Na corrente crítica, recebem diferentes denominações por diferentes autores: EA Emancipatória

por Lima (2002); EA Crítica por Carvalho (2006a; 2017b); EA Transformadora por Loureiro, (2006) e Tozoni-Reis (2004).

A tendência de EA referida neste trabalho é uma EA crítica semelhante ao pensamento de Carvalho (2006a), Loureiro (2006), Tozoni-Reis (2007) Carvalho (2017b), transformadora, que compreende os aspectos históricos, sociais e políticos do ambiente. Educação centrada em práticas com soluções permanentes sobre as questões ambientais. Além de auxiliar o indivíduo a ser justo socialmente, crítico e apto a refletir profundamente sobre a legitimidade dos fatos que levam aos problemas ambientais.

Essa perspectiva crítica da EA encontra respaldo pedagógico nos pressupostos do educador brasileiro Libâneo (2001) e na perspectiva da CTSA do pensamento de Abílio, Medeiros e Machado (2016), Pérez (2012) e Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), por esse perspectiva crítica se liga intimamente aos principais temas abordados pela CTSA, atualmente disseminada como uma prática pedagógica por realizar uma formação, tecnológica e o exercício da ética e respeito ao ser humano e natureza, corroborando para a formação global do sujeito.

### **2.3 Educação CTSA (Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente)**

A Educação CTSA é uma abordagem pedagógica centrada na denúncia e questionamento ético do desenvolvimento científico/tecnológico e seus impactos na sociedade e para o meio ambiente. Segundo Strieder (2012, p.55) apud Aikenhead (2006) a denomina de educação humanística a qual se opõe à voltada para a formação de cientistas. Para Strieder (2012, p.55), “no que se refere à significação da educação CTSA como movimento de educação científica para cidadania”, caracterizada pela “racionalidade científica, do desenvolvimento tecnológico e da participação social”.

O conceito elaborado por Prsybyciem (2015) define essa abordagem como um movimento questionador do padrão de desenvolvimento científico e tecnológico que tem como visão o lucro, sem pensar nos impactos ambientais e sociais em uma escala global. Uma educação “dessa natureza envolve uma série de variáveis que perpassam diferentes campos do conhecimento, como o político, social e econômico, o que dá margem para uma série de recortes e, conseqüentemente, para a diversidade” (STRIEDER e KAWAMURA, 2017, p29).

Para elencar o ensino em EA, por meio de uma abordagem CTSA, há uma necessidade de levantar um breve marco histórico de como surgiu a educação CTSA e como esse movimento foi disseminado desde o início na área da educação. A abordagem CTSA surgiu de um evento do campo da ciência e da tecnologia, onde ficou claro o impacto ambiental produzido pela Ciência e as Tecnologias durante a década de 60. Após segunda guerra mundial e Revolução Industrial, através da publicação do livro, em 1960, chamado *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) por Rachel Carson, uma bióloga, fez denúncia e críticas do uso de DDT<sup>7</sup> (Diclorodifeniltricloroetano) discriminado, que resultou a proibição em escala mundial do uso de DDT e sua fabricação (BAZZO, LISINGEN e PEREIRA, 2003).

Por causa desse assunto, começou-se a refletir sobre os impactos ambientais, ocasionados pelo desenvolvimento das ciências e da tecnologia. Com tempo, perceberam que essas duas áreas eram necessárias para o avanço socioeconômico dos países desenvolvidos. Ao mesmo tempo, os países desenvolvidos, como Estados Unidos, fizeram grande investimento no campo das ciências e das tecnologias, contribuindo para a evolução do campo científico. Infelizmente, o que era produzido pela ciência e tecnologia avançavam para outros eventos como a Guerra Fria<sup>8</sup> e formação de cientistas (ANDRADE, 2017; VAZ, FAGUNDES e PINHEIRO, 2009).

À medida que esses campos progrediam na formação científica, a sociedade passou a fazer questionamentos éticos e refletiam como os cientistas produziam ciências e quais as consequências que esse conhecimento tinha na vida das pessoas, influenciado diretamente no desenvolvimento da sociedade (VAZ, FAGUNDES e PINHEIRO, 2009; BAZZO, LISINGEN e PEREIRA, 2003).

Vale ressaltar que essa “sociedade”, nesse contexto, refere-se a um pequeno grupo de pessoas que tinham um conhecimento e acreditavam que a produção científica era potencialmente problemática do ponto de vista social. Grande parte da população apresentava uma visão simplista das relações CTS que prevaleceu por um longo período, tanto na área da educação como nos movimentos ambientais, infelizmente, até nos dias atuais, influencia na

---

<sup>7</sup> DDT é um inseticida que foi amplamente durante a Segunda Guerra Mundial como inseticida e combate as doenças como a febre amarela, malária e tifo. Mas essa substância pode demorar cerca 30 anos para se degradar no meio ambiente. Mediante ao efeito acumulativo no organismo, seu uso foi proibido nos anos 70.

<sup>8</sup> A Guerra Fria foi um conflito político e ideológico que duraram 46 anos, entre os Estados Unidos e a União Soviética, potências que defendiam ideologias singulares que eram o capitalismo e o socialismo, na devida ordem. Esse conflito resultou em disputas nos campos econômico, científico, geopolítico, bélico, além do conflito político e ideológico.

produção científica divulgada contribuindo para o distanciamento entre produção científica e sociedade.

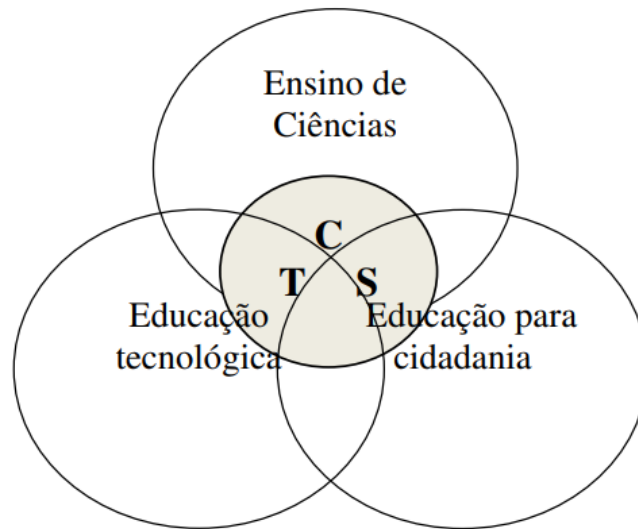
Diante de tal reflexão, surgiu o movimento CTS, em que ocorreu uma evolução de como a sociedade tratava os resultados das Ciências e das Tecnologias. Apesar de o movimento ganhar força, mundialmente, a preocupação com a área ambiental é bastante fragmentada. A inserção do “*Ambiente*” no movimento CTS veio por meio de comunidades ambientalistas (BAZZO, LISINGEN e PEREIRA, 2003). Nesse pensamento crítico, desde o início do desenvolvimento das ciências e tecnologias percebe-se que a produção científica vem atender interesses do modelo econômico capitalista e da política partidária, onde as pessoas são moldadas e direcionadas, não atendendo reais necessidades da população, expondo-as às diversas implicações afetando a qualidade de vida (AULER e BAZZO, 2001).

A questão é que essa dimensão “Ambiente” ainda não está bem definitiva e se mostra até hoje, de forma fragmentada nos trabalhos analisados, apenas alguns apresentam essa preocupação por Ricardo (2007), Prsybyciem (2015), quando adotam a sigla CTSA. Enquanto outras dimensões, que formam o movimento, estão bem definidas e inter-relacionadas. Isso pode ser explicado pelo grande investimento dessas duas áreas - Ciências e Tecnologia- desde a Revolução Industrial.

Outro ponto relevante é que essa dimensão “Ambiente” é pouco questionada por maior parte dos autores como Abílio, Medeiros e Machado (2001), Auler e Bazzo (2001), Bazzo Lisingen, Pereira (2003), Freire (2007) e Pérez (2012), defendem práticas de educação na abordagem CTS. Independente das temáticas dessas pesquisas, suponho que essa dimensão “Ambiente” não deve ser desprezada, pois se trata de uma dimensão que engloba todas as outras que formam uma educação integradora. Além disso, ela busca entender os aspectos sociais do fenômeno científico-tecnológico e consequências para a sociedade principalmente ambientais.

Evidente que, os trabalhos da área da química e física, como Abílio, Medeiros e Machado (2001), Auler e Bazzo (2001), Bazzo, Lisingen, Pereira (2003), Freire (2007), Pérez (2012) e Santos (2012) adotaram a sigla CTS, evidenciando o desprezo de uma área considera a mais importante para integração dessas relações na formação do pensamento crítico (figura 1). Outro aspecto são as figuras presentes nos trabalhos, onde se pretende exemplificar como ocorre essa abordagem.

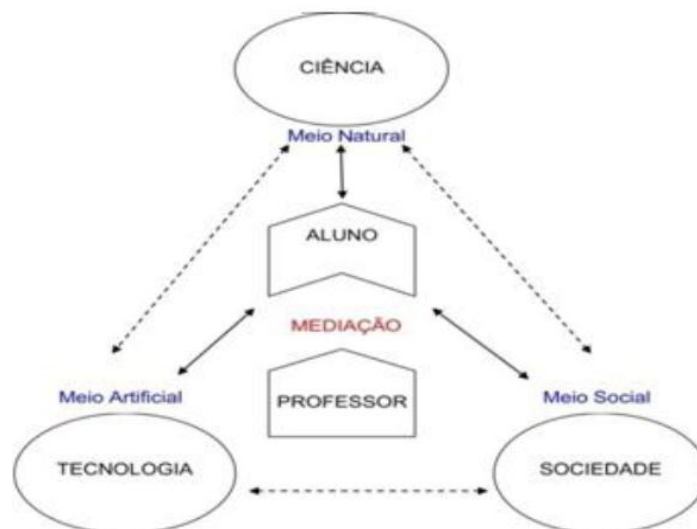
**Figura 1-** Representação gráfica da abordagem CTS por Santos



Fonte: Santos, (2015, p. 51).

Geralmente é considerado um modelo inter-relacionais de desenvolvimento, mas nenhum deles representa a esfera “Ambiente” claramente. Na Figura 2, conforme Prsybyciem, (2015, p. 53) “O estudo do ambiente natural é chamado de ciência, enquanto o estudo do ambiente artificialmente construído é chamado de tecnologia e a compreensão do ambiente social é chamada de sociedade”.

**Figura 2-** Representação gráfica da abordagem CTSA por Prsybyciem



Fonte: Prsybyciem, (2015, p. 53).

Antes, é necessário levantar uma questão que considero importante, a questão dos termos utilizados pelos autores da área do ensino, os quais defendem uma educação em CTSA. Alguns autores como Freire (2007) descrevem “Educação CTS”, outros como Auler e Delizoicov (2006), descrevem “Abordagem CTS” ou “Enfoque CTS”. Por essa questão, o presente trabalho optou pela terminologia “abordagem CTSA”, adotada por Prsybyciem (2015).

A CTSA, além de ser uma prática pedagógica, pode ser considerada por alguns autores como Bazzo, (2003), Freire (2007), Prsybyciem (2015), como uma nova tendência de se desenvolver nos alunos a leitura crítica, já que muitas práticas de ensino são ainda tradicionais. Partindo do pressuposto da educação, um dos fundamentos da abordagem CTSA, busca uma educação mais consciente e efetiva em que possa formar cidadãos mais críticos e reflexivos sobre as consequências e benefícios do uso das tecnologias e no seu contexto, ou seja, o ambiente onde o sujeito está inserido.

Outro aspecto relevante dessa abordagem é de promover uma formação global do sujeito, apreciando as ciências e a tecnologia como prática democrática, igualmente para um progresso socioeconômico respeitoso com o meio ambiente. Sendo assim, essa abordagem apresenta uma característica fundamental, tendo uma estreita relação com a EA, com a ideia de vincular os conteúdos a um tema que seja socialmente relevante particularmente àqueles que envolvem o meio ambiente (PRSYBYCIEM, 2015).

O uso dos conceitos científicos e das estratégias usadas para o desenvolvimento é tratada e questionada de uma forma que não acontece no ensino tradicional, onde o conceito dado por si se fecha nele mesmo, proporcionando uma falsa ilusão do conceito sobre tecnologia e ciências. Já na abordagem CTSA, esse mesmo conceito é dado num contexto da sociedade (BAZZO, LISINGEN e PERREIRA, 2003). Por isso, os temas sociocientíficos, na maioria das vezes, são controversos, ou seja, são temas que levam alguns cidadãos a se posicionarem de uma maneira ou de outra forma diante de uma situação problema.

As abordagens temáticas tanto globais quanto locais são trabalhadas de forma complementar. Ao trabalhar dentro de temas globais, chamados de sociocientíficos, e dele é que adapta os conteúdos com o intuito de explorar o determinado problema e ganhar vida para outros contextos. Quando se trabalha um determinado tema social vivenciada pela comunidade, são os próprios alunos que percebem a necessidade do conhecimento científico para entender melhor a questão, onde eles buscam esse conhecimento pelo interesse que eles

desenvolvem a partir do contexto. Isso dá significado para a produção científica como também aproxima da realidade do aluno aos conteúdos (RICARDO, 2007).

Porém, até 2016, a abordagem CTSA não foi consolidada em documentos oficiais dentro do componente curricular no ensino médio. Com a implantação da Lei 13.415/2017, o novo documento, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz mudanças, em que a Ciência e Tecnologia, Ambiente e Cidadania agora é considerada um Tema Contemporâneo que consiste em temas que perpassa a vida humana em escala local, regional e global (BRASIL, 2017, p. 19). Isso evidencia a ampliação dos temas transversais, enquanto os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) abordavam apenas seis Temáticas, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aponta seis macros áreas temática (Cidadania e Civismo, Ciência e Tecnologia, Economia, Meio Ambiente, Multiculturalismo e Saúde) englobando 15 Temas Contemporâneos (BRASIL, 2018).

### 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para analisar os dados obtidos foi de caráter qualitativo de natureza exploratória, descrita por Tozoni-Reis (2009), por apresentar objetivos e procedimentos flexíveis e dirigidos para a solução de problemas, em que a descrição visa à compreensão completa do grupo de sujeitos estudado. A metodologia denominada como qualitativa é aquela em que a respostas do problema versará de uma construção a partir da interpretação tanto textuais como numéricos do grupo estudado.

Para Tozoni-Reis (2009), a pesquisa qualitativa em educação tem como característica principal uma aproximação com o sujeito, ou seja, o objeto de estudo é o sujeito na perspectiva da sua subjetividade, que consiste de uma observação durante a aplicação da pesquisa. Partindo dessa indagação, a pesquisa qualitativa possui grande potencial contribuindo para a riqueza de detalhes e resultados da pesquisa, respeitando a realidade do grupo pesquisado.

Por se tratar de uma pesquisa educacional, dispendo da elaboração de uma sequência didática como produto, o procedimento metodológico utilizado nesse trabalho foi pesquisa participante descrita por Tozoni-Reis (2009). Na pesquisa participante, o grupo envolvido não é apenas objeto de estudo, mas, sim, sujeitos que participaram da análise em um processo de autoconhecimento e dos problemas vivenciados pela comunidade.

As soluções dos problemas, nessa pesquisa, não são monopólio da pesquisadora, de fato, é fruto da discussão com todo o grupo de sujeitos, no qual, foi elaborado um plano de aula estratégico com ações para soluções do problema em que resultou em uma sequência didática que são planos de aulas que apresenta uma sequência entre si para tornar mais eficiente o processo de aprendizado.

A pesquisa participante proporciona o conhecimento mais amplo do grupo pela pesquisadora. Para conseguir atingir esse conhecimento aprofundado do grupo, a pesquisadora adotou como estratégia se inserir e interagir com os sujeitos participantes, adotando o papel de professora mediadora. Neste trabalho, a pesquisa participante possui flexibilidade durante o processo, tanto por parte das variáveis da pesquisa, como também por parte do grupo participante, que tomou rumo, de acordo com a necessidade. Além disso, exigiu da pesquisadora estar a todo o momento refletindo sobre o objeto estudado, mesmo que sua pesquisa esteja bem definida, garantindo a confiabilidade dos resultados da pesquisa.



Dessa forma, a discussão, os resultados e a conclusão da pesquisa dependeram inteiramente dos sujeitos participantes junto com interpretação subjetiva da pesquisadora.

### **3.1 Cenário da pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública do Estado de Minas Gerais de Educação Básica, na cidade de Ituiutaba. A carga horária das turmas são duas horas/aulas de 50 minutos por semana, isso pede que as aulas de Biologia sejam significativas, com temas bem definidos, dando maior significado aos conteúdos estudados. Esse estudo foi realizado no período matutino, durante o ano letivo de 2019.

O projeto foi apresentado para direção e equipe pedagógica da escola atuante para devida autorização das atividades descritas nesse projeto. As atividades desse trabalho estavam presentes no currículo escolar e na Proposta Pedagógica Curricular (PPC) da escola. Para a amostragem dos sujeitos, foi aproximado 30 alunos, semelhante ao número amostral do trabalho desenvolvido por Prsybyciem (2015), considerada uma amostragem confiável, para realização de práticas pedagógicas com resultados satisfatórios.

A participação não acarretou nenhum preconceito, discriminação ou desigualdade social. Para garantir a seriedade da pesquisa e resguardar o sujeito da pesquisa, da instituição de pesquisa e, da própria pesquisadora, o projeto dessa pesquisa foi submetido à apreciação e foi aprovada pelo o Comitê de Ética da UFU (Universidade Federal de Uberlândia), com o CAAE (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética): 09341118.1.0000.5152. Foi apresentado aos responsáveis dos alunos um TCLE-Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (apêndice a; apêndice c), solicitando a participação deles na pesquisa, onde se garantiu o anonimato dos envolvidos no estudo de acordo com o Comitê de Ética da UFU. Para resguardar a identidade dos participantes da pesquisa, foram nominados por uma sequência numérica de 01 a 30 (A1, A2, A3... A30). Contudo, vale ressaltar que foram assegurados seus direitos em relação à participação, sem restrição no desenvolvimento das atividades do Programa.

### **3.2 Instrumento da pesquisa**

Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram dois questionários (Apêndice C), fotos e vídeos. De acordo com Tozoni-Reis (2009), o questionário é um instrumento de

investigação que visa coletar dados de um grupo representativo. Para tal, coloca-se uma série de questões que abarcam um tema de interesse para as pesquisadoras. Além disso, os questionários têm um cabeçalho com informações de sua origem e um texto explicativo para que o respondente não tivesse nenhuma dúvida a respeito das perguntas do questionário.

Para Tozoni-Reis (2009), uma das vantagens do questionário é a sua aplicação, num processo mais rápido, em que pode ser aplicado em um só momento para todo o grupo participante da pesquisa, sem a necessidade de aplicar individualmente como é o caso da entrevista. Neste trabalho, as perguntas dos questionários foram estruturadas e abertas, onde os participantes tiveram livre arbítrio de responder aquilo que ele pensa a respeito do tema, tornando as respostas muito mais ricas, oferecendo mais dados à pesquisadora.

As perguntas foram apresentadas em uma sequência lógica, de acordo com o problema do trabalho e estão relacionadas ao objetivo da pesquisa. Tanto os questionários de diagnóstico inicial quanto os de diagnóstico final apresentaram as mesmas questões sobre EA com o intuito de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos, e outro no final para avaliar os conhecimentos adquiridos.

Para praticidade da pesquisadora, foi utilizado, simultaneamente, um caderno de campo (Apêndice D) utilizado por Prsybyciem (2015), como roteiro de observação em que será possível ter as características das atividades, anotações descritivas e anotações reflexivas no final de cada etapa. Esse roteiro de observação foi utilizado durante a aplicação da metodologia para orientar a pesquisadora no seu trabalho durante as idas à escola e às atividades externas. Isso foi importante para a caracterização, o cumprimento do cronograma da pesquisa qualitativa e para que não se percam detalhes e dados da pesquisa.

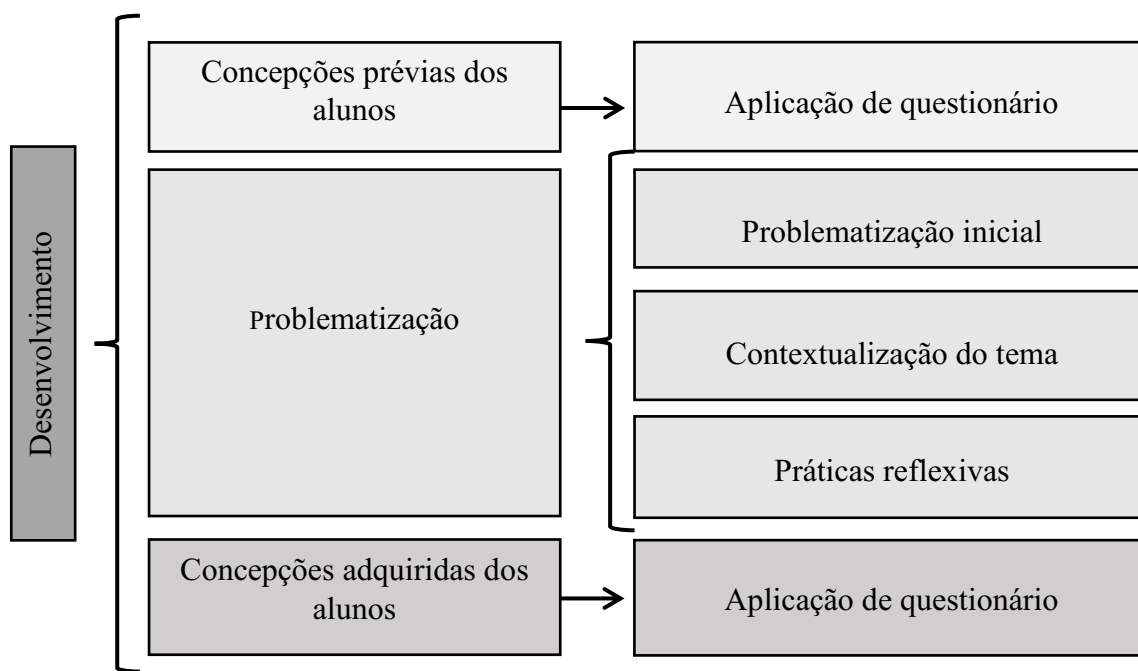
Dessa forma, ele foi anexado no caderno de campo antes do início de cada atividade. Essa etapa, além de servir como roteiro de observação, é também uma forma da pesquisadora como professora mediadora, verificar se, de fato, ocorreu o avanço na aprendizagem. Caso não ocorra o avanço, a professora/pesquisadora tem a possibilidade de voltar a etapa para que o aluno não fique perdido e, assim, atingir os objetivos da pesquisa.

### **3.3 Desenvolvendo a pesquisa**

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, a metodologia foi dividida em três etapas: Concepções prévias do aluno; Problematização e Concepções adquiridas pelos alunos sobre

questões ambientais. Foram utilizadas 10 aulas no período matutino, com duas aulas semanais, durante o mês de junho de 2019. A pesquisa foi dividida em etapas conforme apresentado na Figura 05, a partir daí, foi possível planejar uma EA em uma abordagem CTSA.

**Figura 3** - Representação das etapas do desenvolvimento



**Fonte:** A autora, (2020).

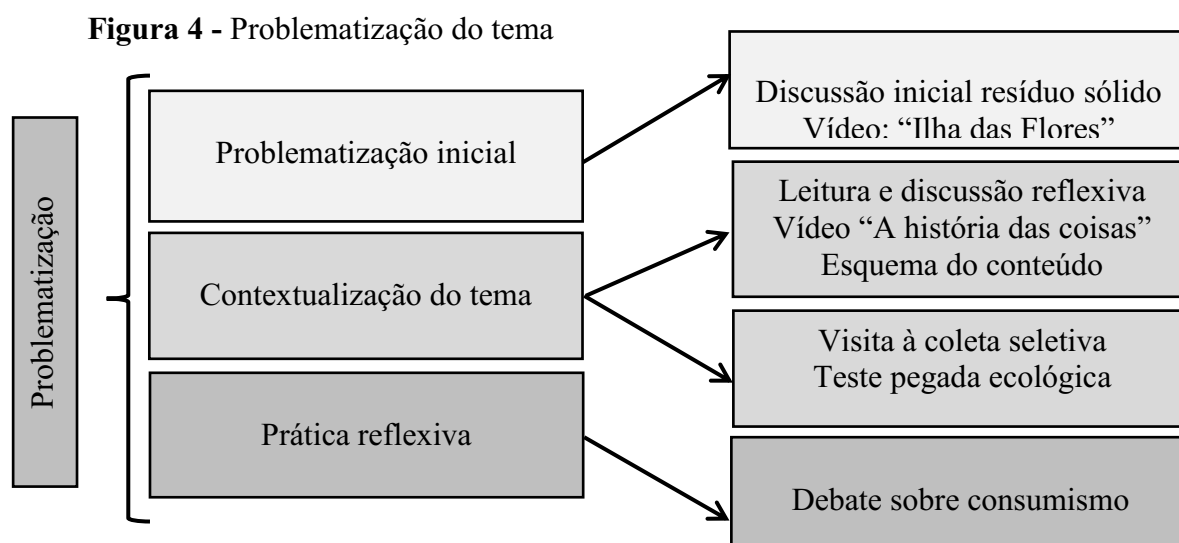
De acordo com as etapas do desenvolvimento apresentado na Figura 03, a etapa I, refere-se às concepções prévias dos alunos. Essa etapa foi realizada em uma/hora aula, onde foi aplicado um questionário com 10 questões abertas para diagnóstico inicial. A amostra foi feita com 30 alunos participantes do 3<sup>a</sup> ano do ensino médio, no intuito de realizar o levantamento dos conhecimentos sobre as questões ambientais adquiridos ao longo do ensino básico. Ao mesmo tempo, essa etapa foi importante para que a pesquisadora pudesse observar para planejar uma melhoria na prática, de forma a atender as características dos alunos em relação à EA em uma abordagem CTSA.

Os participantes da pesquisa não se identificaram no questionário, sendo sigilosa sua participação. Para identificação dos mesmos foi usada uma sequência numérica de 01 a 30, apenas para que a pesquisadora realize uma análise e comparação dos conhecimentos alcançados. Após a aplicação do questionário, foram tabulados os dados e comportamentos

dos participantes da pesquisa, posteriormente, realizado o planejamento das ações em função do resultado. Os dados obtidos através dos questionários serviram de base para a comparação com o questionário que foi aplicado no final da pesquisa, como, também, para que a pesquisadora verifique a evolução dos alunos relacionados aos temas trabalhados. Dessa forma, será um documento de grande apoio para mesma.

Posteriormente, foi explicado para os alunos participantes sobre a próxima etapa da pesquisa, pois foi necessário que eles adquirissem conhecimento prévio sobre o tema. Dessa forma, os alunos participantes foram divididos em 06 grupos, e foi solicitado para eles assistirem em casa o curta-metragem “Ilha das Flores”.

Para realização da etapa II, foi necessário subdividir a problematização em três encontros (figura 4): problematização inicial; contextualização do tema “resíduo sólido” e Aplicação de uma prática reflexiva. No primeiro momento foi utilizada uma hora/aula, em que discutimos o vídeo intitulado de “Ilha das Flores”, produzido por Jorge Furtado (1989), para realizar uma problematização inicial.



**Fonte:** A autora, (2020).

O curta-metragem “Ilha das Flores” tem duração de 13 minutos e conta a trajetória de um tomate, desde a sua produção ao descarte final, até chegar a Ilha das Flores, onde a comunidade local compete por alimentos, julgados inadequados para os porcos. O vídeo “Ilha das Flores” pode ser utilizado em sala de aula devido o curto tempo de duração, além disso,

ele faz uma relação entre a produção de resíduo sólido com os principais elementos da abordagem CTSA.

Posteriormente, foi explicado para os alunos participantes sobre como seria a próxima aula da pesquisa, pois foi necessário que eles adquirissem conhecimento prévio sobre o tema. Dessa forma, os alunos participantes foram divididos em 06 grupos e foi entregue para cada grupo uma revista informativa com textos sobre resíduo sólido, além disso, foi pedido para todos assistirem o vídeo intitulado “A História das Coisas”, produzido por Annie Leonard (2012), para só então, durante a discussão, fazer uma relação entre os dois conhecimentos.

No segundo momento (contextualização do tema), na sala de vídeo, foram utilizadas duas horas/aulas onde cada grupo discutiu os textos e o vídeo. O vídeo de 20 minutos, “A História das Coisas”, apresenta os efeitos de mais de uma década de estudos sobre o ciclo dos produtos, distribuição, consumo e descarte de resíduo sólido no mundo. Além disso, ele faz uma relação entre as questões como ambientais e o modelo capitalista adotado pelos países desenvolvidos e em desenvolvimento com os elementos da abordagem CTSA.

Para a etapa da leitura crítica foram selecionadas revistas de notícias científicas, material destinado a todos os públicos, mas que podem servir de apoio no processo de ensino e aprendizagem da EA na educação básica. Nesse tipo revista, é divulgada notícia baseada em pesquisas científicas, tecnologias revolucionárias de forma clara com imagens e esquemas para seus leitores (anexo 01).

Os títulos dos textos são: “Lixo nos mares”, da revista Ciências Hoje (CIÊNCIAS HOJE, 2014); “O que temos a ver com isso” (CIÊNCIAS HOJE, 2014); “Resíduo industrial, onde depositar” (CIÊNCIAS HOJE, 2014); “Lixo eletroeletrônico” (CIÊNCIAS HOJE, 2014); “Chupa humanidade” da revista Galileu (GALILEU, 2018); “Não basta abandonar o canudinho” (EXAME, 2018). Tais notícias são baseadas em pesquisas científicas.

A matéria “Resíduo industrial, onde depositar” é baseada nas pesquisas desenvolvidas pelo Departamento de Geoquímica da Universidade Federal Fluminense – RJ pelos pesquisadores Maria Carla Barreto Santos, John Edmund Lewis Maddock, Luiz Carlos Bertolino, Ricardo Erthal Santelli e Ricardo Soares do Instituto Estadual do Meio Ambiente – INEA. A matéria “Lixo Eletroeletrônico” da Revista Ciências Hoje (2014), baseado nas pesquisas de Júlio Carlos Afonso desenvolvida pelo Departamento de Química Analítica, Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A matéria “O que temos a ver com isso”, da revista Ciências Hoje (2014), é baseada na pesquisa de Maria Christina B. de Araújo e Jacqueline S. Silva Cavalcanti do

Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. A matéria “Lixo nos Mares” da revista Ciências Hoje (2014), é espelhada nas pesquisas desenvolvidas pelos pesquisadores Andréa de Lima Oliveira, Flávia Cabral Pereira e Alexander Turra do Programa de Mestrado em Oceanografia da Universidade de São Paulo.

A matéria da revista “Chupa humanidade”, da revista Galileu (2018), reportagem de Estevão Bertoni, baseou-se em pesquisas desenvolvidas pela Universidade Estadual de Nova York, EUA. A matéria “Não basta abandonar o canudinho”, da revista Exame (2018), reportagem de Renata Vieira, fundamenta-se em pesquisas desenvolvidas pela Fundação Ellen MacArthur e da Consultoria McKinsey dos EUA.

Vale salientar que o tema “resíduo urbano” é relacionado aos textos com dados fidedignos que contemplam os conteúdos específicos, de acordo com o planejamento anual da escola, além de cumprir com o planejamento programado do componente curricular de biologia. O Tema tem o papel de instruir os discentes sobre o conhecimento dos termos e conceitos corretos estudados. Tais conceitos serão fundamentais para o desenvolvimento do diálogo para que eles consigam realizar a problematização associando com o que é produzido pela CTSA aos problemas ambientais vivenciados por eles.

Para finalização da contextualização, foi realizada uma discussão tanto sobre os textos, do vídeo. Simultaneamente, foi pedido aos alunos que organizassem suas opiniões e conceitos mais expressivos, presentes nas notícias lidas e nos vídeos discutidos em sala de aula. Para dar fechamento à discussão, junto aos alunos participantes, a professora/pesquisadora construiu um esquema no quadro com os conceitos e conhecimentos dos discentes ao longo da discussão. Essa etapa foi fundamental para o fechamento dessa discussão, no qual, os alunos, de fato, perceberam o impacto que a Ciência e a Tecnologia causam na sociedade e no meio ambiente.

Para que os alunos desenvolvam um pensamento crítico sobre a questão do impacto ambiental na comunidade em uma abordagem CTSA por meio do tema “lixo urbano”, foi realizada, em duas horas/aulas, uma visita técnica a uma Cooperativa de resíduos sólidos, implantada no município de Ituiutaba-MG, conhecida como COPERCICLA (Cooperativa de Reciclagem de Ituiutaba).

Após a visita técnica, os alunos foram levados para o laboratório de informática para realizar o teste “Pegada Ecológica”, em que foi realizada em uma hora/aula, considerada uma nova ferramenta de leitura e interpretação da realidade sobre as questões ambientais através da WWF-BRASIL (World Wide Fund For Nature). Esse teste surgiu da ideia de dois

especialistas na década de 90, William Tees e Mathis Wackernagel, que procuravam formas de medir a dimensão crescente das marcas que deixamos no planeta. Em 1996, foi publicado o livro Pegada Ecológica com os impactos ambientais (WWF-BRASIL, 2006).

A Pegada Ecológica foi desenvolvida para compreender o quanto de recursos da natureza é utilizado para sustentar nosso estilo de vida, o que inclui a cidade, casa onde moramos, os móveis, o meio de transporte, o que comemos e até mesmo os produtos que compramos (WWF-BRASIL, 2006). Dessa forma, o aluno se percebe dentro do processo e da relação entre eles, reforçando a leitura dos textos informativos e do conteúdo didático da grade curricular programado.

### **Perguntas do teste:**

- Com que frequência você come carne vermelha?
- Com que frequência você come peixes ou frutos do mar?
- Você utiliza aparelhos de ar condicionado ou aquecedores em sua casa?
- Qual a procedência dos alimentos que você consome?
- Quantas vezes por ano você compra sapatos e roupas novas?
- Com que frequência você ou sua família compram eletrodomésticos e eletrônicos?
- Com que frequência você compra jornais, revistas e livros?
- Como você descarta o lixo produzido em sua casa?
- Usa lâmpada econômica?
- Que meio de transporte você usa com mais frequência?
- Você consome refrigerantes com que frequência?
- Quanto tempo você gasta no banho diário?
- Quantas horas aproximadamente você gasta viajando de avião por ano?
- Que quantidade você consome de alimentos que contêm açúcar refinado?

O teste é formado por quatorze questões fechadas sobre hábitos de alimentação, consumo, moradia e transportes. O resultado do teste é dado em categorias: pegada ecológica bacana, pegada ecológica moderada e pegada ecológica larga. A pegada ecológica bacana são usuários que tiveram a pontuação entre 50 a 70 pontos. Esses usuários são considerados pessoas bem informadas às questões ambientais e buscam ter qualidade de vida sem agredir o meio ambiente.

A pegada ecológica moderada refere-se aos usuários que obtiveram pontuação entre 35 a 49. Pode-se dizer que são usuários considerados pessoas com seu estilo de vida acima da capacidade natural de regeneração de recursos pelo planeta, de modo que seu padrão de consumo demanda moderação mais do que a Terra pode repor. Já pegada ecológica larga, são usuários que fizeram de 0 a 29 pontos. Nesse caso, percebe-se que os usuários são pessoas que precisam rever seus hábitos de consumo e estilo de vida. Além disso, no final do teste, o site deixa uma dica motivadora para o visitante.

No final da discussão, foi explicada para os alunos sobre a proposta da aplicação de uma prática reflexiva, na etapa final da pesquisa. Os participantes da pesquisa foram divididos em três equipes para realização do debate, onde uma equipe se posicionou a favor e a segunda equipe se posicionou contra o consumismo. Duas equipes eram formadas por treze membros: 10 membros responsáveis pela investigação do tema, três advogados para realizar apresentação dos fatos e argumentos durante o debate. A terceira equipe foi formada por três alunos para fazer papel de relatores.

Conforme Prsybyciem (2015), eles foram orientados pela professora/pesquisadora apenas em aspectos procedimentais importantes para atividade, como leituras, anotações para que possam coletar os dados a fim de apresentar argumentos suficientes para defesa do tema. Para realização do debate, foi necessário orientar os alunos sobre a organização para divisão de tarefas:

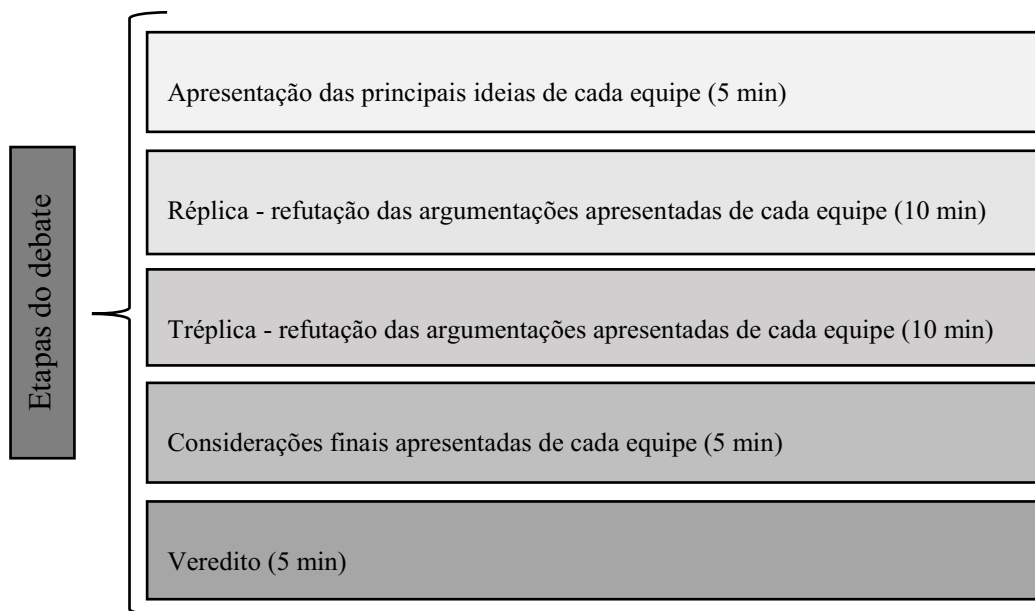
### **Organização das ideias e divisão das tarefas para o debate sobre consumismo**

- O problema a ser debatido deve ser previamente trabalhado;
- Compreender os benefícios e as consequências relacionados ao consumismo;
- Perceber as implicações da ciência e tecnologia relacionadas ao consumismo para o meio ambiente e para a sociedade;
- As equipes devem estabelecer uma argumentação lógica;
- As equipes devem organizar e levar para o debate evidências que servirão de apoio para a argumentação;
- As equipes devem elaborar previamente alguns contra-argumentos para que possam apoiar o debate;
- Os grupos devem organizar uma ordem de fala entre seus integrantes;



Para aplicação de uma prática reflexiva e aprofundamento do tema, uma semana após passada as instruções, foi feito o debate sobre consumismo, em duas horas/aulas (100 minutos). A condução da dinâmica foi desenvolvida em cinco etapas (figura 5). A primeira etapa correspondeu à apresentação de ideias de cada equipe (5 minutos). A segunda etapa foi a réplica para refutação das argumentações apresentadas de cada equipe (10 minutos). A terceira etapa foi à tréplica para perguntas e contra-argumentos apresentados de cada uma das equipes (10 minutos). A quarta etapa diz respeito às considerações finais apresentadas por cada equipe (5 minutos) e, por último, foi dado o veredito (5 minutos).

**Figura 5** - As etapas para realização de um debate sobre consumismo



**Fonte:** A autora, (2020).

No final da terceira etapa, foi utilizado o mesmo questionário aplicado no início da pesquisa para avaliar o conhecimento adquirido, com o intuito de verificar o avanço que cada aluno fez sobre conceitos ambientais. Ao finalizar cada etapa da participante, foi necessária a descrição de todos os dados que foram obtidos para os resultados e discussões e, principalmente, o roteiro de observação da pesquisadora, pois é nele que estava a observação subjetiva sobre o grupo pesquisado. Nesse caso, foram utilizadas figuras e elaborado gráficos, quadros, mapa conceitual e outros recursos que a autora julgou necessário para a discussão.

## **4. ANÁLISE E DISCUSSÃO**

Neste capítulo são analisados e discutidos os resultados desta pesquisa, a qual visou trabalhar com a EA em uma abordagem CTSA, por meio de uma pedagogia crítica social dos conteúdos no Ensino de Biologia, a partir de um tema social: o lixo urbano. Após análise dos dados, a discussão foi dividida em quatro tópicos, levando em consideração a sequência de aplicação da prática:

4.1 Concepções prévias dos alunos sobre EA e CTSA.

4.2 Problematização em uma abordagem CTSA.

4.3 Aplicação da prática reflexiva em uma abordagem CTSA.

4.4 Concepções posteriores dos alunos sobre EA e CTSA.

4.5 Reflexão a cerca da EA crítica e CTSA na sociedade contemporânea

### **4.1 Concepções prévias dos alunos sobre EA e CTSA**

Para compreender o que alunos da série final do ensino básico aprenderam sobre EA, buscou-se, por meio de questionários, identificar suas concepções prévias, bem como, a partir desses dados, planejar práticas e mecanismos que contribuam para construção de novos conhecimentos na escola, levando em consideração o conhecimento prévio do alunado.

Ao apresentar o questionário para o grupo, os primeiros questionamentos que surgiram foram: “quantos ponto vou ganhar pra responder isso?” “Tenho que responder tudo no questionário pra eu ganhar nota?” E até mesmo sugestões: “se poderia substituir o questionário por uma prova mensal aplicado na disciplina de biologia porque está muito difícil”. Esses questionamentos realizados pelo grupo participante demonstram os reflexos reproduzidos de uma escola tradicional, de cobranças, exames e formalização sobre o aluno, explicando sua resistência às pequenas mudanças na rotina da sala de aula. Para Libâneo (2001), a escola contemporânea preza muito pelo rendimento escolar e por nota. Hoje se sabe que aluno que tira boa nota, não é um bom aluno, no sentido de que ele não será um bom sujeito crítico, só demonstra que o aluno apenas se adaptou a um sistema escolar.

Aqui podemos verificar a análise dos questionários aplicados aos 30 sujeitos participantes da pesquisa (Apêndice C), em relação à primeira questão: No seu entender, o que é EA? Analisando as respostas, sugeriram-se três categorias apresentadas na tabela 1.

Ao analisar as respostas, verificou-se que 64% acreditam que são problemas ambientais como queimados, lixo, desmatamento e poluição que ocorrem em florestas e 16% responderam que são extinção e tráficos de animais. Portanto, pode-se observar que as respostas dos alunos atribuem o conceito de EA a problemas ambientais e a conceitos ecológicos, quando responderam tráficos de animais e desmatamento, muitas vezes, se veem fora do problema discutido.

Conforme se observa na resposta do aluno A1: “é o que afetam o meio ambiente na atualidade, poluição, desmatamento e queimadas”, dessa forma, pode-se dizer que a maioria dos alunos deu respostas equivocadas sobre o conceito de EA, no qual, 80% das respostas foram atribuídas aos problemas ambientais, reforçando apenas os aspectos negativos e generalizados pelo senso comum.

Já 20% responderam que é ensinar, estudar e compreender os problemas ambientais. Conforme se observa na resposta do aluno A22: “Ensinar as pessoas que não têm consciência do lixo jogado na rua e terrenos baldios”. Porém, a EA é um tema bem mais complexo, que abrange os aspectos citados pelo aluno. De acordo com Loureiro (2006), a EA é um processo que se dá por meio da participação cidadã, seu uso e manutenção, exige o desenvolvimento contínuo que acarretem mudanças pertinentes nas relações sociedade X natureza.

**Tabela 1-** Respostas dos alunos sobre concepção de EA.

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
São problemas ambientais como queimada, lixo, desmatamento e poluição.	64%
É ensinar, estudar e compreender os problemas ambientais.	20%
São problemas ambientais como tráfico e extinção de animais.	16%

**Fonte:** A autora, (2020).

A segunda questão: “No seu entender, existem problemas ambientais na região ou na cidade que você reside?”. Analisando as respostas, sugeriram-se quatro categorias apresentadas na Tabela 2.

De acordo com a Tabela 2, 64% dos alunos responderam que sim, mas, apenas 34% deram exemplos dos principais problemas do município onde residem. Conforme suas respostas: é lixo jogado nas ruas, terrenos baldios e beira de córregos. Para o aluno A25: “Sim. Às vezes eu passo pelo corgo e vejo lixos lá dentro e até animais mortos lá!”. De acordo com a resposta do aluno A25, atribuem aos problemas ambientais vivenciados na região, o que vai de encontro com os resultados do trabalho do Minéu (2017, p.161), “[...] a quantidade de resíduo sólido urbano, por ano, cresceu 38,27% entre 2007 e 2016 no município de Ituiutaba [...]”.

Para 26% dos alunos, a existência de problemas ambientais na cidade em que residem são as queimadas, seguidas de poluição em geral na cidade, realizada pelos próprios moradores. Como diz o aluno A15: “Sim, pois há área que foram queimadas e há poluição provocada pelas pessoas”. A resposta do aluno A15 levanta um ponto fundamental para EA, que são as queimadas urbanas realizadas pelos próprios moradores, principalmente, da zona rural. Já nove alunos, que corresponde a 30%, alegam que se incomodam com os problemas, mas não souberam responder sobre a existência de problemas ambientais na cidade que residem. Fica evidente que os alunos não estão sensibilizados com as questões ambientais.

**Tabela 2** - Respostas dos alunos sobre a existência de problemas ambientais na cidade

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Lixo jogado nas ruas, terrenos baldios e beira de córregos.	34%
Queimadas e poluição.	26%
Responderam sim, mas não souberam citar um exemplo.	30%
Não souberam responder.	10%

**Fonte:** A autora, (2020).

Quanto à terceira questão: “A destinação inadequada do lixo pode gerar diversos problemas. Com base no seu conhecimento, descreva os principais fatores negativos gerados pelo acúmulo inadequado do lixo”. Analisando as respostas, surgiram-se 4 categorias apresentadas na tabela 3.

Ao analisar as respostas da questão três, observou-se que 47% (14 alunos) responderam que os principais fatores negativos gerados pelo acúmulo inadequado do lixo são o surgimento de animais, insetos e doenças como a dengue. Já 27% (08 alunos), acreditam que são os alagamentos e entupimentos de bueiros e de rede de esgotos. Logo, 13% dos

alunos, alegam que são o mau cheiro e a contaminação do ambiente ocasionado pelo lixo e bueiros. Conforme se observa na resposta do aluno A7: “Alagamentos, porque as pessoas jogam lixo na rua entope os bueiros. Também pode acumular água no lixo e o mosquito da dengue botar ovo”, porém fica claro que o lixo não é o único fator para ampliar esse tipo de impacto ambiental. Para finalizar, quatro alunos, que corresponde a 13%, não souberam responder sobre os principais fatores negativos gerados pelo acúmulo inadequado do lixo.

**Tabela 3** - Respostas dos alunos sobre os principais fatores negativos gerados pelo lixo

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Atraem animais, insetos e doenças como a dengue.	47%
Alagamentos e entupimentos de bueiros e rede de esgotos.	27%
Mau cheiro e contaminação do ambiente.	13%
Não souberam responder.	13%

**Fonte:** A autora, (2020).

A quarta questão: “A produção de lixo tem se intensificado a cada ano. Com base nos seus conhecimentos, descreva quem são os responsáveis pelo surgimento de problemas ambientais ocasionados pelo lixo”. Analisando as respostas, surgiram três categorias apresentadas na Tabela 4.

De acordo com a Tabela 4, 64% dos estudantes responderam que os responsáveis pelo surgimento de problemas ambientais ocasionados pelo lixo são os seres humanos e a sociedade. Apesar da grande maioria dos sujeitos participantes se verem dentro do processo de problemas ambientais, percebe-se, em suas transcrições, o aspecto do senso comum, como denota-se na fala do aluno A12: “Os seres humanos, ao invés de jogar lixo no lixo, jogam na rua ou em qualquer lugar”.

Conforme Prsybyciem (2015), “senso comum é a forma como as maiorias das pessoas pensam, ou seja, é o que vem sendo passado de geração em geração, pelas vivências e as diversas observações de mundo”. Porém, a responsabilidade ambiental envolve, além das ações humanas, aspectos como: políticas, ética, cultura e o que é produzido pela ciência e a tecnologia. Dos 30 alunos, 05 correspondem a 16%, que acreditam que são as indústrias e hospitais. Mesmo sendo esclarecido para os estudantes que poderiam descrever abertamente suas percepções indicativas às questões, 20% dos alunos, não souberam apontar os responsáveis pelo surgimento de problemas ambientais ocasionados pelo lixo.

**Tabela 4** - Respostas dos alunos sobre quem são os responsáveis pelo surgimento de problemas ambientais ocasionados pelo lixo.

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Os seres humanos e a sociedade.	64%
As indústrias e hospitais.	16%
Não souberam responder.	20%

**Fonte:** A autora, (2020).

A quinta questão: “Quem são os responsáveis pela solução dos problemas ocasionados pelo lixo”? Analisando as respostas, verificou-se cinco categorias apresentadas na tabela 5.

Na análise feita, 34% dos alunos (10) responsabilizam os seres humanos pela solução dos problemas ocasionados pelo lixo. Apesar de que na tabela 4, 64% dos estudantes apontam o ser humano como os responsáveis pelos problemas ambientais, na quinta tabela, 66% acreditam que são outros como: 20% acreditam que sejam responsabilidade dos ambientalistas, 16% dos lixeiros, 10% dos cientistas e 20% das organizações, onde eles se enxergam, novamente, fora de todo esse processo. Fica evidente que as respostas dessa questão são contraditórias em relação ao resultado da tabela 4, ou seja, os alunos não se percebem dentro do processo pela solução dos problemas ocasionados pelo lixo, como descrita na resposta do aluno A11: “Os ambientalistas, lixeiros. Eles ajudam a pegar o lixo nas ruas. Além disso, ganha dinheiro, assim com a vida fica melhor”, sinal de que não sabem se posicionarem de uma maneira ou de outra forma diante de uma situação problema.

**Tabela 5** - Respostas dos alunos sobre os responsáveis pela solução dos problemas ocasionados pelo lixo.

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Os seres humanos.	34%
Os ambientalistas.	20%
Os lixeiros	16%
Os cientistas	10%
Organizações	20%

**Fonte:** A autora, 2020.

Quanto à questão sexta: “No seu entender, o que é desenvolvimento sustentável”? Analisando as respostas, sugeriram-se quatro categorias apresentadas na Tabela 6. Constatou-se, pelas respostas a essa questão, que a maioria dos alunos acredita que são problemas ambientais ocasionadas pelas ações humanas, em que 30% responderam que é não acumular ou parar de jogar lixo nas ruas, 24% responderam que é separar ou realizar reciclagem do lixo ou compostagem e 6% responderam que é não produzir queimadas e o desmatamento. Isso fica claro quando se observa na resposta do aluno A30: “É para de jogar lixo nas ruas e no meio ambiente”, o que vai contra o conceito descrito pela ONU (Organização das Nações Unidas), (1987), “aquele que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”. Infelizmente, 20% dos alunos, não souberam descrever o conceito de desenvolvimento sustentável.

**Tabela 6** - Respostas dos alunos sobre o conceito de desenvolvimento sustentável.

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
É parar de jogar lixo nas ruas.	30%
É separar ou realizar reciclagem e compostagem.	24%
É não produzir queimadas e desmatamento.	06%
Não souberam responder.	40%

**Fonte:** A autora, (2020).

A sétima questão: “Vivemos numa sociedade extremamente consumista, havendo grande utilização de recursos naturais. Com os atuais padrões de produção de produtos, serviços e consumo é possível alcançar o desenvolvimento sustentável”? Analisando as respostas, surgiram três categorias apresentadas na tabela 7.

De acordo com a Tabela 7, 47% dos estudantes acreditam que é possível alcançar o desenvolvimento sustentável, desde que todos colaborem reciclando. Isso fica claro, novamente, o aspecto do senso comum, como a resposta descrita pelo aluno A18: “Sim, com reciclagem e reaproveitamento”. Infelizmente, o desenvolvimento sustentável não se limita apenas a reciclar e reaproveitar; viver em uma sociedade sustentável é indispensável à igualdade econômica, a integridade social, o estímulo à diversidade cultural e preservação do meio ambiente. Outras duas categorias apresentam 43% dos alunos que não acreditam que

seja possível alcançar o desenvolvimento sustentável, pois existe um grande consumo e as pessoas pensam diferentes, nesse quesito 10% não souberam responder.

**Tabela 7** - Respostas dos alunos sobre a possibilidade de alcançar o desenvolvimento sustentável.

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Sim, se todos colaborarem reciclando.	47%
Não, existe um grande consumo e as pessoas pensam diferente.	43%
Não souberam responder.	10%

**Fonte:** A autora, (2020).

A oitava questão: “No seu entender, quais são as influências negativas exercidas pelo desenvolvimento científico e tecnológico para sociedade e meio ambiente”? Analisando as respostas, têm-se três categorias apresentadas na tabela 8.

Cerca de 84% dos alunos não souberam responder as influências negativas exercidas pelo desenvolvimento científico e tecnológico para sociedade e meio ambiente, já 13% responderam que na produção de produtos e aparelhos e, apenas 1 aluno, que corresponde a 3%, acredita que influencia negativamente na nossa qualidade de vida. . No entanto, requerem uma mudança em nossas percepções e no pensamento. Com isso, apresenta-se a EA em um enfoque CTSA como alternativa para essa mudança, uma vez que ela é um tema transversal, integradora do pensamento global em relação ao meio ambiente.

**Tabela 8** - Respostas dos alunos sobre as influências negativas exercidas pelo desenvolvimento científico e tecnológico para sociedade e meio ambiente

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Na nossa qualidade de vida.	03%
Na produção de produtos e aparelhos.	13%
Não faziam ideia ou não souberam responder.	84%

**Fonte:** A autora, (2020).

A nona questão: “A cidade em que você reside, realiza ações e práticas que promovem a EA? Se sim, descreva as ações e práticas promovidas”. Analisando as respostas, é perceptível 4 categorias apresentadas na Tabela 9.



Analisando os argumentos dos alunos, 27% citaram o caminhão de lixo e os varredores de rua como exemplo de ações e práticas que promovem a EA. É notável que o caminhão de lixo e os varredores sejam referência ao sistema de lixeira da Coleta de Resíduos Sólidos realizada por uma empresa prestadora desse serviço para o município. Apesar de ser uma das bases para a boa organização de uma área urbana, esse sistema não poder ser considerado como prática ambiental. Infelizmente, grande parte são resíduos domiciliares, composto por um Resíduo Sólido misto (diversos materiais) que são destinados a um aterro sanitário, ambientalmente, inadequado. Já 20% citaram palestras nas escolas e 16% acreditam que plantar árvore seja uma forma de promoverem a EA, como descrita na resposta do aluno A21: “Sim, palestras na escola”. Fica claro que, infelizmente, 37% dos alunos não souberam responder.

**Tabela 9** - Respostas dos alunos sobre as ações e práticas que promovem a EA.

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Caminhão de lixo e varredores de rua.	27%
Palestras nas escolas	20%
Plantar árvore.	16%
Não souberam responder.	37%

**Fonte:** A autora, (2020).

A décima questão: Como você acha que as pessoas podem colaborar para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vivem? Analisando as respostas, surgiram 5 categorias apresentadas na Tabela 10.

De acordo com a Tabela 10, 47% dos estudantes responderam que as pessoas podem colaborar com o ambiente não jogando lixo no chão e locais inadequados. Já 10% responderam que as pessoas podem colaborar por meio de palestra, 10% responderam que por meio da conscientização, e 03% responderam que diminuindo o consumo de água.

De acordo com a resposta do aluno A2: “Não deixar a casa suja, não jogar lixo no chão”, pode-se observar que a resposta do aluno atribui as soluções mais superficiais para os problemas ambientais que são bem mais profundos, demonstrando, dessa forma, que, muitas vezes, os alunos se enxergam do lado de fora do problema trabalhado.

**Tabela 10** - Respostas dos alunos sobre o que as pessoas podem colaborar para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vivem.

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Não jogando lixo no chão e locais inadequados.	47%
Por meio de palestra.	10%
Por meio da conscientização.	10%
Diminuir o consumo de água.	03%
Não souberam responder.	30%

**Fonte:** A autora, (2020).

Apesar da maioria dos estudantes apontarem alguns exemplos de como colaborar com o ambiente, 30% não souberam responder. Tanto na perspectiva da EA quanto na perspectiva pedagógica, podemos observar que os conhecimentos adquiridos pelos os estudantes durante seu ensino básico são poucos sobre questões ambientais. Isso pode ser atribuído ao modelo tradicional disseminado nas escolas, que não contribui para a formação contextualizada e reflexiva. De acordo com a LDB Lei 9394/96 “[...], a EA deve proporcionar ao aluno uma educação contextualizada com sua realidade, que lhe sirva de instrumento para desenvolvimento pleno” reforçando o que está descrito na Constituição Brasileira (BRASIL, 1988).

Partindo dos desses resultados, infelizmente ficou evidente que, os conhecimentos prévios dos alunos refletem uma aprendizagem a cerca da EA acrítica, que advém de práticas de EA tradicionais, a qual lhe atribui conceitos básicos que favorecem apenas uma memorização e soluções imediatistas.

Documentos, pesquisas, estudos, políticas desenvolvidos ao longo dos 40 anos da EA colaboraram para entender como que nós chegamos a essa situação atual, mas pouco refletiu nas práticas sociais e tão pouco nas pedagógicas. Um exemplo dessa realidade é a Política Nacional de Educação Ambiental, que tem um pouco mais que 20 anos, e pouco refletiu nas práticas pedagógicas desenvolvidas nas escolas públicas, evidenciando um processo de efetivação da EA lento e tardio.

Embora diversos documentos demostrem a necessidade dessa formação global do sujeito crítico, infelizmente, o comportamento cultural, valores econômicos, sociais e politicas da comunidade refletiram diretamente na escola, que por sua vez não soube transpor esses processos sociais e faz com que o seu papel seja moldar-se a cada dia, perdendo sua

identidade. Isso não se perpetua e não edifica conhecimentos sólidos, éticos em relação ao meio ambiente, pois sem a transposição dos conhecimentos teóricos para dentro da escola, ela passa a ter um papel passivo, perdendo sua função social.

#### **4.2 Problematização em uma abordagem CTSA**

A segunda etapa, a problematização, foi realizada em três encontros. Em todos os encontros os alunos participaram ativamente de todo o processo de ensino e aprendizagem. A primeira etapa consistiu na problematização inicial - foi uma aula explanadora com exibição do curta-metragem “Ilha das flores”, com o objetivo de nortear e munir com base no que foi abordado nos diferentes temas, como: o que é lixo e questões sociais, mas, sem trabalhar abertamente o tema para os sujeitos participantes.

Durante a exibição do curta, foi possível verificar que a maioria dos alunos demonstrou certo incômodo, confusão com a linguagem científica e trajetória da história. Após a exibição, foi proposta uma discussão sobre os temas abordados no curta, mas, permitindo que os sujeitos participantes organizassem as ideias, o que levou à compreensão do curta.

De início, os participantes apresentaram receio e dificuldades dos termos empregados durante a discussão explanadora, mas foi necessária para que os participantes refletissem sobre o tema e questionamentos que seriam realizados. No decorrer da discussão, os alunos percebiam todos os elementos do curta, como a pobreza, desigualdade social, fome, conceito de liberdade, além de conceito de lixo e capitalismo.

Além do curta-metragem fazer uma interdisciplinaridade, relacionando diferentes campos de conhecimento sobre o resíduo sólido, foi uma abordagem fundamental, pois prendeu a atenção dos alunos e os motivaram à uma reflexão e pensamento crítico sobre esses problemas. Ficou notável que essa abordagem facilitou a ligação e compreensão das ideias e conhecimento, de forma encadeada, de acordo com a abordagem CTSA.

Para contextualização do tema, foram selecionados textos de revistas informativas apresentadas no Anexo A, com o objetivo de agir para implantação de uma melhoria da prática. Para incentivar os alunos a lerem os textos em casa, foi solicitado que eles elaborassem um esquema ou resumo para ser apresentado e entregue no dia da discussão.



associar termos adequados a conteúdos abordados não só de biologia, mas, também, de outros componentes curriculares como geografia, história, sociologia, entre outros.

De acordo com Prsybyciem (2015), além dos livros e outros recursos didáticos disponíveis pela escola, revistas informativas são consideradas materiais adequados para uma leitura crítica em sala de aula. Além de apresentarem informações fidedignas, baseadas em trabalhos científicos, os textos apresentam figuras, linguagem clara, próximo à realidade vivenciada pelos discentes, elementos importantes para motivar o interesse dos alunos participantes. Dessa forma, textos informativos são empregados como ponto de partida para uma contextualização, ou seja, faz uma transposição dos conteúdos de uma forma contextualizada devido aos seus diversos enfoques, como descreve Prsybyciem (p.107, 2015) na sua dissertação: “a leitura por meio de temas científicos e tecnológicos, em sala de aula, pode oferecer um ensino multidisciplinar e contextualizado, uma vez que além de abordar as diversas disciplinas e contextos, permite trabalhar os aspectos políticos, éticos e econômicos”.

**Figura 7** - Apresentação dos grupos 1, 2 e 3.      **Figura 8** - Apresentação dos grupos 4 e 5.



**Fonte:** A autora, (2020).



**Fonte:** A autora, (2020).

Para dar fechamento, ao longo da discussão, junto com os alunos participantes, a professora/pesquisadora construiu um mapa conceitual no quadro (Figuras 7 e 8). No centro desse esquema, foi desenhado um balão, dentro dele foi escrito um sinal de interrogação. À medida que os alunos iam argumentando, a professora/pesquisadora ligava o balão às ideias, conceitos e conhecimentos importantes apresentados pelos discentes.

Embora a discussão fosse produtiva, a maioria dos estudantes, no final da apresentação, ficou com dificuldades de se expressar sobre qual seria a principal raiz dos problemas ambientais descritas no quadro. Alguns alunos arriscaram falando que a causa

desse problema seria “a obsolescência programada”, “a obsolescência perceptiva”, “o capitalismo”, “as grandes indústrias”, entre outros. Apesar de não terem acertado qual a principal raiz dos problemas ambientais, os termos ditos pelos estudantes não estão errados, pois esses termos estão todos correlacionados ao tema estudado “Resíduo Sólido” (figura 9).

**Figura 9** - Esquematização do conteúdo baseado nos argumentos dos alunos



**Fonte:** A autora, (2020).

Para Layrargues (2005), a obsolescência programada e obsolescência perceptiva tem a mesma finalidade, criar produtos para ser lixo, mas “funcionam” de formas distintas. Segundo Layrargues (2005, p. 183), “a obsolescência perceptiva acontece quando as pessoas são induzidos a consumirem bens que se tornam obsoletos antes do tempo, tendo em vista que, atualmente, os produtos duráveis saem das fábricas com tempo de validade pré-determinada”.

De acordo o curta-metragem “A História das Coisas” (2012), a “obsolescência programada é outra forma de dizer “criado para ir para o lixo”. Grandes corporações fazem seus produtos de modo que sejam inúteis tão rápido quanto possível, para os consumidores descartarem e voltar a comprar outro”. Isso é certo em produtos descartáveis à base de polietileno. Infelizmente, a obsolescência programada também é certa em outros produtos, acessórios da moda, eletrodomésticos, móveis, brinquedos, celulares, entre outros. Um celular, por exemplo, muda sua tecnologia em curto espaço de tempo, mas a maioria dos consumidores percebe que trocar um componente danificado não compensa e decide comprar um celular novo.

Mediante a essa análise, o curta-metragem “A História das Coisas” (2012) faz uma denúncia, uma vez que, grande parte dos responsáveis pelos impactos ambientais são as grandes corporações privadas e governamentais. Isso fica evidente nos dois curtas-metragens em que apresentam as consequências do ciclo dos produtos, distribuição, consumo e descarte de resíduo sólido no mundo. Além disso, ele faz uma relação das questões como ambientais, o modelo capitalista adotado pelos países desenvolvidos, da cultura insana de consumismo impostas pelas grandes corporações governamentais e privadas e o impacto que isso pode causar na sociedade em escala global.

Vale salientar que outros participantes da pesquisa arriscaram falando que a causa dos problemas seria “o consumismo”, considerado a resposta mais próxima da principal raiz dos problemas ambientais estudados, que vai de encontro às ideias de Prsybyciem (2015, p.100) apud Dias (2002), em que descreve que a população mundial produzia em média 1kg de resíduo sólido/dia. Na época existiam um pouco mais de 7 bilhões de pessoas no planeta, em 2019, estimava-se mais de 7 bilhões e meio, possivelmente, o número de resíduo sólido produzido cresceu, “[...] devido ao consumismo incentivado pelo capitalismo e o modelo disseminado pelas grandes corporações governamentais e privadas. Dessa forma, uma maior quantidade de lixo e dejetos é lançada na natureza, em lixões, aterros sanitários entre outros, prejudicando o meio ambiente” (PRSYBYCIEM, 2015, p.100).

Lamentavelmente, esse modelo de consumismo se prolonga até os dias atuais, baseando-se na exploração intensiva dos recursos naturais, considerado inesgotáveis, atrelada a um sistema econômico que não preocupa com os impactos, nem com a fabricação e nem com o consumo de produtos ecologicamente corretos. Essa etapa foi fundamental para que os alunos, de fato, percebessem a origem principal do tema “resíduo urbanos” e que para resolução dessa temática, além de repensar o consumo, prática no âmbito individual, é fundamental, práticas no âmbito da coletividade, uma vez que o consumismo tem suas bases fundamentadas no sistema capitalista, no modelo de gestão das grandes corporações que visam lucros e o desenvolvimento econômico.

#### **4.3 Aplicação da prática reflexiva em uma abordagem CTSA.**

Para a aplicação do conhecimento adquirido, os alunos participaram de uma visita técnica a uma cooperativa de resíduos sólidos implantada no município de Ituiutaba-MG, conhecida como COPERCICLA (Cooperativa de Reciclagem de Ituiutaba). Para Monezi

(2005), “a visita técnica tem por finalidade complementar o ensino e a aprendizagem, dando ao aluno a oportunidade de visualizar os conceitos analisados em sala de aula”. É uma atividade que pode servir de apoio ao processo de ensino e aprendizagem, além dos alunos, ouvirem, observarem a prática, torna o processo de internalização de novos conceitos mais significativo para o aprendiz.

No início da visita (figura 10, 11, 12 e 13), os alunos foram reunidos por uma responsável do local, em um espaço ao lado da secretaria da Cooperativa, para serem informados sobre sua criação. Primeiramente, os alunos foram questionados sobre o porquê a cooperativa tinha sido criada. Apesar de três alunos alegarem que já ouviram falar do local e dizerem que seus familiares colaboram com a separação do lixo para cooperativa, nenhum aluno sabia os motivos da criação da COOPERCICLA. Além disso, alguns alunos relataram que não sabiam da existência de uma cooperativa de resíduo sólido no município de Ituiutaba.

De acordo com a cooperativa, a escolha de implantação de uma cooperativa de resíduos sólidos no município aconteceu em função diversos problemas ambientais em relação aos resíduos sólidos. Dentre os principais problemas era a destinação inadequada dos resíduos domiciliares para os lixões. Apesar de a coleta seletiva ter sido iniciada em 2001, com a finalidade de promover a inserção de catadores e diminuir os resíduos sólidos, a COOPERCICLA só foi formalizada em 2003. A criação de um aterro sanitário foi em 2005, 4 anos após o início da coleta seletiva. Outros pontos importantes foram enfatizados pelo guia durante a visita. Entre eles, foi citado o valor econômico dos materiais, tipos de materiais, procedimentos da triagem e destinação dos mesmos.

Durante a visita, a maioria dos alunos ficou incomodado com os odores e sensibilizados com a quantidade de materiais coletados pelos cooperados. Infelizmente, os grandes volumes de materiais coletados vistos pelos alunos, representam menos que 4% de todo lixo domiciliar produzido no município. Conforme Minéu (2017, p.183), “considera-se que esse percentual é muito baixo, especialmente ao se levar em conta que a coleta seletiva é realizada no município desde 2001 e que, em 2004, atingiu 100% da cidade, com o sistema de porta em porta, apresentando esse mesmo percentual em 2012”. Dessa forma, a média de 3,37% reflete a atual condição do país, que tem média nacional de 3,6% de material reciclável coletado conforme o relatório do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) em 2014 (MINÉU, 2017).



**Figura 10 - Início da visita técnica**



Fonte: A autora, (2020).

**Figura 11 - Triagem dos resíduos sólidos**



Fonte: A autora, (2020).

**Figura 12 - Compactação dos resíduos sólidos**      **Figura 13 - Finalização da visita técnica**



Fonte: A autora, (2020).



Fonte: A autora, (2020).

A partir da exploração e do que estava sendo experienciado, os alunos participantes perceberam que os problemas discutidos na sala de aula não estavam longe da realidade vivenciada em sua comunidade. Isso ficou evidente com o argumento da aluna A14: “Nossa professora, pensei que esses problemas com o lixo só existiam em cidades grandes como São Paulo” e do aluno A19: “Agora entendi professora! Realmente o lixo é uma das pontas do iceberg de todo problema ambiental que a gente tem. Parece que tudo tá ligado ao que a senhora falou na sala!”. A fala dos participantes vai de encontro às ideias de Carvalho (2006), a instrumentalização é necessária para a emancipação dos sujeitos e superação da dos impactos ambientais atuais, e a leitura dos problemas ambientais da comunidade local, pode

ser compreendido como uma das possibilidades reais para que a sociedade possa refletir a dinâmica da qual fazem parte.

Santana e Gomes (2019, p.2), “É importante que todos os alunos tenham a oportunidade de conhecer e verificar nas visitas técnicas, o funcionamento das empresas de sua região, como forma de rever os conceitos teórico-metodológicos e expressar o diálogo produzido em sala de aula”. Dessa forma, os alunos tiveram a percepção em uma abordagem CTSA dentro do conteúdo trabalhado como, também, ocorreu uma EA. Ainda, ressaltando que ocorreu o acesso aos conteúdos de biologia, permitindo aos estudantes a aprendizagem de termos e conceitos tanto biológicos quanto científicos, dando significado ao conhecimento escolar.

Após a sensibilização dos estudantes durante a visita técnica, eles foram levados para o laboratório de informática da escola para realizar o teste “Pegada Ecológica” (Figura 14 e 15), considerada uma das melhores ferramentas de leitura e interpretação da realidade sobre as questões ambientais.

**Figura 14** - Sala de informática



**Fonte:** A autora, (2020).

**Figura 15** - Teste da pegada ecológica



**Fonte:** A autora, (2020).

O resultado do teste pelo site foi dado em três categorias: pegada ecológica bacana, pegada ecológica moderada e pegada ecológica larga. De acordo com a Tabela 11, apenas 07% da pegada ecológica bacana são usuários que obtiveram pontuação de 50 a 70 pontos. São consideradas pessoas bem informadas às questões ambientais e buscam ter qualidade de vida sem agredir o meio ambiente. Logo, 80% dos estudantes têm pegada ecológica moderada, são usuários que tiveram pontuação de 35 a 49 pontos. São consideradas pessoas com seu estilo de vida acima da capacidade natural de regeneração de recursos pelo planeta,

de modo que seu padrão de consumo demanda moderação maior do que a Terra pode repor. Já 13% tem pegada ecológica larga, são usuários que a pontuação ficou entre 0 a 29 pontos. São pessoas que precisam rever seus hábitos de consumo e estilo de vida. Além disso, no final do teste, o site deixa uma dica motivadora para o visitante.

Na Tabela 11, observou-se que mais de 80% dos resultados dos alunos participantes contribuem para o impacto ambiental e que a culpa não é só do governo e das grandes indústrias como eles tinham respondido no questionário, mas, também, da sociedade local, por meio do seu estilo de vida e hábitos de consumo.

É notável que esses resultados estejam relacionados diretamente à classe social, à renda e à realidade vivenciada pelos participantes, pois a maior parcela é de baixa renda e vivem em uma região quente durante grande parte do ano, não tem aparelhos de ar condicionado em suas residências e utilizam bicicleta, transportes coletivos cedidos pela prefeitura e, quase nunca, realizam viagem, principalmente, de avião.

Em contrapartida, todos possuem aparelhos eletrônicos como computadores, notebooks, celulares, liquidificador, micro-ondas, sanduicheiras, ventiladores, fritadeiras elétricas, entre outros. Em relação ao consumo de roupas, calçados e alimentação, foi observado que grande parte dos participantes não tem a preocupação da procedência desse tipo de consumo, principalmente dos alimentos. Muitos alimentos, em sua produção, exigem um grande gasto de água e energia e até mesmo mão de obra escrava e barata de pessoas como mulheres e crianças de países subdesenvolvidos, infelizmente, essas pessoas, em geral, tornam-se alienadas, perdendo seu direito e dignidade, aspecto importante para contribuição do impacto ambiental.

Outra questão pertinente no teste foi: “como você descarta o lixo produzido em sua casa?”. Apesar da existência de uma cooperativa de coleta seletiva de resíduos sólidos no município, grande parte dos alunos respondeu que não se preocupa em separar o lixo e que fazem o descarte no sistema de coleta mista realizado pela prefeitura de Ituiutaba.

**Tabela 11** - Respostas dos alunos do teste Pegada Ecológica

<b>Categorias</b>	<b>Pontos</b>	<b>Percentual</b>
Pegada ecológica bacana	De 50 a 70	07%
Pegada ecológica moderada	De 35 a 49	80%
Pegada ecológica larga	De 0 a 29	13%

**Fonte:** A autora, (2020).

De acordo com o teste, seria necessários mais de dois planetas Terra. A partir desses resultados, os alunos perceberam o quanto que o estilo de vida de cada um não está de acordo com a capacidade do planeta de oferecer, de renovar recursos naturais e absorver os resíduos gerados por anos e, principalmente, o quanto que esse estilo de vida contribuiu para os problemas ambientais da comunidade em que vivem. Dessa forma, os alunos participantes perceberam-se dentro do processo, reforçando o que foi trabalhado em sala de aula e experienciado na visita técnica à Cooperativa de coleta seletiva.

Para aplicação de uma prática reflexiva e aprofundamento do tema estudado, foi realizado o debate sobre consumismo. O tema “consumismo” foi escolhido pelos alunos participantes, considerado uma das principais causa pelo acúmulo inadequado de lixo, tema trabalhado em sala de aula.

A atividade, como mostra a figura 16 e 17, foi bastante calorosa e obteve a participação ativa dos alunos, em que eles desenvolveram, organizaram e aprofundaram suas ideias que estavam a par dos principais fatores do tema. Foi solicitado a entrega de um resumo das ideias que eles pesquisaram para o debate, com a reflexão feita por escrito, processo fundamental para auxiliar os alunos a se tornar mais preparados e motivados a participarem oralmente.

**Figura 16** - Apresentação em forma de debate    **Figura 17** - Início do debate



**Fonte:** A autora, (2020).



**Fonte:** A autora, (2020).

A condução da dinâmica foi desenvolvida em 5 etapas. A professora/pesquisadora abriu a primeira etapa, autorizando a apresentação das ideias de cada equipe. A equipe de defesa (figura 18) iniciou apresentando as ideias baseadas em reportagens sobre o impacto da

greve dos caminhoneiros que ocorreu em 2018, e com um recorte do livro “Vida para o consumo”, de Bauman de 2008, enfatizando a atenção para tais argumentos:

**Aluno A08:** “Como vocês podem observar na reportagem, durante a greve dos caminhoneiros ocorreu um caos porque as pessoas ficaram sem acesso a alguns produtos e serviços, impactando no consumismo. Isso em apenas 10 dias, imagina o impacto que seria se todos parassem de consumir produtos e serviços”.

**Aluno A16:** “Nós somos uma sociedade de consumidores. Porque o consumo sempre existiu desde a Antiguidade. É impossível viver sem o consumismo”.

**Aluno A23:** “O consumismo é um comportamento inerente à vida humana, pois nos tempos atuais, ele estrutura, organiza e sustenta não só a vida das pessoas, mas, também, o desenvolvimento das grandes indústrias, empresas e países”.

**Figura 18** - Apresentação da equipe contra



**Fonte:** A autora, 2020.

**Figura 19** - Apresentação da equipe a favor



**Fonte:** A autora, 2020.

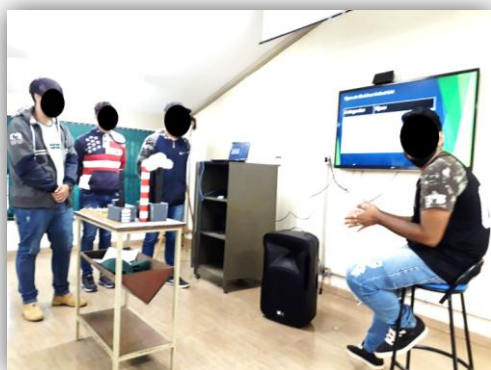
As ideias apresentadas evidenciaram, apenas, o lado positivo do consumismo, sem apresentar os problemas dele, na sociedade (figura 19). Isso é aceitável, pois os argumentos manifestados pretendiam persuadir a outra equipe de que os benefícios do consumismo é um hábito necessário, justificado pela sua existência desde sempre. A equipe que se posicionou contra (figura 18) o consumismo apresentou as ideias presentes em um documentário sobre o tema, com um recorte do livro “O poder do hábito”, de Charles Duhigg de 2012, para convencer as pessoas de que o consumismo tem mais malefícios do que benefícios:

**Aluno A12:** “O consumismo é uma compulsão que leva o indivíduo a comprar de forma ilimitada e sem necessidade de bens, mercadorias e/ou serviços, que deixam influenciar excessivamente pela mídia”.

**Aluno A22:** “Existe diferença entre consumo e consumismo: Consumo é o ato de comprar apenas o que é necessário para a sobrevivência do indivíduo. Consumismo é o ato de comprar coisas que são desnecessárias ao dia-a-dia”.

**Aluno A26:** “Do ponto de vista social, de acordo com o livro “O poder do hábito”, fala que a Ciência e as tecnologias desenvolveram artifícios que se utilizam do anseio do consumo pelos produtos para alienar a sociedade para beneficiar o sistema econômico”.

**Figura 20** - Refutação da equipe a favor



**Fonte:** A autora, (2020).

**Figura 21** - Maquete da equipe a favor



**Fonte:** A autora, (2020).

As ideias apresentadas pela equipe contra o consumismo demonstraram o lado negativo pautado na compulsão da população pelo ato de consumir. Isso é aceitável, pois os argumentos apresentados pretendiam persuadir a outra equipe de que os malefícios do consumismo é um hábito desnecessário e impactante para o meio ambiente, ocasionado pela própria sociedade.

A segunda foi à réplica para refutação das argumentações apresentadas de cada equipe. A terceira foi à tréplica para perguntas e contra-argumentos apresentados de cada equipe. Durante o desenvolvimento dessas etapas, foi possível observar a atenção e a motivação dos estudantes, buscando a todo o tempo expor seu ponto de vista com as anotações de documentos e exemplos muito bem argumentados, pesquisas e artigos. Isso ficou evidente tanto na equipe a favor como na equipe contra o consumismo:

### **Fala da equipe a favor do consumismo**

**Aluno A08:** “Possibilita melhor qualidade de vida das pessoas, por meio de bens materiais cada vez mais úteis e práticos, gerando mais empregos, igualdade social e desenvolvimento econômico do país”.

**Aluno A16:** “Devido ao consumismo, a vida média dos brasileiros mudou de 45 anos para 75 anos”.

**Aluno A23:** “Nós temos mais bens materiais, podemos mais, temos melhores condições e somos mais felizes. Porque hoje temos quase a universalização da presença de bens duráveis de boa qualidade como geladeira, TV e meios de comunicação”.

### **Fala da equipe contra o consumismo**

**Aluno A12:** “O consumismo é um dos principais fatores que aumenta a produção de lixo”.

**Aluno A22:** “O consumismo é um hábito tão poderoso nas nossas vidas, que influencia até a criminalidade, pois a maioria das pessoas roubam e matam por desejo de ter um produto, como foi o caso dos assassinatos do Chico Mendes e Dorothy Stang”.

**Aluno A26:** “Não tem como viver sem consumir, mas existe o consumo consciente, que é conhecer a procedência dos produtos que são e que minimizam os impactos ambientais”.

Percebe-se que as argumentações partiram de um senso crítico e não de um senso comum, sendo percebido nos alunos, a facilidade na capacidade de questionar, analisar e de pensar sobre um tema. Pode-se dizer que eles se tornaram sujeitos com pensamento crítico, construindo argumentos baseados em dados científicos, observações com critérios e, principalmente, com leitura, desligando-se de alguns julgamentos de crenças. A quarta etapa diz respeito às considerações finais apresentadas por cada equipe e, por último, foi dado o veredito. De acordo com os relatores (juízes), a equipe contra o consumismo foi a que mais persuadiu e convenceu.

## Fala da equipe contra o consumismo

**Aluno A22:** “Para vocês terem uma ideia, nós compramos esse alimento. Uma pessoa que compra esse alimento, provavelmente, não pensou na coletividade, porque o fabricante desses simplesmente, não SE preocupa com as questões ambientais. Foram utilizadas 15 embalagens de plástico que não servirá pra mais nada. Esse excesso de embalagem é um desperdício que deixa bem claro que o consumismo é um dos principais fatores para o impacto ambiental e social”.

**Aluno A26:** “Nós, enquanto sociedade, temos que aprender a fazer boas escolhas na hora de consumir, em todos os aspectos da nossa vida, nos educando ambientalmente! Só assim, podemos alcançar um desenvolvimento sustentável: pensar globalmente e agir localmente”.

Dessa forma, foi realizada uma apresentação que desconstruiu a argumentação do outro debatedor, fazendo com que ele caísse em contradição e repensassem seus conceitos durante a apresentação do debate. Isso ficou claro quando a equipe contra o consumismo, durante apresentação de suas considerações finais, utilizou-se de um produto alimentício (figura 22), para demonstrar que uma má escolha, feita por um mau hábito, pode impactar não só o meio ambiente, mas, principalmente, a própria sociedade.

**Figura 22** - Apresentação da réplica para refutação das argumentações da equipe a favor



**Fonte:** A autora, (2020).

Do ponto de vista da perspectiva da EA crítica em uma abordagem CTSA, nota-se que os alunos conseguiram realizar uma leitura real do mundo em que vivem, que nem tudo que é produzido pela Ciência e a Tecnologia é benéfico para sociedade e, principalmente, para o meio ambiente. Para exemplificar essa perspectiva, os alunos tiveram a ideia de exibir um



produto durante o debate, para exemplificar a grande quantidade desnecessária de plástico que as grandes que uma simples indústria de alimentos utiliza na embalagem de seus produtos, além de ser um material produzido, é um exemplo claro de que nem todo conhecimento produzido pela ciência e tecnologia é benéfico e pode causar impacto não só para a sociedade, mas também, para o meio ambiente em escala global. Essa simples apresentação realizada pelos sujeitos participantes, ficou evidente o entendimento e a compreensão mais aprofundada sobre EA crítica, na qual, apontam para a necessidade da construção de uma EA mais coletiva, e menos “individualista”, uma vez que, grande parte dos responsáveis pelos impactos ambientais são as grandes corporações privadas e governamentais.

#### **4.4 Concepções posteriores dos alunos sobre EA e CTSA**

Após o debate, os alunos foram convidados a responderem o questionário final para analisar o que os participantes aprenderam sobre EA. Em uma abordagem CTSA, buscou-se, identificar as percepções adquiridas por eles, que contribuíram para um possível pensamento crítico. Ao apresentar o questionário para o grupo, não ocorreram perguntas referentes ao questionário. A partir desse comportamento, foi observado que os reflexos reproduzidos de uma escola tradicional foram desprendidos, minimizando a resistência dos participantes em relação às novas práticas pedagógicas e à rotina na sala de aula.

Na análise dos questionários aplicados aos 30 sujeitos participantes da pesquisa (Apêndice C), tem-se a análise feita em relação à primeira questão: No seu entender, o que é EA? Verificando as respostas, surgiram três categorias apresentadas na Tabela 12. De acordo com a Tabela 12, 53% por cento dos alunos responderam que EA é um aspecto fundamental para a conscientização das pessoas em relação ao meio que vivem e que possam melhorar cada vez mais a qualidade do indivíduo sem desprezar o meio ambiente. Segundo o A2: “é um processo de educação responsável por formar indivíduos preocupados com os problemas ambientais, etc.”, o que vai de encontro ao conceito descrito na Lei nº 9795/99, que dispõe sobre a EA e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, onde se entende que EA, “São 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, 1999, p.1).

Em comparação com as respostas iniciais, houve melhora significativa dos alunos em relação ao conceito sobre EA. Pautados na consciência de que a educação é um direito de todos, abordar e considerar as diversas contribuições sociais, econômicas e políticas ao meio ambiente.

**Tabela 12** - Respostas dos alunos sobre concepção de EA.

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
São formas de educar as pessoas sobre o meio ambiente.	53%
Práticas e atividades para diminuir o impacto ambiental.	37%
Não souberam responder.	10%

**Fonte:** A autora, (2020).

A segunda questão: “No seu entender, existem problemas ambientais na região ou na cidade que você reside?”. Analisando as respostas, verificam-se três categorias apresentadas na Tabela 13.

Ao analisar as respostas, todos responderam que sim, mas 74% dos alunos descreveram que os problemas ambientais na cidade em que vivem são causados pelo lixo jogado nas ruas, terrenos baldios e beira de córregos, 13% disseram que são as próprias pessoas que não separam e não reciclam o lixo e 13% citaram queimadas e poluição em geral que também são ocasionadas por pessoas, o que vai de encontro com os resultados do trabalho do Minéu (2017, p.161), “[...] a quantidade de resíduo sólido urbano, por ano, cresceu 38,27% entre 2007 e 2016, no município de Ituiutaba [...]”.

Salienta-se que antes da aplicação da prática, em uma abordagem CTSA, apenas 60% dos participantes se aproximaram de uma resposta mais aceitável, demonstrando que os alunos tornaram-se mais sensibilizados com as questões ambientais.

**Tabela 13** - Respostas dos alunos sobre a existência de problemas ambientais na cidade que reside

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Lixo jogado nas ruas, terrenos baldios e beira de córregos.	74%
Pessoas que não separam o lixo e não reciclam.	13%
Queimadas e poluição.	13%

**Fonte:** A autora, (2020).

Quanto à terceira questão: “A destinação inadequada do lixo pode gerar diversos problemas. Com base nos seu conhecimento, descreva os principais fatores negativos gerados pelo acúmulo inadequado do lixo”. Analisando as respostas, tem-se duas categorias apresentadas na Tabela 14.

Na questão três, evidenciou que 97% dos participantes responderam que os principais fatores negativos gerados pelo acúmulo inadequado do lixo são problemas sociais e ambientais como contaminação do solo e da água, problemas de saúde, queimadas, alagamentos e mau cheiro. Tanto nas respostas iniciais como nessas respostas finais, fica claro que os alunos participantes têm conhecimento dos principais problemas ambientais presente no município, que vai de encontro aos resultados do trabalho do Júnior, (2016, p. 181), “No sul do bairro Progresso, devido à canalização Córrego São José, nos períodos de chuva, é comum a ocorrência de inundações e alagamentos na porção que foi impermeabilizada com asfalto”.

**Tabela 14** - Respostas dos alunos sobre os principais fatores negativos gerados pelo acúmulo inadequado do lixo

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Problemas sociais e ambientais.	97%
Não souberam responder.	3%

**Fonte:** A autora, (2020).

Na questão três, evidenciou-se que 97% dos participantes responderam que os principais fatores negativos gerados pelo acúmulo inadequado do lixo são referentes aos problemas sociais e ambientais como contaminação do solo e da água, problemas de saúde, queimadas, alagamentos e mau cheiro. Tanto nas respostas iniciais quanto nessas respostas finais, nota-se que os alunos participantes têm conhecimento dos principais problemas ambientais presentes no município, que vão de encontro aos resultados do trabalho do Júnior, (2016, p. 181), “No sul do bairro Progresso, devido à canalização Córrego São José, nos períodos de chuva é comum a ocorrência de inundações e alagamentos na porção que foi impermeabilizada com asfalto”.

A quarta questão: “A produção de lixo tem se intensificado a cada ano. Com base nos seus conhecimentos, descreva quem são os responsáveis pelo surgimento de problemas

ambientais ocasionados pelo lixo”. Analisando as respostas, surgiram três categorias apresentadas na Tabela 15.

Na questão 4, na Tabela 15, mais de 94% dos participantes tiveram consciência de que a própria sociedade, indústrias e o governo são responsáveis. Em comparação com as respostas iniciais, houve uma melhora em suas argumentações em relação aos responsáveis pelos problemas ambientais, esse fato fica evidente no argumento do aluno A09: “Os responsáveis é a própria sociedade pelo excesso de consumo, ou seja, quanto mais consumimos mais lixo será produzido”, argumento semelhante a este encontra acerca às percepções de Minéu (2017, p. 23):

“Os problemas ambientais vêm obtendo maior atenção da sociedade e poder público, comumente em resposta ao agravamento dos mesmos e, especialmente, após efeitos adversos ao ser humano. Dentre esses problemas, os resíduos sólidos (RS) vêm recebendo destaque em face do crescimento de sua geração, das consequências do descarte inadequado, da maior demanda por destinação adequada e dos valores financeiros envolvidos, bem como quanto à forma de avaliação dos custos, envolvendo aspectos econômicos, ambientais e sociais” (MINÉU, 2017, p. 23).

**Tabela 15** - Respostas dos alunos sobre quem são os responsáveis pelo surgimento de problemas ambientais ocasionados pelo lixo

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
A sociedade e indústrias.	94%
O Governo.	3%
Não souberam responder.	3%

**Fonte:** A autora, (2020).

A quinta questão: “Quem são os responsáveis pela solução dos problemas ocasionados pelo lixo”? Analisando as respostas, denota-se 6 categorias apresentadas na tabela 16. Cerca de 47% dos participantes disseram que a responsabilidade pela solução é apenas a sociedade, 16% apenas dos ambientalistas, 7% tanto da sociedade quanto do governo, 20% acreditam que é da sociedade, mas, também, é das cooperativas de coleta seletiva, como também da coleta mista, realizada pela prefeitura. Diferentemente, das respostas da primeira análise, os alunos conseguiram aproximar-se de uma resposta mais adequada para os responsáveis pela solução dos problemas ambientais ocasionados pelo lixo, para além daquela visão da primeira

resposta, em que a responsabilidade pela solução era atribuída mais aos ambientalistas, aos lixeiros, aos cientistas e às organizações.

**Tabela 16** - Respostas dos alunos sobre os responsáveis pela solução do lixo

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
A sociedade.	47%
Os ambientalistas.	16%
A sociedade e os ambientalistas.	7%
A sociedade e o governo.	7%
A sociedade, Coleta seletiva e mista	20%
Não souberam responder.	3%

**Fonte:** A autora, 2020.

Quanto a sexta questão: “No seu entender, o que é desenvolvimento sustentável”? Analisando as respostas, notou-se quatro categorias apresentadas na tabela 17. Nas respostas atribuídas à questão 06, houve uma melhora significativa do conceito de desenvolvimento sustentável em comparação às respostas iniciais, em que a maioria acreditava que são problemas ambientais ocasionadas pelas ações humanas, 34% acreditam que é um conceito sistêmico de desenvolvimento global, 20% que são ações de não agredir o meio ambiente e 23% acreditam que sejam menos consumismo. Apesar de as respostas dos alunos apresentarem grande heterogeneidade, fica claro que ocorreu uma evolução na compreensão de desenvolvimento sustentável, em que mais de 70% das respostas se aproximou do conceito descrito pela ONU (Organização das Nações Unidas), em 1987, “aquele que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”.

É notável que, em suas respostas, aluno algum citou a respeito da Política Nacional de Resíduos Sólidos de Lei 12.305 de 2010. Essa política institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, ela altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. é importante salientar que esta lei, fala sobre a necessidade de cada um ser responsável pelo resíduo que são gerados.

**Tabela 17:** Respostas dos alunos sobre o conceito de desenvolvimento sustentável.

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
É uma forma (ações) de não agredir o meio ambiente.	20%
Menos consumismo.	23%
É um conceito sistêmico de desenvolvimento global.	34%
Não souberam responder.	23%

**Fonte:** A autora, (2020).

A sétima questão: “Vivemos numa sociedade extremamente consumista, havendo grande utilização de recursos naturais. Com os atuais padrões de produção de produtos, serviços e consumo é possível alcançar o desenvolvimento sustentável”? Analisando as respostas, surgiram três categorias apresentadas na Tabela 18.

Na Tabela 18, não houve melhora significativa nas respostas dada pelos alunos. Apenas 30% dos alunos acreditam que é possível alcançar o desenvolvimento sustentável, desde que tenha o envolvimento de todos que fazem parte da sociedade, na busca de uma EA mais efetiva. Cerca de 53% dos alunos não acreditam que seja possível alcançar o desenvolvimento sustentável.

Conforme a resposta do aluno A09: “Não, para que haja um desenvolvimento sustentável é necessária a diminuição do consumo e menos utilização de recursos naturais, sendo uma possibilidade quase que idealizadora”. A resposta do aluno A09 reforça com pensamento de Matos (2009, p.18), “logo as consequências desse modelo se revelaram sob a forma de degradação social e ecológica crescente, levantando críticas ao desenvolvimento capitalista, ao consumismo e industrialismo que o sustenta”.

Esse resultado pode ser atribuído por reconhecer que vivemos em uma sociedade extremamente consumista. Apesar das grandes preocupações tanto por parte da sociedade e do governo, infelizmente vivemos em uma sociedade em que o desenvolvimento do nosso país é baseado na economia e não no desenvolvimento sustentável, dando-nos a impressão de ser um desenvolvimento impossível.

**Tabela 18** - Respostas dos alunos sobre a possibilidade de alcançar o desenvolvimento sustentável.

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Sim, se todos colaborar reciclando.	30%
Não, existe um grande consumo e as pessoas pensam diferentes.	53%
Não souberam responder.	17%

**Fonte:** A autora, (2020).

A oitava questão: “No seu entender, quais são as influências negativas exercidas pelo desenvolvimento científico e tecnológico para sociedade e meio ambiente”? Analisando as respostas, verificou-se duas categorias apresentadas na tabela 19.

Ao analisar as respostas na Tabela 19, 80% dos participantes citaram que as influências negativas exercidas pelo desenvolvimento científico e tecnológico para sociedade é na qualidade de vida e para o meio ambiente são os diversos tipos de contaminações, ocasionadas pelo acúmulo de lixo inadequado, chorume, metais pesados presentes em lixo eletrônicos e pela exploração descontrolada dos recursos naturais.

Diferentemente das respostas da primeira análise, os alunos conseguiram se aproximar de uma resposta mais adequada próxima a realidade vivenciada pela própria comunidade. Esses resultados evidenciam discussões de pesquisas realizadas por Abílio, Medeiros e Marchado (2016), Pérez (2012), Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), no qual, o ensino da EA em uma abordagem CTSA, é mais comprometida e problematizadora, acarretando maior aprofundamento sobre aquilo que será trabalhado com o aluno.

As consequências negativas são diversas porque nem todo conhecimento produzido pela Ciência e o desenvolvimento tecnológico é benéfico para sociedade e o meio ambiente. Dentre as influências negativas, a principal é o consumismo. Ele causa consequências negativas em grande escala, a qual existe uma estreita relação entre consumismo, sociedade e meio ambiente. Isso porque para atender a demanda da produção e do consumo é necessário retirar matéria-prima da natureza, fabricar, transportar, fazer grande uso de energia e de água. Tudo isso pode gerar emissão de gases poluentes, degradação e devastação dos recursos naturais, na fauna e flora, acumulando resíduo sólido tanto por setor industrial como pela sociedade, surgimento de novas doenças e problemas de saúde tanto para sociedade como para os animais.

**Tabela 19** - Respostas dos alunos sobre as influências negativas exercidas pelo desenvolvimento científico e tecnológico para sociedade e meio ambiente.

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Na qualidade de vida (forma de descarte do lixo no meio ambiente e proliferação de doenças)	80%
Não souberam responder.	20%

**Fonte:** A autora, (2020).

A nona questão: “A cidade em que você reside, realiza ações e práticas que promovem a EA? Se sim, descreva as ações e práticas promovidas”. Analisando as respostas, surgiram três categorias apresentadas na Tabela 20.

Cerca de 27% dos alunos citaram palestras nas escolas e 30% citaram a Cooperccicla como prática que promove a EA. Isso pode ser comprovado de acordo com a resposta do aluno A20: “Tem a Cooperccicla, que recolhe o material, realiza a triagem e vende. É uma forma consciente, porém, o interesse é mais no dinheiro do que em uma EA”.

Em comparação com as respostas iniciais, houve melhora significativa nas argumentações dos alunos. Já 43% dos alunos deram respostas equivocadas e não souberam responder. Esses resultados se devem ao fato de que, apesar de todos participarem assiduamente das atividades dessa pesquisa, eles tiveram a percepção, durante a fala da responsável pela cooperativa, de que ela estava preocupada mais com o desenvolvimento econômico do que ecológico, onde a reciclagem foi vista como um negócio.

**Tabela 20** - Respostas dos alunos sobre as ações e práticas que promovem a EA

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Por meio de palestras nas escolas.	27%
Cooperccicla.	30%
Não souberam responder.	43%

**Fonte:** A autora, (2020).

A décima questão: Como você acha que as pessoas podem colaborar para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vivem? Analisando as respostas, percebe-se duas categorias apresentadas na Tabela 21.



De acordo com a Tabela 21, 93% citaram que separar o lixo adequadamente, reciclar, fazer boas escolhas na hora da compra, conscientizando familiares e amigos é a melhor forma de colaborar para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vivem. Esse diagnóstico se torna importante, pois no final do ano, estes alunos estão finalizando o ensino básico e serão futuros alunos universitários. Comparando com as respostas iniciais, podemos observar que houve um grande avanço tanto na argumentação como na utilização de termos corretos na interpretação dos fenômenos e situações, aproximando os conteúdos com os problemas da comunidade escolar.

**Tabela 21** - Respostas dos alunos sobre que as pessoas podem colaborar para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vivem

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Separar o lixo adequadamente, reciclar, fazer boas escolhas na hora da compra e conscientizando familiares e amigos.	93%
Não souberam responder.	7%

**Fonte:** A autora, (2020).

#### **4.5 Reflexão a cerca da EA crítica e CTSA na sociedade contemporânea**

Partindo dos resultados e discussão, faz necessária uma reflexão a cerca do modelo da EA ambiental e de práticas pedagógicas predominante nestes resultados e relaciona-los com os fundamentos teóricos dessa pesquisa. Apesar da existência de diferentes tendências pedagógicas disseminadas no Brasil, grande parte das práticas preconizadas, é pautada em tendências tradicionais, conteúdistas, desvinculando as questões sociais das questões educacionais, atendendo o que desrespeito a pedagogia. Há de entender que ambos andam juntos, frequentemente, o aluno não aprende porque tem algum tipo de deficiência cognitiva, mas porque existem barreiras sociais, políticas, culturais, econômicas, o currículo, o método de ensino e até mesmo religiosos que impedem a vida escolar do aluno.

Outro aspecto relevante nos resultados é a aflição no cumprimento do currículo, em especial no ensino médio, comumente, são extensas e não condizem com a as vivências e saberes dos alunos. Os educadores, por sua vez, se tornam conteúdistas por serem obrigados no cumprimento do currículo, além do comprometimento no desenvolvimento de atividades concomitantes que surgem ao longo do período do ano letivo dos sistemas educacionais. Para piorar a situação, os alunos que estão nessa fase escolar, passam por um processo desgastante

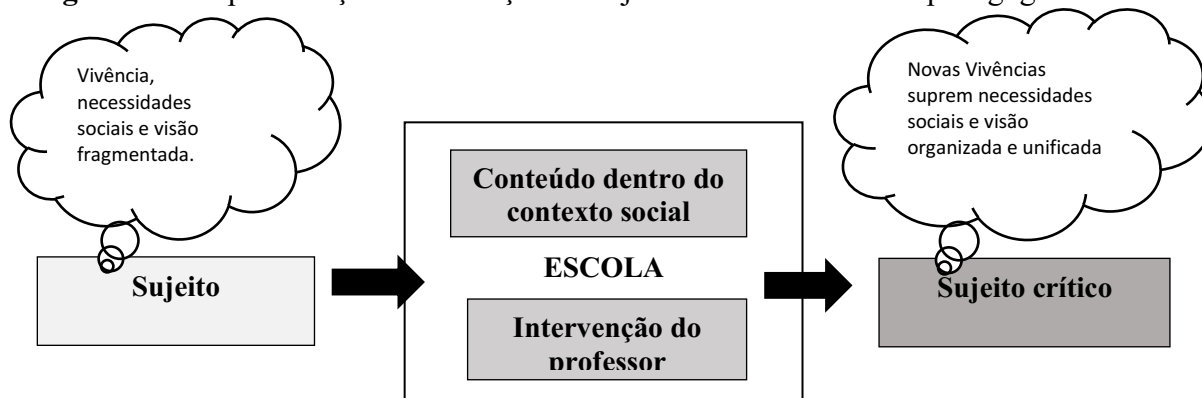
como os vestibulares, um período exaustivo de provas conteudistas, para estudantes que estão finalizando o ensino médio.

Para que a escola cumpra com seu papel social, Libâneo (2001), em seu livro “Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos” afirma que, ela precisa focar na formação do sujeito em três aspectos fundamentais: as experiências vivenciadas, as necessidades sociais e uma visão de mundo do sujeito. Para melhor visão desses aspectos fundamentais, foi elaborado um esquema (figura 23), da formação do aluno a partir desses três fundamentos representado.

Na figura 23, todo sujeito tem uma determinada experiência que advém da cultura, da família, mas, a partir do momento que ele passar pela escola, deve adquirir uma nova experiência. Além do conhecimento adquirido de sua vivência (representado pelo o primeiro balão da figura 23), tem uma necessidade social básica, que pode ser a alfabetização. Porém, ao passar pela escola (representado pelo os retângulos da figura 23), tende suprir essa necessidade, fazendo com que gere nele novas necessidades, como aprender uma profissão, a cursar uma faculdade, entre outras.

Já a visão do mundo que o sujeito apresenta, geralmente, é fragmentada e demonstra que o mesmo tem dúvidas sobre a própria sociedade, mas ao passar pela escola, esse sujeito passa a sofrer o processo de intervenção do professor, no sentido de orientação. Quando isso ocorre, o sujeito tende a formar uma visão de mundo organizada e unificada (representado pelo segundo balão da figura 23), sentindo-se parte do processo, passando a exercitar seu novo papel no processo de aprendizagem, tornando-se protagonista de sua própria aprendizagem.

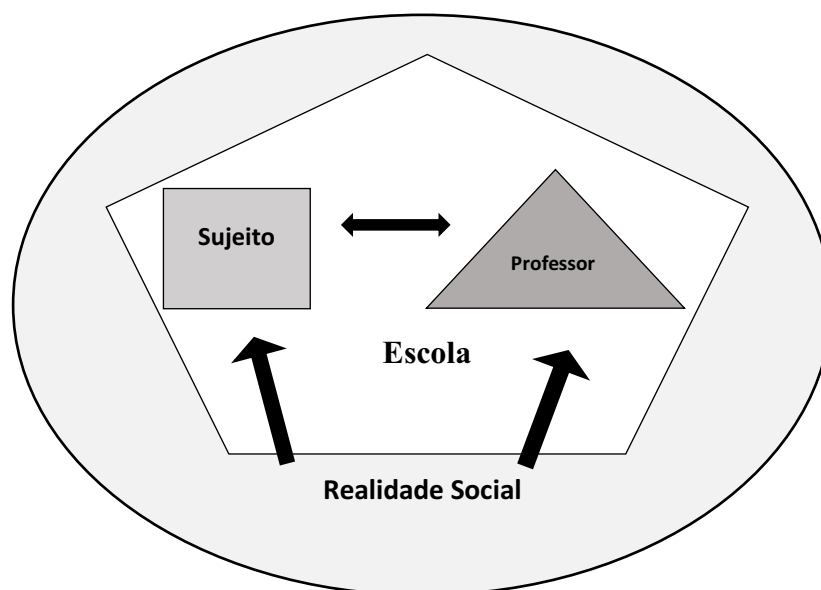
**Figura 23** - Representação da formação do sujeito crítico baseado na pedagogia crítico social



**Fonte:** A autora, (2020). Esquema baseado na pedagogia crítico social por Libâneo (2001, p. 38).

De acordo com a Figura 24, a tendência crítica social é focada na formação do sujeito, mas para melhor compreensão da posição desse sujeito e da pedagogia crítica social dos conteúdos. Pode-se observar que todos os aspectos envolvidos na Pedagogia crítica-sociais, estão representados por uma figura diferente que significam vivências e necessidades sociais distintas se relacionam. Essa representação da Pedagogia Crítica Social esclarece que, não só os alunos (representado por um quadrado) levam para escola a vivência e realidade social, mas também os professores (representada por um triângulo) e que escola (representada por um pentágono) está a todo tempo convivendo com as questões sociais (representada por um círculo) e precisa, sim, ter conhecimento do cenário social, pois tudo que acontece na sociedade é profundamente reproduzido nela. A escola, ao trabalhar essas características dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, e com os conteúdos difundidos, pautada na realidade social, cumpre com o seu papel social e com formação de um sujeito reflexivo e crítico como é mostrado na figura 24.

**Figura 24** - Representação da pedagogia crítica social dos conteúdos



**Fonte:** A autora, (2020). Esquema baseado na pedagogia crítico social por Libâneo (2001, p. 38).

Dessa maneira, os conteúdos precisam ser difundidos de forma interdisciplinar, como é a proposta da BNCC para o novo ensino médio, ligados à realidade social dos sujeitos de uma forma colaborativa, tanto entre os professores quanto pelo agrupamento de sujeitos favorecendo as relações sociais e o processo de ensino e aprendizagem. Nessa ótica, a

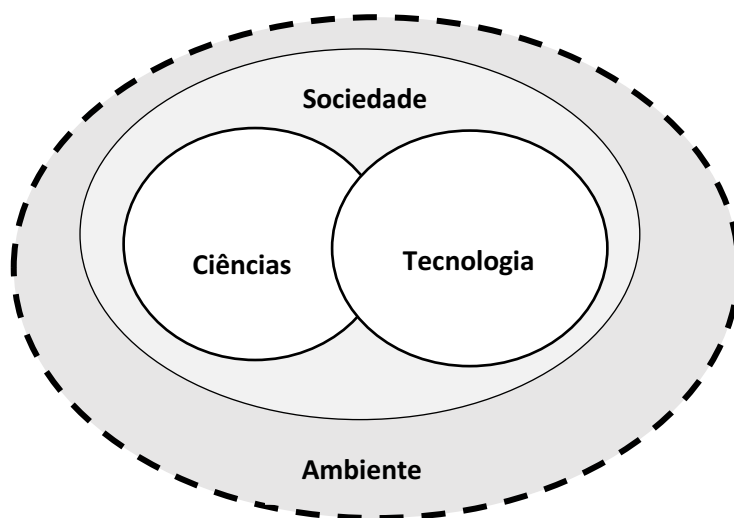
transposição dos conteúdos em uma abordagem CTSA promoveu uma formação global do sujeito, apreciando as ciências e a tecnologia como prática democrática, igualmente para um progresso socioeconômico respeitoso com o meio ambiente. Sendo assim, essa abordagem apresenta uma característica fundamental, havendo uma estreita relação com uma corrente da EA crítica, com a ideia de vincular os conteúdos a um tema que seja socialmente relevante, particularmente para temas que envolvem os socioambientais.

Para melhor compreensão da Educação CTSA desenvolvida nesse trabalho, foi elaborado um esquema que representa um modelo da sua organização, demonstrado na figura 25. Esse é um modelo inter-relacionam as dimensões que formam a abordagem CTSA, apresentando que elas estão interligadas, formando um grande conjunto de relações entre si.

A dimensão referente ao Ambiente foi representada por um círculo pontilhado, por ser uma dimensão pouco disseminada na perspectiva da coletividade no campo da Educação Básica. Essa questão é levantada a partir da perspectiva de que essa dimensão mostra-se, até hoje, de forma fragmentada, pois a EA individualista conservadora é a mais praticada no campo educacional, porém, também ocorrem algumas práticas coletivas, mas partem de uma educação centrada em práticas com soluções rasas e imediatistas sobre questões ambientais.

Encontra partida, ressalto que esse nepotismo é um reflexo de uma questão cultural da EA, uma vez que, ao olhar para a história da EA, é notório seu desenvolvimento centrado em uma EA tradicionalista, na transmissão de conhecimentos, onde a sociedade adquirem informações sobre o meio ambiente, de maneira não crítica.

**Figura 25** - Representação da abordagem Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.



---

Fonte: A autora, (2020). Baseado na figura proposta por Prsybyciem (2015, p. 53).

A dimensão “Sociedade” na educação CTSA tem como intuito educar os cidadãos para uma participação efetiva na sociedade. Essa dimensão refere-se a uma sociedade de risco como classes as sociais vulneráveis, uma vez que é emergente a politização e compreender a importância dos deveres e direitos de cidadão e sua participação efetiva nas construções políticas sociais e o que é produzido pela Ciência e Tecnologia.

Baseando-se no conhecimento teórico adquirido no desenvolvimento dessa dissertação, é visto que as outras dimensões (Ciências e Tecnologia) que formam o movimento estão bem inter-relacionadas e desenvolvidas. A dimensão “Ciências” na educação CTSA tem como objetivo educar os cidadãos para racionalidade científica e sua função na produção da ciência e na sociedade, “seja seguindo uma vertente mais empírico-indutivista e/ou positivista num extremo seja associando aos valores pessoais/sociais em outro extremo”, especialmente, “quando analisam sua influência na cultura, na sociedade de risco ou no pensamento (respectivamente). Assim, esse parâmetro, mais do que um olhar sobre a ciência, representa uma maneira de olhar para as relações CTS” (STRIEDER E KAWAMURA, 2017, p.33).

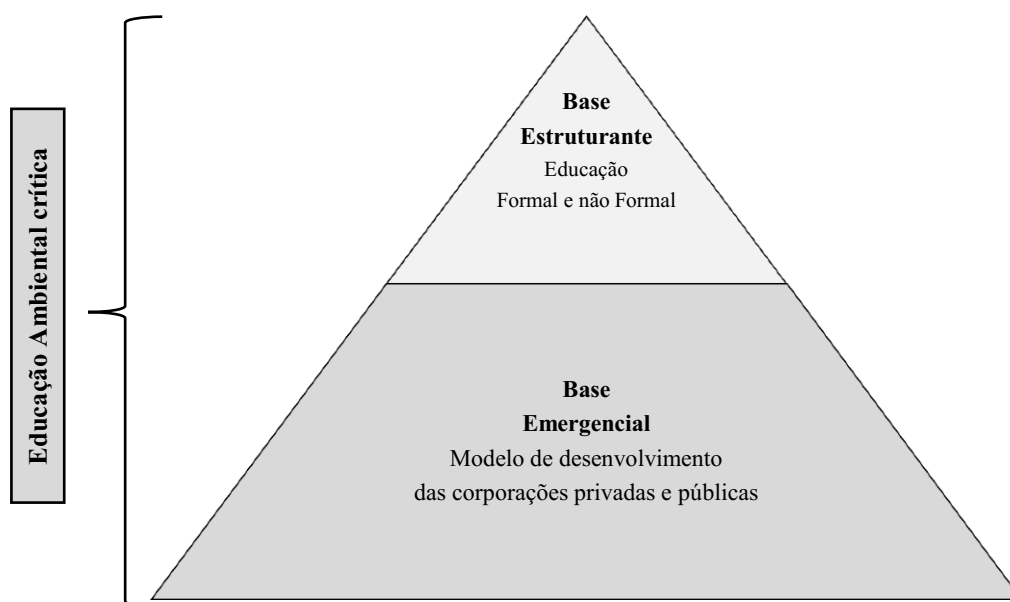
A dimensão “Tecnologia” na educação CTSA tem por finalidade educar os cidadãos para um desenvolvimento tecnológico sustentável sob diferentes campos sociais. Particularmente no que se refere à questão do desenvolvimento, reconhece várias perspectivas distintas. Entre essas perspectivas, entende que o desenvolvimento tecnológico na TCSA motiva o desenvolvimento social, baseado nas ideais marxistas, percebe que Ciências e Tecnologias são persuadidas, por interesses de classes e, dessa forma, jamais poderão garantir os direitos humanos ou qualidade de vida para toda a população em escala global. A outra perspectiva trás a ideia e defende a necessidade de tecnologias alternativas, por exemplo, que não prejudiquem o meio ambiente, sem questionar as estruturas de poder dominantes. Nesse sentido, aparecem as críticas, as discursões unilaterais, que mantem a ideia de que mais tecnologia, mais será a qualidade de vida social.

Para Lisboa e Kindel (2012), as necessidades de práticas de EA têm uma origem comum que envolve distintos problemas da sociedade contemporânea. Por isso é um equívoco atribuir quase que, exclusivamente, aos educadores da área de conhecimento Ciências da Natureza a responsabilidade de promover a EA nos espaços formais de educação. Por meio das instituições de ensino pode-se problematizar e transformar a dinâmica social para

enfrentar os riscos globais das ações humanas além de refletir a forma de participação efetiva na vida pública.

Considerar a promoção da EA apenas como uma responsabilidade das instituições de ensino e a sociedade civil. Nesse sentido, é um erro grave e institui uma visão unilateral, rasa e superficial dos problemas ambientais. É inviável a prática educativa sobre as questões ambientais sem considerar o papel que as grandes corporações privadas e públicas exercem sobre elas e, por essa razão, arrisco em representar um modelo de uma EA crítica que abarcam os diversos atores sociais para que seja realmente efetiva. Nessa ótica, o modelo foi baseado em duas bases fundamentais: base emergencial e estruturante.

**Figura 26** - Representação da abordagem de uma Educação Ambiental Crítica



**Fonte:** A autora, (2020).

De acordo com a figura 26, representa o cenário contemporâneo da EA crítica que é formada por dois pilares fundamentais. A base estruturante é desenvolvida pelos espaços de formais como na educação básica, universidades, centros de pesquisas e em espaços não formais como no trabalho, locais públicos e no ambiente familiar. Na perspectiva do sujeito crítico, da responsabilidade coletiva, têm como função estrutural como um processo permanente no desenvolvimento e divulgação dos fundamentos teóricos, filosóficos, por meio de práticas pedagógicas problematizadoras e transformadoras da dinâmica social, que aprofunda-se em escala global, por meio de ações humanas na vida pública.

No espaço formal de educação, é notória, a necessidade de melhorias no modelo de avaliação como é caso dos vestibulares, período exaustivo de provas conteúdistas, para estudantes que estão entrando no ensino superior. Uma maneira simples é o trabalho colaborativo entre os profissionais da comunidade escolar, em que se possa dar abertura para novas tendências pedagógicas de caráter reflexivo. Essa abertura, atrelada a feiras de iniciação científica na educação básica, pesquisa no ensino superior, pode tornar um movimento essencial na educação, reforçando a ideia no aluno “o que posso fazer aqui e agora?”.

O aluno deve-se apoderar se da escola, no sentido de que ela está a emprestar boas bibliotecas, laboratórios e bons profissionais que enfatizam a indagação por meio de conhecimento científico. Visto que, na escola entende-se que a função do aluno não é produzir o conhecimento, como alguém que sabe dados de biologia, química e física, mas estudar e repensar como eles são produzidos.

Porém, é necessidade a retomada do conhecimento teórico atrelado ao conhecimento prático, isso acontece na maior parte dos casos, em que, não adianta o desenvolvimento científico e tecnológico. Um exemplo claro é lavar e higienizar as mãos, devido à pandemia do Covid-19, em 2020 no Brasil, é um exemplo da necessidade de retomada do tradicional. Outro aspecto importante são os riscos a essa doença, independente da classe social, todos estão suscetíveis aos riscos, caso não respeite as boas práticas de higiene e de isolamento social. Assim, no seu aspecto não formal, a atual sociedade capitalista não dá conta das questões socioambientais, sendo necessárias melhorias no modelo civilizatório.

Em seus aspectos não formais, a sociedade precisa repensar o argumento especista, que se trata de uma questão de rever o quanto nós exercemos o papel de consumidor. O “nós” está no sentido da diversidade e das diferenças, daqueles que tem as necessidades materiais essenciais resolvidas, de acesso à educação e de poder de escolha. Apesar do mundo contemporâneo está em um movimento de sair de uma cultura racista, machista e de gêneros, uma cultura que realmente precisamos sair e incluir nas discussões a cerca da EA crítica. Outro ponto que precisa ser transformadas na sociedade é a autocondescendência, ser mais complacente, compreensível e sair da zona de conforto. E claro que isso não se aplica a todas as pessoas, mas se aplica a grande parcela da população. É necessário reverter drasticamente à lógica societária de violência do outro para a lógica do cuidado.

A lógica de violência do outro torna o individualismo muito mais estrito, onde o outro não pode opinar no que o próximo está fazendo. Exemplos como um cidadão comum varrer a calçada com a água ou uma empresa fazer uma barragem para decantação de metais pesados e

pensar que “nós” não temos nada haver porque eles paga por esse serviço, é o que o senso comum compreende e aceita. Mas quando se analisa o desdobramento dessa questão, como o foi o caso do rompimento da barragem de Mariana em 2015, e Brumadinho em 2019, no Brasil, as consequências negativas de cada comportamento e hábito são infinitos, e por isso, não pode se continuar aceitando e pensando o que eu faço só desrespeita a mim.

A base emergencial da EA crítica é formada pelo modelo de desenvolvimento das corporações privadas e públicas, nas quais, precisam sofrer mudanças de gestão profundas e significativas no sistema capitalista, particularmente, na fabricação de produtos e serviços. Pois infelizmente essas corporações visam lucros, enriquecimento o desenvolvimento econômico.

Na perspectiva da EA crítica, essas mudanças é pautada em vários aspectos fundamentais para que ocorra a efetivação da EA crítica. Uma delas é a necessidade de é repensar a cultura ilusória que as grandes corporações tentam arquitetar. Esse aspecto é baseado nos argumentos e orientações superficiais utilizados pelas corporações públicas e privadas, nas quais, as soluções para os problemas ambientais apresentados por elas têm a ver com o consumo individual na sociedade como economizar água, andar de bicicleta, comer menos carne, mas não tem nada a ver com a mudança de gestão das grandes corporações.

Ao repensar esses argumentos, se torna insano colocar essas soluções em práticas. Um exemplo simples é o racionamento de água no Brasil, mesmo que toda a população brasileira parasse de utilizar água potável nesse momento, nós teríamos uma economia de apenas 9%, e o consenso científico da ANA (Agência Nacional de Águas), em época de racionamento, é que a economia da água deve ser pelo menos de 50%. De acordo com Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos de 2018, no Brasil, o consumo urbano é de apenas 9,1% e a agricultura consome 66,1% dos recursos hídricos brasileiros (BRASIL, 2019). Infelizmente esse raciocínio é válido para a maioria dos recursos naturais. Portanto, parte do problema é que somos vítimas de uma campanha de desvio sistêmico das grandes corporações.

A obsolescência programada e obsolescência perceptiva são outro aspecto que devem ser repensado pela base emergencial. Na perspectiva da EA crítica, ambas tem a mesma finalidade, criar produtos para ser lixo, mas funcionam de formas distintas. Segundo Layrargues (2005, p. 183), “a obsolescência perceptiva acontece quando as pessoas são induzidos a consumirem bens que se tornam obsoletos antes do tempo, tendo em vista que, atualmente, os produtos duráveis saem das fábricas com tempo de validade pré-determinada”.



A “obsolescência programada é outra forma de dizer “criado para ir para o lixo”. Grandes corporações fazem seus produtos de modo que sejam inúteis tão rápido quanto possível, para os consumidores descartarem e voltar a comprar outro”. Isso é certo em produtos descartáveis à base de polietileno. Infelizmente, a obsolescência programada também é certa, em outros produtos, acessórios da moda, eletrodomésticos, móveis, brinquedos, celulares, entre outros. Um celular, por exemplo, muda sua tecnologia em curto espaço de tempo, mas a maioria dos consumidores percebe que trocar um componente danificado não compensa e decide comprar um celular novo.

É notável que as grandes corporações tenham certa resistência em mudar seu modelo de gestão capitalista para um modelo com desenvolvimento sustentável. Elas consideram quase que impossível, pois grande parte das indústrias acreditam que não tem uma relação entre o modelo sustentável e o crescimento econômico da empresa. No entanto, vários estudos como realizado por Froes e Neto (2001), Silva e Portal (2017), Minéu (2017) e Almeida, Arend e Engel (2018) demonstram que o contrário, quando elas determinam ajustar seus procedimentos industriais visando à sustentabilidade o desenvolvimento econômico da empresa também são proporcionais. Mas são medidas simples adotadas no dia a dia das corporações, a longo tempo tornando-as sustentáveis.

Um estudo descrito por Minéu (2017, p.06), é um exemplo de que o lucro de uma empresa pode ser melhor ao aderir a modelo ecologicamente sustentável. Minéu analisou o modelo de gestão da coleta de Resíduo urbano do município de Ituiutaba-MG, e concluiu que “a coleta seletiva demonstrou ser mais vantajosa que o processo de disposição no aterro, proporcionando o retorno financeiro de R\$1,11 a cada R\$1,00 gasto pelo município no período de 2011/16”. “Os recicláveis secos destinados ao aterro representam uma perda de R\$28.328.223,92. A perda com os biodegradáveis foi de R\$26.382.102,84. São recursos que, em vez de retornar para a economia, beneficiando a sociedade, estão sendo enterrados” (MINÉU, 2017, p.06).

Mediante a essa análise, nos remete a pensar a respeito da solidariedade universal, no qual os riscos globais, das condições estruturais do capitalismo, ele só consegue ser barrado a partir de uma solidariedade universal. Nesse sentido, pode se observar o papel que a Organização Mundial de Saúde (OMS) tem desenvolvido no início de 2020, um processo de conduzir e orientar todo o um debate sobre a Covid-19, no qual, não adiantaria fazer um processo de combate do Coronavírus em uma nação, mas em todos os países.

Outro ponto fundamental é pensar globalmente e agir localmente. Sair radicalmente do pensamento e comportamento que tem foco no individual para o foco no coletivo, no qual, considero uma emergência das grandes corporações privadas e públicas, e que vão de encontro com o pensamento do sociólogo alemão Ulrich Beck (2004, p. 98), “Pensar globalmente e agir localmente”. A globalização de acordo com Ulrich Beck apud Cruz, Bodnar e Xavier (2008), significa também “aproximação e mútuo encontro das culturas locais, as quais se devem definir de novo no marco desta nova realidade mundial. O local deve ser entendido como um aspecto do global”.

Partindo dessa discussão, a globalização parte da premissa que a categoria Estado ou nação, não são mais compatíveis com atual conjuntura. Ele vai parti da premissa que risco é inerente a todo o planeta. Muitas vezes, esses riscos globais são imperceptíveis, como foi o caso do acidente nuclear de Chernobil em 1986, na Ucrânia, e do acidente radioativo com cézio-137 em 1987, no Brasil. Infelizmente os atores sociais não conseguiram retomar a capacidade desse processo de barrar o lançamento do material radioativo na atmosfera e no solo. Contudo, é necessário sair do consenso social e refletir sobre o que desrespeito impacta, no mínimo, a todos ao seu redor, retornando novamente aos outros aspectos acima. Todos esses pilares da EA crítica estão intimamente ligados e precisam ser observados como um todo, mesmo que desenvolvam práticas e ações focadas mais em um segmento do que no outro.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se iniciou a pesquisa, constatou-se que havia uma dúvida sobre as contribuições de uma abordagem CTSA para o ensino e aprendizagem de EA crítica. Vale salientar que EA crítica é um tema emergente e está presente nos debates na TV e na internet em uma escala global que buscam o desenvolvimento tecnológico, sem esgotar os recursos naturais do planeta, mas pouco praticada. Dessa forma, essas reflexões deveriam acontecer no espaço escolar, o qual é considerado um ambiente essencial para um desenvolvimento da prática da EA crítica. Infelizmente, quando acontecem essas práticas, parte de uma tendência da EA conservadora, que favorecem soluções imediatistas e um ensino que não contribui para uma leitura crítica das dificuldades vivenciadas pelos os discentes. Exemplos como a naturalização das ações humanas, prejudiciais ao meio ambiente, pensar apenas em beneficiar-se do que o mundo tem a nos oferecer, e não perceberem o impacto que a Ciência e as Tecnologias acarretam na vida, na sociedade e no meio ambiente, refletem uma EA em uma tendência tradicionalista. Com essa perspectiva se tornou importante estudar EA crítica, por meio de uma abordagem CTSA. Esse enfoque tem uma perspectiva integradora, com característica interdisciplinar, promovendo uma reflexão crítica que, simplesmente, o conteúdo pelo conteúdo não consegue.

Diante disso, a pesquisa teve como objetivo geral de verificar as contribuições de uma abordagem CTSA para o ensino e aprendizagem da EA crítica. Constatou-se que o objetivo geral foi atingido, pois a pesquisa conseguiu verificar que os benefícios de se trabalhar conteúdos de EA em uma abordagem CTSA são consideráveis, em relação a uma aula expositiva. Foi evidente que é possível o desenvolvimento de atividades de educação sobre resíduo urbano, como tema de conhecimento, para uma percepção reflexiva dos alunos sobre EA crítica, no ensino da área de conhecimento Ciências da Natureza. Nesse sentido, confirmo que propor situações na educação conscientizadora, sustentada por uma pedagógica crítica social dos conteúdos, contribuiu para organizar os momentos de escuta e construção reflexiva, permitindo estudar e repensar como os conhecimentos a cerca da EA são produzidos, além da aproximação da relação professor/aluno, em que se estabelece uma relação de confiança, por ambos se sentirem acolhidos.

Para melhor cumprimento do planejamento do trabalho e para alcançar a resposta do problema da pesquisa, o objetivo específico inicial foi identificar as concepções prévias dos alunos sobre os problemas ambientais da região. Esse objetivo foi alcançado, apesar da

maioria dos estudantes apontarem alguns problemas ambientais e sociais vivenciados na comunidade. Pode-se observar que as respostas dos alunos se fundamentam em argumentos mais superficiais de senso comum, que, muitas vezes, fazem com que eles não se avistem dentro dos temas trabalhados em sala de aula. Tanto da perspectiva da EA crítica como na perspectiva pedagógica crítica social dos conteúdos, podemos observar que os conhecimentos prévios adquiridos pelos estudantes durante o ensino básico são rasos e superficiais sobre EA. Isso pode ser atribuído ao modelo tradicional de EA disseminado nas escolas. Infelizmente ficou evidente que, os conhecimentos prévios dos alunos refletem uma aprendizagem a cerca da EA acrítica, que advém de práticas de EA tradicionais, a qual lhe atribui conceitos básicos que favorecem apenas uma memorização e soluções imediatistas.

O segundo objetivo específico foi desenvolver uma estratégia didática, por meio de uma abordagem CTSA, visando compreender o tema resíduo sólido urbano em relação ao meio ambiente. Essa meta foi alcançada, pois o processo evidenciou que é possível o desenvolvimento de atividades de EA crítica com o tema resíduo urbano como problematizador de conhecimento para uma reflexão e percepção dos alunos sobre a temática ambiental, no Ensino de Biologia. A partir da visita técnica e debate, os alunos participantes perceberam que os problemas discutidos na sala de aula não estavam longe da realidade vivenciada em sua comunidade. Além de proporcionar um ambiente prazeroso, esse recurso auxiliou intencionalmente no planejamento da aula, para compensar os estímulos negativos produzidos pela mídia e a Tecnologia.

Acredito, não só no ensino de biologia, mas, também, na EA crítica, que são partes integrantes do sujeito, a necessidade de se trabalhar desde cedo nas escolas de Educação Básica, o entendimento dessa integração, que está ligada não só aos aspectos ambientais, mas, também, da saúde e do social. Contudo, a comunidade escolar com a contribuição de outros profissionais, como da área da saúde, humanas e exatas pode ser fundamental em auxiliar os discentes a entenderem melhor as conjecturas da EA crítica, no sentido de orientar e sensibilizar para melhor efetivação desse tema na Educação.

O último objetivo específico foi aplicar uma Sequência Didática sobre “resíduos sólidos”. Constatou-se que o tema “resíduo urbano” foi o ponto de partida para a construção da sequência didática na perspectiva da EA Crítica, para ajudar o educador a planejar atividades em uma abordagem CTSA, no Ensino de Biologia.

Com base na problematização desse trabalho, observou-se que o processo de introdução de uma abordagem CTSA contribuiu para que os sujeitos participantes adquirissem um

conhecimento interdisciplinar significativo sobre EA, possibilitando uma possível oportunidade na participação efetiva nos processos sociais, culturais, políticos e econômicos relativos ao ambiente em que vivem. Para isso, foi importante mais do que informações e conceitos, a pesquisadora se dispôs a trabalhar com defasagens fidedignas da comunidade, com mais ações práticas do que teóricas para que os alunos pudessem aprender a respeitar, a praticar e a realizar ações dentro da sua comunidade. Em segundo momento, oportunizou aos alunos o desenvolvimento da habilidade de refletir sobre o que nem todo conhecimento produzido pela Ciência e pelas Tecnologias são benéficos para sociedade e o meio ambiente.

É importante frisar que a pesquisa apresentou outros resultados diferentes dos esperados. Foi possível observar, logo após a essa pesquisa, a criatividade e a motivação dos alunos participantes em elaborar projetos, experimentos e maquetes para Feira de Ciências da escola, a partir da temática ambiental. Foi também importante para a retomada outro projeto interdisciplinar sobre compostagens desenvolvido na área verde da escola, em parceria com a professora de Geografia, com intuito dos alunos participarem da II Feira de Iniciação Científica no Pontal Triângulo Mineiro - FICP, segundo semestre de 2020. Devido à iniciativa e curiosidade dos alunos, foram realizadas visitas e aulas de Biologia e Geografia em outros ambientes, entre elas, a área verde, quadras esportivas e a paisagem em torno do quarteirão da escola. Ao explorar esses ambientes, pressuponho que os sujeitos participantes perceberam o potencial que a área verde da escola pode oferecer.

Para alcançar esses resultados, a metodologia utilizada foi uma abordagem qualitativa de natureza exploratória. Por se tratar de uma pesquisa educacional, tendo em vista a elaboração de uma sequência didática como produto, o procedimento metodológico utilizado nesse trabalho foi pesquisa participante. O cenário da pesquisa foi em uma escola pública do estado de Minas Gerais de educação básica, na cidade de Ituiutaba. Foi adotado o número de 30 alunos da 3ª ano do ensino médio, considerada uma amostragem confiável, para realização de práticas pedagógicas com resultados satisfatórios. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram: questionários, visitas técnicas, observações, anotações subjetivas da pesquisadora, fotos e vídeos.

Diante da metodologia proposta, percebe-se que o trabalho poderia ser realizado com uma pesquisa de campo mais ampla para analisar e aprofundar nos aspectos fundamentais da EA crítica. Nesse sentido, envolvendo ações focadas mais em um segmento cultural por se tratar de um ponto emergencial na perspectiva da EA crítica. Poderia ter realizado uma coleta de dados de maior, já que nesse trabalho diante da limitação de tempo só foi possível analisar

dados de uma amostragem pequena (uma sala de aula) em relação a toda comunidade escolar. O trabalho também teve como limitação recursos financeiros como lanches, materiais escolares, combustível e transporte para os alunos, sendo possível realizar apenas uma visita técnica.

Para pesquisas futuras que investiguem o mesmo tema, recomenda-se a realização de visitas técnicas a locais diferentes como controle de zoonoses, lixões e aterros sanitários para que os discentes vivenciem a realidade do próprio município. Além disso, apresente e desenvolva uma proposta metodológica que abrange o cenário contemporâneo da EA crítica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, Maria Aparecida da Silva. **Construção e aplicação de uma sequência didática colaborativa a partir de uma questão sociocientífica sobre agrotóxicos na perspectiva CTSA**. 2016. 233f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) Universidade Federal da Bahia, Feira de Santana, 2016.
- ABÍLIO, Francisco José Pegado; MEDEIROS, Ian Ataíde Fontenelle; MACHADO, Myller Gomes. Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no ensino de Biologia: aproximações teórico-metodológicas. In: XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação. **Anais...** Recife: Instituto Fecomercio, 2016.
- ALMEIDA, Giovana Goretti Feijó; AREND, Silvio Cezar; ENGEL, Vonía. A sustentabilidade ambiental como estratégia das marcas verdes. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 14, n. 3, 2018.
- AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.
- BAZZO, Walter Antônio; LINSINGEN, Irlan Von; PEREIRA, Luiz Teixeira Vale. Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e sociedade). **Madrid: OEI para a Educação, a Ciência e a Cultura (Cadernos de Ibero-América)**, p. 170, 2003.
- BECK, Hulrich. Qué es la globalización: falacias del globalismo, respuestas a la globalización. Trad. Bernardo Moreno y María Rosa Borrás. Barcelona: **Paidós**, 2004.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, DF, 2005. 64 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: temas transversais**. Brasília, DF, 2006. 42 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, DF, 1999a. 109 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Brasília, DF, 1999b. 05 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio: Biologia, química e física**. Brasília, DF, 2006. 07 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral**. Brasília, 2017. 08 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018. 470 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução nº 2, de 2012. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. Brasília, DF, Jun. de 2012. 07 p.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 2010. 21 p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 1988. 498 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019**. Brasília, DF, 2019. 110 p.

Ciências Hoje. **Lixo nos mares**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.

Ciências Hoje. **O que temos a ver com isso**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.

Ciências Hoje. **Resíduo industrial, onde depositar**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

Ciências Hoje. **Lixo eletroeletrônico**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

CARVALHO, Luiz Marcelo de. A temática ambiental e o processo educativo: dimensões e abordagens. In: CINQUETTI, Heloisa Chalmers Sista; LOGAREZZI, Amadeu (Org.). **Consumo e resíduo: fundamentos para o trabalho educativo**. São Carlos: EdUFSCar, 2006a.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. Cortez Editora, 2017b.

CRUZ, Paulo Márcio; BODNAR, Zenildo; XAVIER, Grazielle. Pensar globalmente e agir localmente: o estado transnacional ambiental em Ulrich Beck. **Revista de Doutrina da 4ª Região, Porto Alegre**, n. 27, 2008.

DIAS, Genebaldo Freire. **Iniciação à temática ambiental**. São Paulo: Global, 2002.

DIAS, Genebaldo Freire. Os quinze anos da educação ambiental no Brasil: um depoimento. **Em Aberto**, v. 10, n. 49, 2008.

Exame. **Não basta abandonar o canudinho**. São Paulo: Ed. Abril, n. 1168. Set. 2018.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Editora Paz e Terra, 2014.

FREIRE, Leila Inês Follmann. **Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química**. 2007. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2007.

FREINET, Célestin. **Pedagogia do Bom Senso**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.



FROES, César; NETO, Francisco Paulo de Melo. **Responsabilidade Social & Cidadania Empresarial: A Administração do Terceiro Setor**. 2ª ed. Rio de Janeiro\RJ, Qualitymark Editora, 2001.

FURTADO Jorge. **Ilha das Flores**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bVjhNaX57iA>> Publicado em: Ago. 1989. Acesso em: 20 de maio de 2020.

Galileu. **Chupa humanidade**. São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. Mapeando as macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental contemporânea no Brasil. **Encontro Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 6, p. 1-15, 2011.

Secretaria de Educação Gerais Minas (estado). **Conteúdo Básico Comum (CBC)**. Gerais Minas, 2006. 56p.

JÚNIOR, Nelio Paulo Sartini Dutra. Vulnerabilidade Socioambiental em Ituiutaba-Mg. **Formação (ONLINE)** Vol. 3, n. 23, p. 163 – 186. Ago, 2016.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza de (Orgs.). **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2005.

LEONARD Anne. **A História das coisas**. 2008. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=NrcNDeMSoHI>> Publicado em: 23 de julho de 2013. Acesso em: 27 de ago. de 2020.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. São Paulo: Loyola, 2001.

LIBÂNEO, José Carlos. **Adeus professor, adeus professora?** São Paulo: Cortez, 2014.

LISBOA, Cassiano Pamplona; KINDEL, Eunice Aita. **Educação ambiental da teoria à prática**. Porto Alegre: Mediação, 2012.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. Crise ambiental, educação e cidadania: os desafios da sustentabilidade emancipatória. In: Loureiro, Carlos Frederico Bernardo; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza de. (orgs). **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2002.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2006.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; TOZONI - REIS, Marília Freitas de Campos. Teoria social crítica e pedagogia histórico-crítica: contribuições à educação ambiental. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Ed. Especial, p. 68-82, 2016.

MATOS, Maria Cordeiro de Farias Gouveia. **Panorama da educação ambiental brasileira a partir do V Fórum Brasileiro de Educação Ambiental**. 2009. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 2009.

MINÉU, Humberto Ferreira Silva. **O custo de oportunidade do aterro sanitário de Ituiutaba, MG: componentes e repercussão econômica em longo prazo**. 2017. 269 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Uberlândia– UFU, Uberlândia, 2017.

MONEZI, Carlos Almeida. A visita técnica como recurso metodológico aplicado ao curso de engenharia. In: XXXIII Congresso brasileiro de Ensino de Engenharia. **Anais...** Campina Grande: ABENGE, 2005.

MOTTA, Vânia Cardoso da; FRIGOTTO, Gaudêncio. Por que a urgência da reforma do ensino médio? Medida Provisória nº 746/2016 (Lei nº 13.415/2017). **Educação & Sociedade**, v. 38, n. 139, p. 18, 2017.

NUNES, Patrícia Barbosa; SANTOS, Bruno Alves; FERREIRA, Rafael Lopes. Educação ambiental: a questão do lixo na agrovila Princesa do Xingu, zona rural da cidade de Altamira-PA. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 6, n. 4, p. 21-36, 2017.

Organização das Nações Unidas. ONU. Brundtland Commission. **Our Common Future**. Reino Unido: Oxford University Press, 1987. p.383.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. Parte I - **A perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Ensino de Ciências e as questões sociocientíficas**. UNESP, São Paulo, 2012.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. Brasiliense, 2017.

RICARDO, Elio Carlos. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & ensino**, v. 01, número especial, 2007.

SANTANA, Edsom Rosalino; GOMES, Fabiana. Visita técnica como prática pedagógica para o ensino de química. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. Campinas: Autores Associados, 2003.

SILVA, Júlio Cesar Dorneles; PORTAL, Valmir Mateus dos Santos. **Responsabilidade Social e Ambiental nas Estratégias de Marketing das Empresas**. 2017. Disponível em: <https://www2.faccat.br/portal/sites/default/files/Responsabilidade%20Social%20e%20Ambient.pdf>. Acesso em: 10 de janeiro de 2020.

STRIEDER, Roseline Beatriz; KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. **Revista Alexandria de Educação e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.

PRSYBYCIEM, Moisés Marques. **A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas ácidos e óxidos na temática ambiental**. 2015, 213f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFP. Ponta Grossa, 2015.

TEROSSI, Marcos José; SANTANA, Luiz Carlos. Educação Ambiental no Brasil: fontes epistemológicas e tendências pedagógicas. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 24, número especial, 2010.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Educação Ambiental: Natureza, Razão e História**. Campinas: Autores Associados, 2004.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Fundamentos teóricos para uma pedagogia crítica da Educação Ambiental: algumas contribuições. In: XXX Reunião Anual da Anped. **Anais...** Caxambu, 2007.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Metodologia da pesquisa**. Curitiba: IESDE Brasil, 2009.

VAZ, Caroline Rodrigues; FAGUNDES, Alexandre Borges; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. O surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação: uma revisão. In: I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. **Anais...** Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2009.

WORLD WIDE Fund for Nature (WWF). **Relatório Planeta Vivo 2006**. Disponível em: <[http://assets.wwf.org.br/downloads/wwf\\_brasil\\_planeta\\_vivo\\_2006.pdf](http://assets.wwf.org.br/downloads/wwf_brasil_planeta_vivo_2006.pdf)> Acesso em: 10 de janeiro de 2020.

## APÊNDICES

### Apêndice A – Parecer de aprovação do projeto da pesquisa



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EDUCAÇÃO AMBIENTAL NUM ENFOQUE CTSA

**Pesquisador:** Neusa Elisa Carignato Sposito

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 09341118.1.0000.5152

**Instituição Proponente:** Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.397.577

##### Apresentação do Projeto:

Trata-se de análise de respostas às pendências apontadas no parecer consubstanciado número 3.268.661, de 16 de Abril de 2019.

##### Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1206659.pdf	29/05/2019 23:52:55		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado.docx	29/05/2019 23:49:10	Ana Paula Santos da Silva	Aceito
Outros	LISTA_DE_PENDENCIA.docx	29/05/2019 23:43:20	Ana Paula Santos da Silva	Aceito
Outros	TERMO_DE_ASSENTIMENTO_PARA_O_MENOR.doc	24/05/2019 00:55:58	Ana Paula Santos da Silva	Aceito
Outros	TERMO_DE_ASSENTIMENTO_MAIOR_18_ANO.doc	24/05/2019 00:54:49	Ana Paula Santos da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	24/05/2019 00:53:39	Ana Paula Santos da Silva	Aceito
Outros	LINK_DO_CURRICULO_LATTES.doc	02/02/2019 04:23:19	Ana Paula Santos da Silva	Aceito
Outros	INSTRUMENTO_DE_COLETA_DE_DADOS.doc	02/02/2019 04:21:35	Ana Paula Santos da Silva	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	02/02/2019 03:38:25	Ana Paula Santos da Silva	Aceito
Outros	INSTRUMENTO_DIARIO_DE_CAMPO.doc	24/10/2018 01:45:23	Ana Paula Santos da Silva	Aceito
Outros	LINK_DO_VIDEO_HISTORIA_DAS_COISAS.doc	19/09/2018 02:32:59	Ana Paula Santos da Silva	Aceito
Outros	ANEXO_B.pdf	19/09/2018 02:26:22	Ana Paula Santos da Silva	Aceito
Outros	ANEXO_A.pdf	19/09/2018 02:25:39	Ana Paula Santos da Silva	Aceito
Outros	INSTITUICAO_CO_PARTICIPANTE_COPERCICLA.pdf	19/09/2018 02:02:18	Ana Paula Santos da Silva	Aceito
Outros	INSTITUICAO_CO_PARTICIPANTE_ESCOLA.pdf	19/09/2018 02:01:01	Ana Paula Santos da Silva	Aceito

##### Situação do Parecer:

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

UBERLÂNDIA, 17 de Junho de 2019

Assinado por:  
Karine Rezende de Oliveira  
(Coordenador(a))

## Apêndice B - Termo de compromisso da equipe executora

### TERMO DE COMPROMISSO DA EQUIPE EXECUTORA

Nós, abaixo assinados, nos comprometemos a desenvolver o projeto de pesquisa intitulado *Educação Ambiental num enfoque CTSA*” de acordo com a Resolução CNS 466/12.

Declaramos ainda que o Projeto de Pesquisa anexado por nós, pesquisadores, na Plataforma Brasil possui conteúdo idêntico ao que foi preenchido nos campos disponíveis na própria Plataforma Brasil. Portanto, para fins de análise pelo Comitê de Ética, a versão do Projeto que será gerada automaticamente pela Plataforma Brasil no formato “.pdf” terá o conteúdo idêntico à versão do Projeto anexada por nós, os pesquisadores.

Data: 23/10/2018



---

Ana Paula Santos da Silva



---

Neusa Elisa Carignato Sposito

Fonte: A autora, (2020).

## Apêndice C – Declaração da instituição coparticipante

### DECLARAÇÃO DA INSTITUIÇÃO CO-PARTICIPANTE

Declaro estar ciente que o Projeto de Pesquisa “(Educação Ambiental sobre um enfoque CTSA)” será avaliado por um Comitê de Ética em Pesquisa e concordar com o parecer ético emitido por este CEP, conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/12. Esta Instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos Participantes da pesquisa, nela recrutados, dispondo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Autorizo a pesquisadora Ana Paula Santos da Silva realizar uma etapa das cinco etapas dessa pesquisa durante o segundo semestre de 2018, no período diurno. Como estratégia para o processo de ensino e aprendizagem, visando realizar posteriormente uma análise dos dados para um possível resultado, a realizar uma atividade investigativa composta por uma visita técnica a COPERCICLA, utilizando-se da infra-estrutura desta Instituição como uma possível solução do tratamento dos resíduos sólidos e também para vivência e sensibilização dos alunos sobre as questões ambientais no enfoque CTSA.



Odeon Nunes Barcelos

COPERCICLA – Cooperativa de Reciclagem de Ituiutaba  
AV. Deputado Daniel de Freitas, nº1200, Ipiranga

Ituiutaba 05 de Setembro de 2018

**COPERCICLA**  
**COOP. DE RECICLAGEM DE ITUIUTABA**  
CNPJ 06.190.202/0001-20  
Av. Dep. Daniel de F. Barros, 1200  
B. Ipiranga - Ituiutaba - 38302-132

## Apêndice D - Modelo termo de assentimento para o menor entre 12 e 18 anos incompletos

### TERMO DE ASSENTIMENTO PARA O MENOR ENTRE 12 E 18 ANOS INCOMPLETOS

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “(educação ambiental num enfoque CTSA)”, sob a responsabilidade dos pesquisadores (Ana Paula Santos da Silva e Neusa Elisa Carignato Sposito, Universidade Federal de Uberlândia, *campus* Santa Mônica – Uberlândia/MG).

Nesta pesquisa nós estamos buscando (Verificar quais as possíveis contribuições da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade para consolidação de uma Educação Ambiental significativa em uma escola pública no município de Ituiutaba).

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelo pesquisador pesquisadora (Ana Paula Santos da Silva e Neusa Elisa Carignato Sposito durante o período diurno, na Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) campus Santa Mônica – Bloco 1A – Sala 207A Av. João Naves de Ávila 2121 CEP 38408-100 Uberlândia- Minas Gerais – Brasil Telefone: (34) 3230-9419, e-mail: secretaria@ppgecm.ufu.br). Sendo que será respeitado seu tempo de decisão de participar da pesquisa conforme o item IV da Resol. CNS 466/12 ou item do Cap. III da Resol. 510/2016).

Na sua participação, você será submetido a responder um questionário sobre Educação ambiental durante as aulas de biologia e participar de uma visita técnica a empresa responsável a coleta seletiva (COPERCILCA) do município. O aprendizado dos participantes sobre educação ambiental será coletado através de um questionário (perguntas) que serão respondidos e fotos durante a visitação a coleta seletiva. Em nenhum momento o participante será identificado nas fotos. Essas fotos serão utilizadas como documento a execução da pesquisa. Após a transcrição das fotos para a pesquisa, todo o material será excluído.

Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada.

Você não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa. Os custos com os materiais escolar (folhas 4A, canetas e cliques) e deslocamento do participante em decorrência da visita técnica a coleta seletiva serão cobertos pela pesquisa. Caso a coleta de dados tenha duração superior a duas horas, será oferecido gratuitamente lanche ao participante. Os custos previstos de 200 reais).

Os riscos consistem em identificar o participante da pesquisa, o que contraria a Resolução CNS 466/12. Contudo, a pesquisadora executora se comprometerá com o sigilo absoluto da identidade do(s) indivíduos participantes. Outro risco considerável, será durante as atividades desenvolvidas na visita técnica, se caso o participante não adotar as medidas de segurança determinada pela empresa visitada, como no caso do uso de roupas e sapatos adequados. Além disso a empresa está adotada de sistemas de proteção contra incêndio: extintores, sinalização de emergência, iluminação de emergência, saídas de emergência e hidrantes. Com o objetivo de diminuir esse risco, antes da visitação, os participantes serão orientados a usar sapatos fechados e roupas adequadas. Será apresentado um roteiro pedagógico e informativos sobre o espaço interno da empresa. A participação, não

acarretará em nenhum preconceito, discriminação ou desigualdade social. Dessa forma, a pesquisa apresenta baixo risco para o participante. Os benefícios serão diretos e indiretos, como por exemplo, conhecimento a respeito do meio ambiente que poderá conduzir a um efeito na sociedade. Tal atividade é um meio de adquirir conhecimento, pois se for usado de forma objetiva possibilita ao aluno aprendizado, uma vez que amplia sua visão para uma nova leitura do mundo. Além de proporcionar o conhecimento de lugares novos, novas culturas, aceitar as diferenças do próprio grupo e do lugar visitado, ter responsabilidades, flexibilidade, lidar com possíveis situações inusitadas, fatores os quais vão prepará-los para a vida adulta.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados da pesquisa.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Ana Paula Santos da Silva e Neusa Elisa Carignato Sposito, na Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) campus Santa Mônica – Bloco 1A – Sala 207A Av. João Naves de Ávila 2121 CEP 38408-100 Uberlândia- Minas Gerais – Brasil Telefone: (34) 3230-9419, e-mail: secretaria@ppgecm.ufu.br. Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, *campus* Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Uberlândia, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_

---

Assinatura da pesquisadora

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

---

Assinatura do participante da pesquisa

**Fonte:** A autora, (2020).



**Apêndice E - Modelo do termo de consentimento livre e esclarecido para os participantes maiores de 18 anos**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS PARTICIPANTES MAIORES DE 18 ANOS**

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “(educação ambiental num enfoque CTSA)”, sob a responsabilidade dos pesquisadores (Ana Paula Santos da Silva e Neusa Elisa Carignato Sposito, Universidade Federal de Uberlândia, campus Santa Mônica – Uberlândia/MG).

Nesta pesquisa nós estamos (Verificar quais as contribuições da EA em uma temática CTSA na formação do pensamento reflexivo capazes de compreender o ambiente em que vivem e agir nele de forma crítica para consolidação de uma Educação Ambiental significativa em uma escola pública no município de Ituiutaba). O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelo pesquisador pesquisadora (Ana Paula Santos da Silva e Neusa Elisa Carignato Sposito durante o período diurno, na Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) campus Santa Mônica – Bloco 1A – Sala 207A Av. João Naves de Ávila 2121 CEP 38408-100 Uberlândia-Minas Gerais – Brasil Telefone: (34) 3230-9419, e-mail: secretaria@ppgecm.ufu.br). Sendo que será respeitado seu tempo de decisão de participar da pesquisa conforme o item IV da Resol. CNS 466/12 ou item do Cap. III da Resol. 510/2016).

Na sua participação, você será submetido a responder um questionário sobre Educação ambiental durante as aulas de biologia e participar de uma visita técnica a empresa responsável a coleta seletiva COPERCILCA do município. O aprendizado dos participantes da pesquisa sobre educação ambiental será coletado através de um questionário (perguntas) que serão respondidos e atividades desenvolvidas na escola participante através de um caderno de campo, que será utilizado como roteiro de observação em que será possível descrever as características das atividades, anotações descritivas e anotações reflexivas no final de cada etapa, através de fotografias durante a visitação a coleta seletiva. Em nenhum momento o participante será identificado nas fotografias. Essas fotografias serão utilizadas como documento a execução da pesquisa. Após a transcrição das fotografias para a pesquisa, todo o material será excluído.

Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada.

Você não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa. Os custos com os materiais escolar (folhas 4A, canetas e clipes) e deslocamento do participante em decorrência da visita técnica a coleta seletiva serão cobertos pela pesquisa. Caso a coleta de dados tenha duração superior a duas horas, será oferecido gratuitamente lanche ao participante.

Para minimizar o risco de identificação do participante da pesquisa, as pesquisadoras fará uso de sistema de números para identificação dos participantes. Assim, evitando a identificação os participantes, o que contraria a Resolução CNS 466/12. Contudo, as pesquisadoras se comprometerão com o sigilo absoluto da identidade dos alunos participantes. Os benefícios serão diretos e indiretos, como por exemplo, conhecimento a respeito do meio ambiente que poderá conduzir a um efeito na sociedade. Tal atividade é um meio de adquirir conhecimento, pois se for usado de forma objetiva possibilita ao aluno aprendizado, uma vez que amplia sua visão para uma nova leitura do mundo.

Além de proporcionar o conhecimento de lugares novos, novas culturas, aceitar as diferenças do próprio grupo e do lugar visitado, ter responsabilidades, flexibilidade, lidar com possíveis situações inusitadas, fatores os quais vão prepará-los para a vida adulta.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados da pesquisa.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Ana Paula Santos da Silva e Neusa Elisa Carignato Sposito, na Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) campus Santa Mônica – Bloco 1A – Sala 207A Av. João Naves de Ávila 2121 CEP 38408-100 Uberlândia- Minas Gerais – Brasil Telefone: (34) 3230-9419, e-mail: secretaria@ppgecm.ufu.br. Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, campus Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Uberlândia, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_

---

Assinatura da pesquisadora

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

---

Assinatura do participante da pesquisa

**Fonte:** A autora, (2020).

**Apêndice F - Modelo do termo de consentimento livre e esclarecido para responsável legal por menor de 18 anos**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA RESPONSÁVEL LEGAL POR MENOR DE 18 ANOS**

Considerando a sua condição de responsável legal pelo(a) menor, apresentamos este convite e solicitamos o seu consentimento para que ele(a) participe da pesquisa intitulada “(educação ambiental num enfoque CTSA)”, sob a responsabilidade da pesquisadora (Ana Paula Santos da Silva e Neusa Elisa Carignato Sposito).

Nesta pesquisa nós estamos buscando (Verificar quais as possíveis contribuições da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade para consolidação de uma Educação Ambiental significativa em uma escola pública no município de Ituiutaba).

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pela pesquisadora (Ana Paula Santos da Silva e Neusa Elisa Carignato Sposito durante o período diurno, na Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) campus Santa Mônica – Bloco 1A – Sala 207A Av. João Naves de Ávila 2121 CEP 38408-100 Uberlândia- Minas Gerais – Brasil Telefone: (34) 3230-9419, e-mail: secretaria@ppgecm.ufu.br). Sendo que será respeitado seu tempo de decisão de participar da pesquisa conforme o item do Cap. III da Resol. 510/2016).

Na participação do(a) menor sob sua responsabilidade, ele(a) será submetido a responder um questionário sobre Educação ambiental durante as aulas de biologia e participar de uma visita técnica a empresa responsável a coleta seletiva COPERCILCA do município. O aprendizado dos participantes sobre educação ambiental será coletado através de um questionário (perguntas) que serão respondidos por eles e fotos durante a visitação a coleta seletiva. Em nenhum momento o participante será identificado nas fotos. Essas fotos serão utilizadas como documento a execução da pesquisa. Após a transcrição das fotos para a pesquisa, todo o material será excluído.

Em nenhum momento, nem o(a) menor nem você serão identificados. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a identidade dele(a) e a sua serão preservada.

Nem ele(a) nem você terão gastos nem ganhos financeiros por participar na pesquisa. Os custos com os materiais escolar (folhas 4A, canetas e clipes) e deslocamento do participante em decorrência da visita técnica a coleta seletiva serão cobertos pela pesquisa. Caso a coleta de dados tenha duração superior a duas horas, será oferecido gratuitamente lanche ao participante. Os custos previstos de 200 reais.

Os riscos consistem em identificar o participante da pesquisa, o que contraria a Resolução CNS 466/12. Contudo, a pesquisadora executora se comprometerá com o sigilo absoluto da identidade do(s) indivíduos participantes. Outro risco considerável, será durante as atividades desenvolvidas na visita técnica, se caso o participante não adotar as medidas de segurança determinada pela empresa visitada, como no caso do uso de roupas e sapatos adequados. Além disso a empresa está adotada de sistemas de proteção contra incêndio: extintores, sinalização de emergência, iluminação de emergência, saídas de emergência e hidrantes. Com o objetivo de diminuir esse risco, antes da visitação, os participantes serão orientados a usar sapatos fechados e roupas adequadas. Será apresentado um roteiro pedagógico e informativos sobre o espaço interno da empresa. A participação, não

acarretará em nenhum preconceito, discriminação ou desigualdade social. Dessa forma, a pesquisa apresenta baixo risco para o participante. Os benefícios serão diretos ou indiretos, como por exemplo, um maior conhecimento a respeito de um assunto que poderá conduzir a um efeito na sociedade. Tal atividade é um meio de adquirir conhecimento, pois se for usado de forma objetiva possibilita ao aluno aprendizado, uma vez que amplia sua visão para uma nova leitura do mundo. Além de proporcionar o conhecimento de lugares novos, novas culturas, aceitar as diferenças do próprio grupo e do lugar visitado, ter responsabilidades, flexibilidade, lidar com possíveis situações inusitadas, fatores os quais vão prepará-los para a vida adulta.

A qualquer momento, você poderá retirar o seu consentimento para que o(a) menor sob sua responsabilidade participe da pesquisa. Garantimos que não haverá coação para que o consentimento seja mantido nem que haverá prejuízo ao(à) menor sob sua responsabilidade. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos dados do(a) menor sob sua responsabilidade da pesquisa.

O(A) menor sob sua responsabilidade pode se recusar a continuar participando da pesquisa, se manifestando verbalmente ou por meio de gestos, que indiquem esse desejo. Ele(a) não sofrerá qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, ele(a) também é livre para solicitar a retirada dos seus dados da pesquisa.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Em caso de qualquer dúvida a respeito desta pesquisa, você poderá entrar em contato com: Ana Paula Santos da Silva e Neusa Elisa Carignato Sposito, na Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) campus Santa Mônica – Bloco 1A – Sala 207A Av. João Naves de Ávila 2121 CEP 38408-100 Uberlândia- Minas Gerais – Brasil Telefone: (34) 3230-9419, e-mail: secretaria@ppgecm.ufu.br. Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, *campus* Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Uberlândia, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.


\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora

Eu, responsável legal pelo(a) menor \_\_\_\_\_ consinto na sua participação na pesquisa citada acima, após ter sido devidamente esclarecido.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pelo(a) participante da pesquisa

**Fonte:** A autora, (2020).

## Apêndice G - Modelo do Questionário para diagnóstico prévio e final dos alunos

	<p>Este questionário enquadra-se numa investigação no âmbito de uma de uma dissertação de mestrado em Educação Ambiental no programa de Ensino de Ciências e Matemática. Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins académicos (dissertação de Mestrado). O questionário é anónimo, não devendo por isso colocar a sua identificação em nenhuma das folhas nem assinar o questionário. Não existem respostas certas ou erradas. Por isso solicita-se que responda de forma espontânea e sincera a todas as questões. Obrigado pela sua colaboração.</p>
Masculino <input type="checkbox"/>	
Feminino <input type="checkbox"/>	
Idade:	

01 - No seu entender, o que é Educação Ambiental?

02 - No seu entender, existem problemas ambientais no bairro ou no município que você reside? Se sim, cite um exemplo.

Você se incomoda com esses problemas?

( ) Sim. Por quê?

( ) Não. Por quê?

03 - A destinação inadequada do lixo pode gerar diversos problemas. Com base nos seus conhecimentos, descreva os principais fatores negativos gerados pelo acúmulo de lixo.

04 – A produção de lixo tem se intensificado a cada ano. Com base nos seus conhecimentos, descreva quem são os responsáveis pelo surgimento de problemas ocasionados pelo lixo?

05 – Quem são os responsáveis pela solução dos problemas ocasionados pelo lixo?

06 - No seu entender, o que é Desenvolvimento Sustentável? 07 - Vivemos numa sociedade extremamente consumista, havendo grande utilização dos recursos naturais. Com os atuais padrões de produção de produtos e serviços e consumo é possível alcançar o desenvolvimento sustentável?


08 - No seu entender, quais são as influências exercidas pelo conhecimento científico e tecnológico para sociedade e meio ambiente?

09 – A cidade em que você reside, realiza ações e práticas que promovem a Educação Ambiental? Se sim, descreva as ações e práticas promovidas.

10 - Como você acha que as pessoas podem colaborar para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vivem?

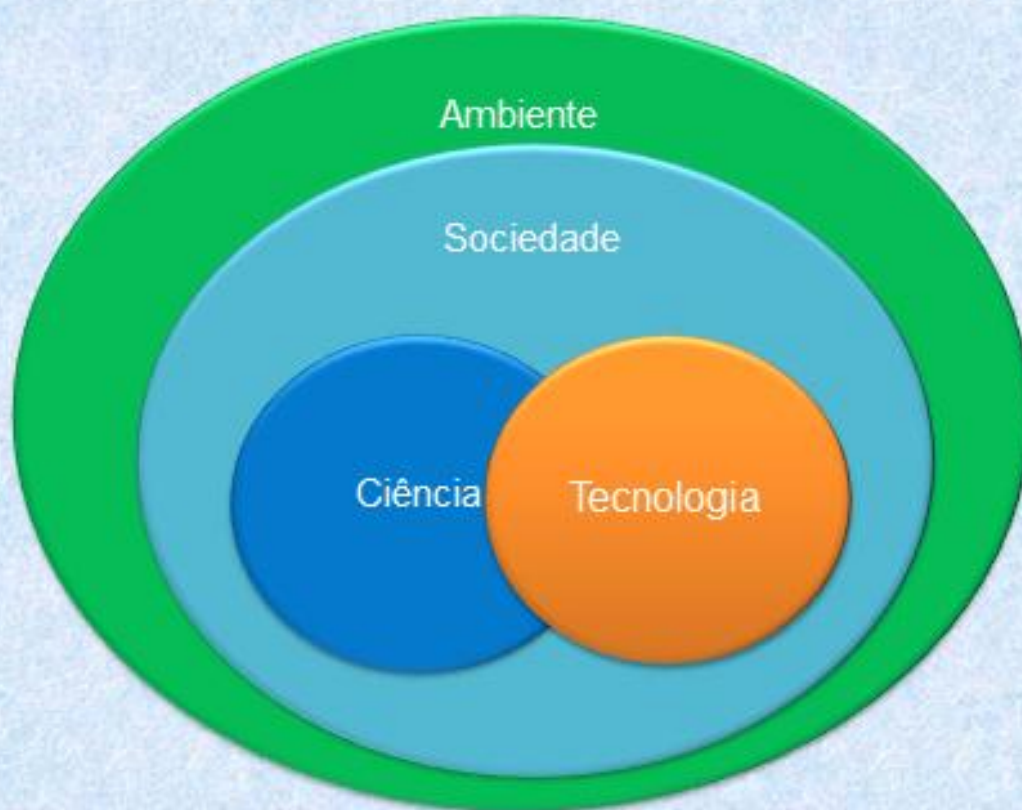
Fonte: A autora, (2020).

**Apêndice H - Modelo do diário de campo em que foi utilizado para anotações**

	<p>Universidade Federal de Uberlândia de Minas Gerais Roteiro de observação para caderno de campo</p>
	<p>Data:</p>
<p>Características da amostra:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	
<p>Anotações Descritivas:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	
<p>Anotações Reflexivas:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	

**Fonte:** A autora, (2020).

# **CTSA: uma proposta para o ensino da Educação Ambiental**



**Ana Paula Santos da Silva**

**2020**

## APRESENTAÇÃO

**Caro (a) Professor (a),**

Esta sequência didática é um produto fruto da dissertação intitulada “Educação Ambiental em uma abordagem CTSA na Educação Básica”, pesquisa realizada no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, oferecido pela Universidade Federal de Uberlândia, sob a orientação da professora Pós-Dra. Neusa Elisa Carignato Sposito. Esse guia tem como tema Educação Ambiental (EA) crítica e foi motivado devido à deficiência de seu ensino nas escolas, elaborado para docentes atuantes no Ensino Médio, com propostas pedagógicas a ser aplicadas do Ensino Fundamental ao Ensino Médio, trabalhadas na sequência que o educador (a) julgar adequada. Para atender a diversidade educacional vivenciada do país, no tópico “*sugestões*” e “*recursos complementares*”, buscamos indicar documentários, livros, revistas, sites, ONGs, políticas públicas, legislações e documentos governamentais, ao qual o docente tem fácil acesso: disponíveis na internet, livrarias e bibliotecas públicas.

A proposta do guia vem de encontro com a proposta da BNCC. Para garantir uma aprendizagem concisa com a realidade, o guia, na elaboração dos planos de aulas e na abordagem pedagógica, apresenta habilidades sem indicar a seriação do ensino médio. Cabe observar que, na proposta da BNCC, pela lei nº 13.415/2017, os currículos, apresentam habilidades sem indicar a seriação. As áreas do conhecimento têm por objetivo unificar dois ou mais componentes do currículo, para melhor compreender a complexa realidade da diversidade cultural brasileira. Assim, as áreas do conhecimento são quatro, as Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Além do currículo do ensino médio ser composto por áreas, é composto por itinerários formativos, que devem ser estabelecidos por meio da oferta de diferentes disposições curriculares, de acordo com a importância para o contexto local e alternativa das modalidades de ensino.

O tema proposto, “resíduo urbano” foi sugerido para desenvolver a EA crítica em uma abordagem que contempla a CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Entende-se que a EA na abordagem CTSA são consideradas uma educação integradora que permeia em todas as esferas da vida, que visa à formação global do sujeito, ensino e aprendizagem que vai

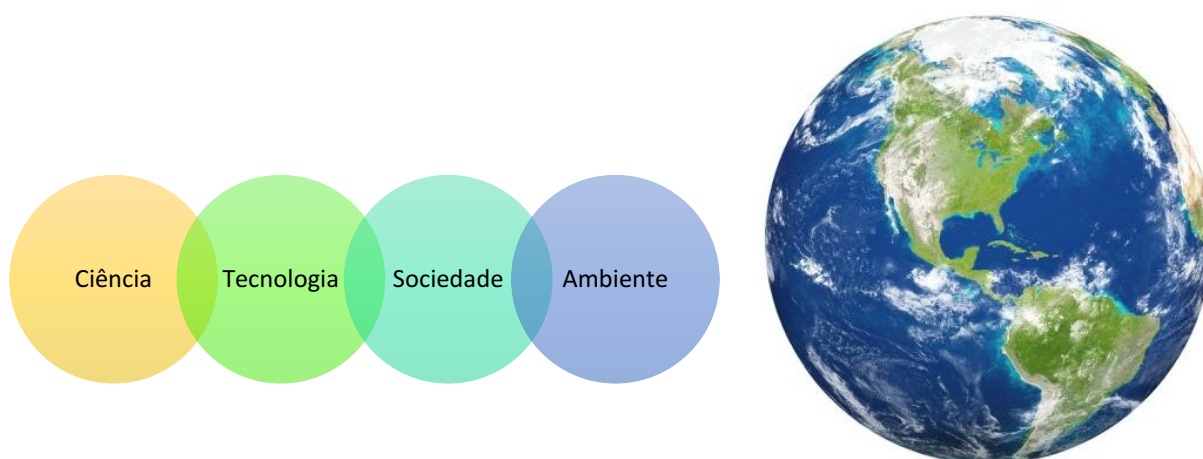


de encontro com as orientações da BNCC, no capítulo referente ao novo ensino médio, o documento assume, de maneira clara, o seu compromisso com a educação integral, onde as escolas constroem processos educativos que promovem o desenvolvimento intelectual, físico, social, emocional e cultural dos estudantes e dos desafios da sociedade contemporânea.

Vale ressaltar que, na etapa final da educação básica, os alunos devem consolidar, aprofundar e ampliar a formação iniciada no ensino fundamental, a capacidade de relacionar teoria e prática e de desenvolver conhecimentos que favorecem uma reflexão sobre seu projeto de vida. Assim, cabe às escolas de ensino médio oportunizar vivências que lhes garantam um conhecimento organizado indispensável para a leitura da realidade, no desenvolvimento de soluções para os novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e assumir posições éticas e fundamentadas.

Nesse sentido, este guia didático foi construído com o intuito de levar aos educadores uma nova abordagem no âmbito da EA crítica, organizado de acordo com a nova proposta do ensino médio, com atividades baseadas em uma pedagogia crítica dos conteúdos e em temas que partem dos saberes do cotidiano do aluno. Trata-se de um esforço de fazer o aluno, realize uma leitura da realidade do meio ambiente em sua volta, por meio de uma abordagem interdisciplinar da CTSA, gerando, uma reflexão e autonomia.

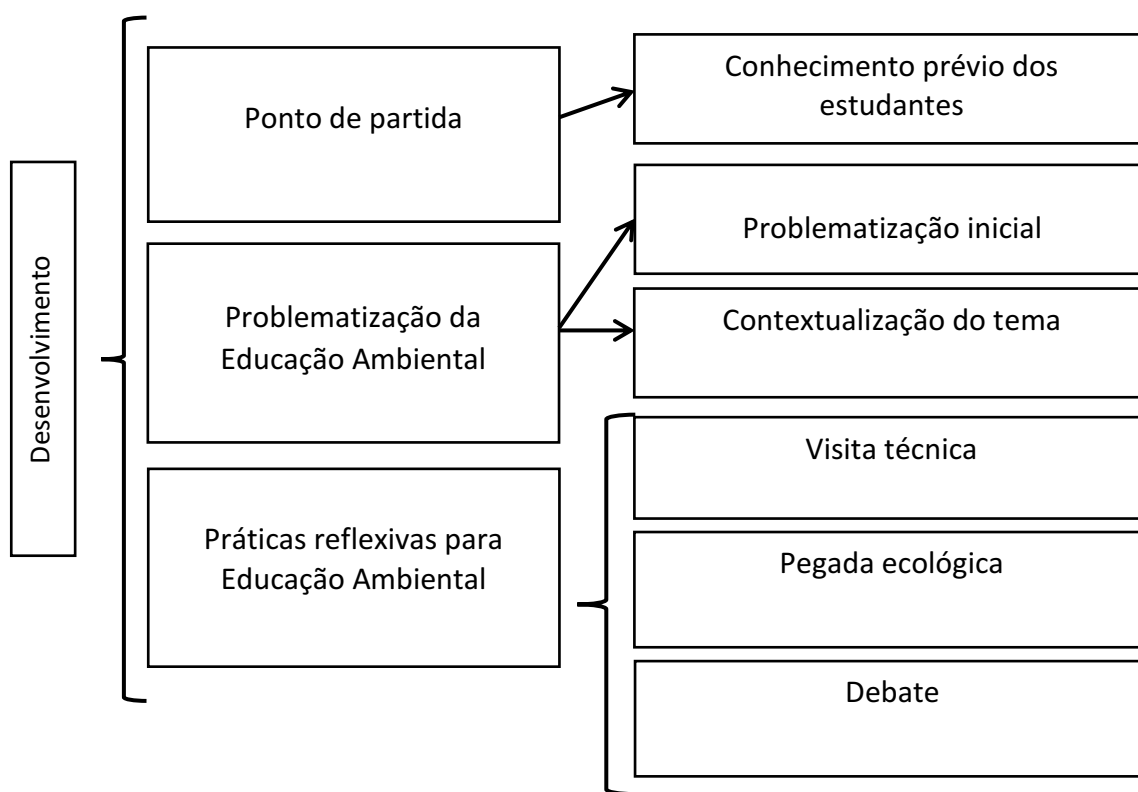
Ana Paula Santos da Silva



## ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática em EA crítica é formada por dez horas/aulas (50 min), número referente a um mês de aula de um componente curricular. O desenvolvimento foi dividido em três etapas de acordo com a figura 1. A primeira etapa é o ponto de partida, que consiste em uma investigação do conhecimento prévio dos estudantes sobre resíduo urbano. A segunda etapa consiste na problematização da EA crítica que se trata da problematização Inicial e contextualização sobre resíduo urbano. A terceira etapa se refere às práticas reflexivas para a EA crítica e está dividida em três atividades: visita técnica, pegada ecológica e debate.

**Figura 1:** Representação das etapas do desenvolvimento



**Fonte:** A autora, (2020).

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	1
ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	3
<b>1. PONTO DE PARTIDA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA .....</b>	<b>5</b>
ATIVIDADE 1 - INVESTIGANDO O CONHECIMENTO PRÉVIO .....	5
SUGESTÕES.....	8
RECURSOS COMPLEMENTARES.....	8
<b>2. PROBLEMATIZANDO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA .....</b>	<b>9</b>
ATIVIDADE 2 - PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.....	9
SUGESTÕES.....	12
RECURSOS COMPLEMENTARES.....	12
ATIVIDADE 3 - CONTEXTUALIZAÇÃO.....	14
SUGESTÕES.....	17
RECURSOS COMPLEMENTARES.....	18
<b>3. PRÁTICAS REFLEXIVAS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA .....</b>	<b>24</b>
ATIVIDADE 4 - VISITA TÉCNICA.....	24
SUGESTÕES.....	26
RECURSOS COMPLEMENTARES.....	26
ATIVIDADE 5 - PEGADA ECOLÓGICA.....	29
SUGESTÕES.....	31
RECURSOS COMPLEMENTARES.....	32
ATIVIDADE 6 - DEBATE SOBRE CONSUMISMO.....	33
SUGESTÕES.....	36
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>40</b>

## 1. PONTO DE PARTIDA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA

### ATIVIDADE 1 INVESTIGANDO O CONHECIMENTO PRÉVIO

**Área do conhecimento:** Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Competência específica:** Não se aplica.

**Habilidades:** Não se aplica.

**Objetivos de aprendizagem:** Identificar e analisar o conhecimento prévio dos alunos sobre a Educação Ambiental (EA) crítica e os elementos que contempla a CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

#### Introdução

Ensinar a partir do que o aluno conhece é reconhecer e valorizar a vivência e as memórias de longo prazo adquiridas pelo aluno. Buscar o conhecimento que o aluno tem, é como investigar a história e as experiências que ela já teve com o tema. Esses conhecimentos que ficam armazenados na memória de longo prazo, funcionam por associação, e vão se somando umas às outras, aumentando o conhecimento sobre determinado assunto.

Pode se usar como exemplo, quando se pede para que o aluno pense sobre o que é lixo. Todos os presentes vão se lembrar do lixo, mas cada um vai construir uma conexão diferente baseada na própria vivência. Alguns alunos, ao pensarem no lixo, vão se conectar com o lixo que já teve um dia na sua casa, o local que esse lixo ficava, e pode se lembrar de que naquele mesmo lugar ficava armazenada a água potável e que nessa água ele já viu larvas e pupas de mosquitos que transmitiu a Dengue para sua mãe, e que também pode transmitir outras doenças como Chikungunya e Zica vírus. Isso é um exemplo de associações que os alunos podem estar fazendo, que muitas vezes têm ligação prévia.

Vale a pena salientar que a lembrança do passado é seletiva, ou seja, as pessoas só se lembram daquilo que é relevante ou que tem algum valor significativo. Partindo dessa explanação, é interessante saber que, quando o professor traz um conhecimento novo para sala de aula, essa informação vai direto para o conhecimento prévio que já existe. Nesse momento,

esse novo conhecimento, mentalmente, vai sendo trabalhado e associado ao conhecimento prévio, ensinando o aluno a pensar e a refletir, e o mesmo vai sendo ancorado em um conhecimento mais significativo. Outro ponto chave, que reforça esse processo, quanto mais vezes se fazem ganchos do conteúdo ao conhecimento prévio do aluno, mais permanente e significativo é o conhecimento para esse aluno. A partir dessa questão, fica clara a importância de dar sequência do conteúdo em uma sala de aula.

### **Material**

- Quadro branco ou negro;
- Pincel ou giz branco;
- Computador;
- Impressora;
- Folha A4;

### **Procedimentos**

Para identificar o conhecimento prévio dos alunos será necessário uma/hora aula. Previamente, elabore um questionário com no máximo 10 questões abertas relacionadas ao lixo, meio ambiente e CTSA. As perguntas devem apresentar uma sequência lógica, de acordo com o objetivo do professor.

Inicie a aula escrevendo algumas perguntas básicas sobre o que é lixo, meio ambiente e CTSA. Reserve 20 minutos para essa etapa, pois será necessário ouvir os alunos para que a conversa seja direcionada ao tema que o professor deseja investigar. Após o direcionamento, explique para os alunos que serão necessários que eles escrevam e organizem essas respostas em um papel. Entregue o questionário (figura 2) para cada aluno e reserve 30 minutos para essa etapa.

Após a aplicação do questionário, reserve um tempo fora da sala de aula para ler as respostas dos alunos. Para facilitar a compreensão das respostas, organizem as respostas em categorias, de acordo com seu interesse. As informações obtidas através dos questionários servirão de base para um ponto de partida do planejamento das atividades. Baseando-se nos conhecimentos prévios (respostas) dos alunos, defina um tema a ser abordado na próxima aula para dar início à problematização do conteúdo.

**Figura 2** - Questionário de Diagnostico prévio e final sobre Educação Ambiental

	<b>Questionário</b>
01 - No seu entender, o que é Educação Ambiental? _____	
02 - No seu entender, existem problemas ambientais no bairro ou no município que você reside? Se sim, cite um exemplo. _____	
Você se incomoda com esses problemas? ( ) Sim. Por quê? _____ ( ) Não. Por quê? _____	
03 - A destinação inadequada do lixo pode gerar diversos problemas. Com base nos seus conhecimentos, descreva os principais fatores negativos gerados pelo acúmulo de lixo. _____ _____	
04 – A produção de lixo tem se intensificado a cada ano. Com base nos seus conhecimentos, descreva quem são os responsáveis pelo surgimento de problemas ocasionados pelo lixo? _____	
05 – Quem são os responsáveis pela solução dos problemas ocasionados pelo lixo? _____ _____	
06 - No seu entender, o que é Desenvolvimento Sustentável? _____ _____	
07 - Vivemos numa sociedade extremamente consumista, havendo grande utilização dos recursos naturais. Com os atuais padrões de produção de produtos e serviços e consumo, é possível alcançar o desenvolvimento sustentável? _____ _____	
08 - No seu entender, quais são as influências exercidas pelo conhecimento científico e tecnológico para sociedade e meio ambiente? _____ _____	
09 – A cidade em que você reside realiza ações e práticas que promovem a Educação Ambiental? Se sim, descreva as ações e práticas promovidas. _____ _____	
10 - Como você acha que as pessoas podem colaborar para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vivem? _____ _____	

**Fonte:** A autora, (2020).

## SUGESTÕES

Para identificar o conhecimento prévio dos alunos, você pode substituir o questionário por um vídeo, como documentário “Lixo extraordinário”, “Para Onde Vai o Nosso Lixo?”, reportagem como “Sopa Plástica: o Lixão do Oceano Pacífico” que aborda as questões socioambientais. Nesse caso, será necessário realizar uma discussão após o vídeo para conseguir analisar os conhecimentos prévios dos alunos. Na falta desse recurso, o educador (a) pode solicitar que os alunos discorram sobre histórias ou fatos verídicos vivenciados tanto por eles quanto por vizinhos e conhecidos. Para identificar o conhecimento prévio dos alunos, o professor precisa conduzir a conversa questionando os discentes durante a discussão sobre as questões socioambientais e CTSA.

## RECURSOS COMPLEMENTARES

Esses recursos têm por finalidade fornecer apoio ao trabalho pedagógico dos educadores. Por esse motivo, foram selecionado documentários que tratam do tema “resíduo sólido” sob diferentes visões, permitindo provocar debates e reflexões.

**Antes que vire lixo** – Documentário brasileiro, expõe duas realidades diferentes sobre a grande quantidade de alimentos desperdiçados no Brasil. aponta dados importantes sobre o desperdício de alimentos na atualidade e outros aspectos fundamentais relacionados, como consumo, desperdício e soluções para aproveitamento desses alimentos antes que vire lixo.

**Sopa plástica: O lixão do oceano pacífico** - Reportagem brasileira, apresenta resultados de pesquisa do oceanógrafo Chalés Moore sobre a descoberta de lixo marinho no oceano pacífico. Faz uma trajetória do plástico até os oceanos, demonstrando que os responsáveis por esse tipo de lixo não é apenas cidades litorâneas, mas também de diversos países.

**Bag it the movie!** - Neste documentário americano, realiza uma investigação sobre o plástico de forma cômica, mas ao mesmo tempo faz uma reflexão sobre suas implicações para os cursos de água e até mesmo em nosso corpo. Além disso, sinaliza o dramático comportamento social, em que tudo praticamente é feito de plástico.

**Lixo extraordinário** – Documentário brasileiro tem como tema central o lixo na sociedade contemporânea, além disso, foca no trabalho duro dos catadores e uma perspectiva positiva sobre o esse impacto ambiental, transformação em arte.

## 2. PROBLEMATIZANDO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA

### ATIVIDADE 2

#### PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

**Área do conhecimento:** Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Competência específica 3:** Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

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

**Objetivos de aprendizagem:** Desenvolver capacidades de discernimento de informações que lhes permitam reflexão sobre Educação Ambiental crítica com base em conhecimentos científicos confiáveis.

#### Introdução

Problematização inicial é um termo utilizado em uma proposta educacional conhecida como três momentos pedagógicos, fundamentada nas ideias de Paulo Freire, (1996). Muenchen e Delizoicov (2012) afirmam que os três momentos pedagógicos são uma proposta pedagógica que “surgiu como uns pressupostos teóricos de formas diferentes de utilização de uma dinâmica como tentativa de inovar o processo de ensino e aprendizagem”.

A problematização inicial oferece temas ou condições reais que os estudantes reconhecem e vivem e que estão sendo discutidas nos conteúdos trabalhados. Dessa forma, os discentes são provocados a argumentarem o que pensam sobre determinada circunstância, a fim de que o educador possa ir reconhecendo os seus posicionamentos.



De acordo com Muenchen e Delizoicov (2014, p. 620), a problematização inicial de um conteúdo tem por finalidade “propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém”. Dessa forma, para que no ensino de Educação Ambiental seja eficiente e fundamental, é necessário estimular e provocar o aluno, no aspecto que o processo de problematização inicial proporciona.

Vale ressaltar que propostas pedagógicas, como a problematização de conteúdos, apresentam uma contribuição na mudança do paradigma do aprendizado e da relação entre o aluno e o professor. O aluno passa a ser o protagonista e transformador do processo de ensino enquanto o educador assume o papel de um orientador, abrindo espaço para a interação e a participação dos estudantes na construção do conhecimento. Dessa forma, essas propostas vêm sendo amplamente difundidas no Brasil e nos mais variados componentes curriculares, revolucionando a educação desde à base ao ensino superior, contribuindo para a existência de diversos tipos de estratégias de ensino (ALMEIDA, 2010).

### **Material**

- Curta metragem
- Sala de vídeo
- TV, Datashow
- Quadro branco ou negro
- Pincel ou giz branco

### **Procedimentos**

Para realizar a problematização inicial serão necessárias duas/hora aulas. Previamente, será preciso saber quais são os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. Baseando-se nos conhecimentos prévios (respostas) dos alunos, defina um tema a ser abordado na próxima aula para dar início à problematização do conteúdo.

Faça a exibição do curta metragem “Ilha das flores” (figura 2), o mesmo tem duração de 13 minutos e conta a trajetória de um tomate, desde a sua produção ao descarte final, até chegar à Ilha das Flores, onde a comunidade local compete por alimentos, julgados inadequados para os porcos. O vídeo “Ilha das Flores” pode ser utilizado em sala de aula

devido o curto tempo de duração, além disso, ele faz uma relação entre a produção de resíduo sólido com os principais elementos da abordagem CTSA.

**Figura 3** – Imagem do curta metragem “Ilha das flores



**Fonte:** Ilha das flores, (1989).

Após a exibição do curta metragem, inicie uma discussão explanadora sobre quais temas são abordados no vídeo. Essa discussão deve ser realizada por meio de perguntas. Fazer perguntas para os alunos inverte todo o processo de ensino e aprendizagem, coloca o aluno no centro da aprendizagem. É necessário frisar que o professor deve tomar o cuidado ao questionar seus alunos, além de saber direcionar os questionamentos que respondam a esses aspectos: a definição, a função, localização no tempo, localização no espaço e finalidade do tema.

A primeira pergunta deve ser relacionada à definição do conteúdo como: “**qual** é o tema abordado nesse vídeo?”. A segunda pergunta importante é investigar a função do conteúdo e para isso você pode perguntar: “**Como** todo esse lixo é produzido na nossa vida?”. “**Como** você vê todo esse lixo por ai?”. A terceira pergunta é importante porque localiza esse conteúdo no tempo: “**Quando** nós produzimos tanto lixo?” “**Em que momento** a sociedade produziu tanto lixo?”. Para despertar a necessidade do aluno, localizar esse conteúdo no espaço, a quarta pergunta: “**Onde** o lixo pode ser produzido?”, “**Onde** o lixo pode ser depositado ou armazenado?”. Para investigar a finalidade do conteúdo, é necessário perguntar para os alunos: “**Para que** nós produzimos tanto lixo?”, “**Por que** nós produzimos tanto lixo?”.

Durante a aplicação desses questionamentos, demonstre interesse pelo conhecimento sinalizado pelos alunos, os deixe responderem de forma livre e sobre suas experiências relacionadas ao tema. Em cima dessa discussão, anote no quadro palavras chaves ditas pelos alunos, que servirão para você construir uma explanação a mais do conteúdo. À medida que for realizado esse questionamento, você dará direcionamento à explicação final, com base nas palavras que os alunos te falaram. Nessa abordagem, pode ser observado que o professor tem o papel de mediador, construindo o conhecimento junto com os estudantes. Dessa forma, os alunos vão sentir que a fala deles foi valorizada e a aprendizagem ganha sentido.

## SUGESTÕES

Para ensinar o aspecto da EA crítica a partir do que o aluno sabe você pode substituir o vídeo por filme, revistas, visitas, passeios e dinâmicas que abordam as questões socioambientais. Nesse caso, será necessário realizar uma discussão para conseguir analisar os conhecimentos prévios dos alunos. Na falta desse recurso, o professor pode apenas elaborar algumas perguntas básicas e indagar os alunos sobre as questões ambientais.

## RECURSOS COMPLEMENTARES

Esses recursos tem a finalidade de fornecer material ao trabalho pedagógico dos educadores. Por esse motivo, foram selecionado documentários que tratam do tema "resíduo sólido" sob diferentes visões, permitindo provocar debates e reflexões.

**Trashed – Para onde vai nosso lixo?** - O documentário emociona ao apresentar a grande quantidade de lixo que são destinados incorretamente, a falta de responsabilidade de todos envolvidos. Além disso, expõe uma linguagem clara e elevado padrão de persuasão sobre resíduo sólido. Apresentado por Jeremy Irons, que viaja o planeta para revelar os impactos dos resíduos sólidos em diversos países.

**Plastic China** – O documentário foi gravado na China e narra a vida de Yi-Jie, uma menina de 11 anos privada de seus direitos, junto com sua família, sobrevivem da reciclagem de plásticos. Apesar da falta de privilégios e problemas financeiros, a menina é autodidata e aprende sobre outros lugares a partir do trabalho realizado com lixo.

**À Margem do Lixo** – É a terceira parte da trilogia do diretor Evaldo Mocarzel. A primeira parte “À Margem da Imagem”, a segunda e “À Margem do Concreto”. O documentário apresenta a rotina dos catadores de resíduo sólido recicláveis. Apresenta o capitalismo mais humano e justiça social.

**Wall·e** - Filme animado que narra a história de um robô chamado WALL·E no ano de 2100. Sua função é limpar a Terra coberta por lixo. Outro aspecto importante é o uso das tecnologias, mudou completamente os padrões de comportamento humano, que resultou negativamente tanto no ambiente como também no corpo dos seres humanos.

### **Referências**

ALMEIDA, Maria Isabel de. Realidade social e os desafios da pesquisa em educação: reflexões sobre o nosso percurso. **Psicologia da Educação**, n. 31, p. 35-43, 2010.

DIAS, Genebaldo Freire. **Iniciação à temática ambiental**. São Paulo: Global, 2002.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FURTADO Jorge. **Ilha das Flores**. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=bVjhNaX57iA>> Publicado em: 10 agosto de 1989.  
Acesso em: 20 de abr. 2019.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, n. 3, p. 199-215, 2012

### **ATIVIDADE 3** **CONTEXTUALIZAÇÃO**

**Área do conhecimento:** Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Competência específica 3:** Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que

considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

**Habilidades:** (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

**Objetivos de aprendizagem:** Investigar situações-problema e analisar as consequências socioambientais produzidas pelo conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico para a comunidade local.

## **Introdução**

Contextualizar é buscar contextos da vivência dos alunos e da comunidade escolar e transformá-los em conteúdos que precisam ser trabalhados. Deve levar em consideração, a significação e a importância desses contextos. Muitos educadores consideram a contextualização uma técnica de reter a atenção que envolve os alunos nos acontecimentos do cotidiano. Outro ponto chave, que reforça esse processo, é definir bem o conteúdo para que ocorra o ensino e a aprendizagem da Educação Ambiental. Deve-se, ainda, definir quais os objetivos que se espera que os alunos alcancem por meio do assunto de interesse. Esse assunto de interesse deve ser o que permita ao professor explorar o conteúdo que deseja ser trabalhado dentro da EA crítica. Dentre eles, existem contextos do universo cultural, artísticos, históricos, literários, sociais, que podem ser trabalhados em sala de aula, até mesmo temas nacionais, como carnaval, olimpíadas e datas comemorativas.

É importante salientar que se deve realizar uma investigação sobre o assunto de interesse, com intuito de descobrir o que os alunos têm de informação para que possa ser trabalhado o conteúdo e, se possível, traçar a interdisciplinaridade. Outro aspecto importante na contextualização, após a investigação do contexto, é realizar o planejamento de uma atividade para que se consiga inserir pedagogicamente ao conteúdo e aos interesses do aluno. Dessa forma, será possível levar atividades contextualizadas com assunto do universo dos alunos e que se perceba o envolvimento dos mesmos nesse processo de contextualização.

## **Material**

- Curta metragem
- Sala de vídeo
- TV, Datashow
- Quadro branco ou negro
- Pincel ou giz branco
- Revistas informativas

## **Procedimentos**

Para realizar a contextualização sobre resíduo urbano, serão necessárias três/hora aulas. Previamente, escolha um vídeo de curta duração e textos atrativos, baseando-se em conhecimentos prévios (respostas) e na realidade experienciada pela comunidade escolar. Faça a divulgação do vídeo para os alunos uma semana antes de realizar a contextualização para que eles consigam rever e pensar sobre o tema do vídeo em casa.

No início da aula, realize uma explicação prévia de como será o andamento da aula, mas sem aprofundar na temática que será trabalhada na sala de aula. Faça a exibição do vídeo. Nessa sequência didática foi selecionado o documentário “História das coisas”, o vídeo de 20 minutos apresenta os efeitos de mais de uma década de estudos sobre o ciclo dos produtos, distribuição, consumo e descarte de resíduo urbano em países desenvolvidos. Além disso, ele faz uma relação entre as questões socioambientais e o modelo capitalista adotado pelos países desenvolvidos e em desenvolvimento, em uma abordagem CTSA.

Após a exibição do documentário, inicie uma discussão explanadora sobre quais temas são abordados no vídeo. Essa discussão deve ser realizada por meio de questionamentos que deve partir do professor. Fazer perguntas para os alunos inverte todo o processo de ensino e aprendizagem, coloca o aluno no centro da aprendizagem. Para atingir uma contextualização com o tema trabalhado, o professor deve direcionar o questionamento para vivência dos seus alunos, respondendo esses aspectos:

### **1 - Definição tema ou conteúdo proposto:**

*Qual* tema está sendo abordado no documentário?

*Qual* parte do documentário você se gostou, por quê?

*Qual* parte do documentário você já viu acontecer ou falar?

## **2 - Função do tema ou conteúdo:**

*Como* você vê isso no seu bairro ou na sua cidade, é bom ou é ruim?

*Como* as pessoas deixaram chegar a esse ponto?

## **3 - Localização no tempo:**

*Quando* as pessoas deixaram chegar a esse ponto?

*Em que* momento isso acontece?

## **4 - Localização no espaço:**

*Onde* que esse tipo de problema acontece?

*Onde* acontece aqui na nossa cidade?

## **5 - Finalidade do tema:**

*Para quem* isso pode servir?

*Por que* temos esses problemas?

Faça uma breve discussão do documentário relacionado com os problemas reais vivenciados pelos alunos. Esses problemas socioambientais serão bem claros durante esses questionamentos. Durante o desenvolvimento da discussão inicial, demonstre interesse pelo conhecimento sinalizado pelos alunos, mas sempre direcione por meio desses questionamentos relacionando-os aos textos propostos. Reserve 10 minutos para essa etapa.

Para o desenvolvimento da contextualização, o conteúdo foi sistematizado para traçar uma leitura crítica, foram selecionados textos de revistas informativas apresentados no anexo A. O título dos textos foram: “*Lixo nos mares*” da revista Ciências Hoje (CIÊNCIAS HOJE, 2014); “*O que temos a ver com isso*” (CIÊNCIAS HOJE, 2014); “*Resíduo industrial, onde depositar*” (CIÊNCIAS HOJE, 2014); “*Lixo eletroeletrônico*” (CIÊNCIAS HOJE, 2014); “*Chupa humanidade*” da revista Galileu (GALILEU, 2018); “*Não basta abandonar o canudinho*” (EXAME, 2018).

A fim de incentivar os alunos a lerem os textos, solicite que formem grupos de até cinco alunos. Entregue uma revista para cada grupo e peça para que eles elaborem um resumo ou esquema para que seja apresentado no final da aula. Reserve 30 minutos para essa etapa, pois, os alunos precisam organizar suas opiniões e conceitos mais expressivos presentes nas

notícias lidas e no documentário. Após o tempo determinado, peça para que todos sentem em círculo para que cada grupo exponha o tema e os principais pontos relevantes do texto.

Próximo de finalizar a contextualização deve ser realizado uma discussão tanto sobre os textos, quanto do vídeo, por cada grupo de aluno. Simultaneamente, em cima da discussão, anote no quadro palavras chaves (dentro de balões) articuladas por cada grupo, realize uma conexão (ligando os balões) entre palavras e termos de uma forma que os alunos compreendam que as consequências socioambientais são produzidas pelo conhecimento, ciência e desenvolvimento tecnológico. Dessa forma, o aluno terá a percepção da realidade socioambiental da comunidade onde vivem e que tanto os problemas no documentário como nos textos não é diferente da real situação do município em que vivem. Essa etapa será fundamental para o fechamento da contextualização, no qual, os alunos, de fato, perceberão o impacto que a Ciência e a Tecnologia causam na sociedade e no meio ambiente. Reserve 50 minutos para o momento da discussão.

## **SUGESTÕES**

Para analisar as consequências socioambientais produzidas pelo conhecimento científico e pelo desenvolvimento tecnológico, você pode substituir por outro tema que venha atender a realidade que envolve aluno. Entre os temas para o ensino e aprendizagem da EA crítica, podem ser propostos assuntos como cidadania, qualidade de vida, saneamento básico, doenças causada por microrganismos e capitalismo.

Para um bom desenvolvimento da contextualização, é necessário observar e investigar alguns aspectos sobre os textos. Em relação ao gênero textual, deve-se procurar um que se adeque ao perfil dos alunos. Para se ter uma ideia, aos alunos que não gostam de fazer leitura, é necessário que seja oferecido textos de linguagem mais objetiva como do gênero textual jornalísticos ou informativos, com figuras e imagens. Para alunos que gostam de ler, o ideal é capítulo de livro, tratados e acordos internacionais, políticas públicas e legislações brasileiras, artigos de revistas de divulgação científicas. Além da escolha adequada da leitura adequada, é interessante investigar a autoria, origem, principalmente fontes de revistas de notícias informativas para garantir um material de qualidade e produtivo na aula de EA.



## RECURSOS COMPLEMENTARES

Esses recursos tem a finalidade de fornecer material ao trabalho pedagógico dos educadores. Por esse motivo, foram selecionados livros, revistas, políticas públicas, legislações e documentos governamentais, que tratam do sobre EA sob diferentes visões, permitindo provocar debates e reflexões, ao qual o docente tem fácil acesso: disponíveis na internet, livrarias e bibliotecas públicas.

### **Tratados e acordos sobre meio ambiente e Educação Ambiental**

**Carta de Belgrado** - Realizado em 1975 em Belgrado, foi um dos mais pertinentes documentos já elaborados sobre a EA, promovido pela Unesco. Visa desenvolver cidadãos consciente do ambiente, com comportamento, estilo de vida e habilidades para trabalhar de forma coletiva sobre às questões emergentes ambientais.

**Conferência de Tibilisi** - Encontro Intergovernamental realizado em 1977 sobre a Educação Ambiental. Este encontro, os países evidenciaram a necessidade de realizar esforços para definir conjuntamente estratégias, objetivos para a efetivação da Educação Ambiental.

**Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio 92** – Conferência realizada em 1992, no Rio de Janeiro, em que foi preconizada a Agenda 21, documento internacional que organiza e agrupa os temas ambientais. A Carta da Terra, foi documento que propõe um código ético planetário. Outro documento na Rio 92, foi o Tratado de Educação Ambiental para as Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, que define os princípios, o plano de ação, os sistemas de organização, a avaliação e grupos a serem agrupados no processo da EA.

**Convenção sobre a Diversidade Biológica** - Acordo realizado em 1992, entre 175 países que se reuniram na Conferência Rio 92 sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento.

**I Conferência Nacional de Educação Ambiental** - Realizada em 1997, em Brasília, com intuito de desenvolver um espaço para a reflexão sobre a prática da EA no Brasil.

**Conferência Internacional de Tessalônica** - realizada em 1997 em Tessalônica, na Grécia, que discutiu a importância da EA e da conscientização da sociedade para atingir os objetivos de desenvolvimento sustentável.

**Educação para um Futuro Sustentável – Documento elaborado e publicado** pelo Unesco/Ibama em 1999, para praticar a sustentabilidade, fundamentado em textos da Conferência Internacional de 1997.

**Protocolo de Quioto** - Conferência Internacional realizada em 1998, Quioto, no Japão, maior conferência sobre as mudanças climáticas com intuito de reduzir a emissão de gases de efeito estufa lançados na atmosfera.

### **Documentos oficiais e políticas públicas brasileira**

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Sólidos Urbanos.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos da Construção Civil.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos cuja Logística Reversa é Obrigatória.

Caderno de Diagnóstico - Catadores.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Sólidos Industriais.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Sólidos de Serviços de Transportes Aéreos e Aquaviários.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Sólidos de Transportes Terrestres: Rodoviários e Ferroviários.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Agrosilvopastoris I (Resíduos Orgânicos).

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Agrosilvopastoris II (Resíduos Inorgânicos e Resíduos Domésticos da Área Rural).

Caderno de Diagnóstico - Educação Ambiental.

Caderno de Diagnóstico - Instrumentos Econômicos e Sistemas de Informação para Gestão de Resíduos Sólidos.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Minerais Energéticos.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Sólidos da Atividade de Mineração.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde.

**Política Nacional de Educação Ambiental** - Lei nº 9795/99, dispõe sobre a Educação Ambiental e de seus princípios básicos que envolvem todos os órgãos e entidades privadas e públicas integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA).

**Política Nacional de Resíduos Sólidos** - A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Apresenta instrumentos pertinentes o avanço do Brasil no

enfrentamento dos impactos socioambientais e econômicos decorrentes do manejo inadequado do lixo.

**Política Nacional sobre Mudança do Clima** - LEI nº 12.187/2009, institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e estabelece medidas para diminuir e proteger os recursos naturais e humanos diante dos efeitos previstos da mudança do clima.

**Política Nacional de Saneamento Básico** - Lei nº 11.445/2007, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para o plano Nacional de Saneamento Básico.

**Política Nacional de Conservação do Solo** - Lei nº 6225/75, dispõe sobre descriminalização de regiões cujas terras somente poderão ser cultivadas, ou por qualquer forma explorada economicamente, mediante prévia execução de planos de proteção ao solo e de combate à erosão.

**Política Nacional de Combate à Desertificação** - Lei nº 13.153/15, Institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos; prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação

**Política Nacional do Meio Ambiente** - Lei nº 6938/81, estabelece a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

**Política Nacional De Recursos Hídricos** – Lei nº 9433/97, dispõe sobre a utilização racional dos recursos hídricos, assegurar necessária disponibilidade de água, incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

**Política Nacional de Promoção da Saúde** - Lei nº 8080/90, dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes.

**Política nacional de vigilância sanitária** - Lei nº 9782/99, normatiza, controla e fiscaliza produtos, substâncias e serviços de interesse para a saúde em estabelecimento público e privado.

**Revistas**

**Revistas de notícias** - Material destinado a todos os públicos, mas que podem servir de apoio no processo de ensino e aprendizagem da EA no ensino básico. Esse tipo de revista apresenta uma grande variedade de conteúdo separado por seções, que varia do entretenimento aos resultados de pesquisas e notícias pertinentes. Nessa sequência didática, as revistas de notícias informativas são classificadas em três tipos: de revistas Educativas, de notícias científicas e notícias do cotidiano.

**Revistas educativas** é um material destinado a estudantes e educadores do ensino básico servindo de apoio no processo de ensino e aprendizagem da Educação Ambiental. São exemplos de revistas educativas: Nova Escola, Ciências Hoje para Crianças, Ensino Superior, Avaliação em Foco, Educação, Supra Ensino, Guia do Estudante e Carta Educação. No entanto a Ciências Hoje para Crianças, é de divulgação científica para crianças, por meio de curiosidades e experimentos, ideal para alunos do Ensino Fundamental I e II.

As revistas como Ciências Hoje, Ciências Hoje para Crianças, Galileu, Superinteressante, Atitude sustentável, Planeta, Ecológico, Eco21, Ciclo Ambiental, Linearidades, Meio Ambiente, Meio Ambiente Industrial & Sustentabilidade, Geração Sustentável, Mundo Estranho, National Geographic, New Scientist e Saneamento Ambiental são exemplos de **revistas de notícias científicas**. Nelas, é divulgada notícia baseada em pesquisas científicas, tecnologias revolucionárias de forma clara com imagens e esquemas para seus leitores. Quatro bons exemplos de **revistas de notícias do cotidiano** são: Veja, Época, Isto É e Exame. Geralmente, são encontrados temas ligados à religião, política, economia, tecnologia, cultura, comportamento social e meio ambiente.

**Revistas de divulgação científica** – Periódicos de divulgação de trabalhos científicos. Formada por textos técnico-informativos específicos, desenvolvidos em instituições, centros de pesquisas, universidades vinculadas às áreas de ciência e tecnologia. Dessa forma, a revista de divulgação científica é uma publicação com temas que interessa tanto à comunidade acadêmica quanto ao público em geral.

As principais revistas que tratam de questões ambientais são: Ambiente & Sociedade, Agro Ecológica, Educação Ambiental em Ação, Escola Pública, Cerne, Ciência Rural, Engenharia Sanitária e Ambiental, Pesquisa em Educação Ambiental, Química Nova, Revista Árvore, Revista Brasileira de Climatologia, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Revista de Saúde Pública, Saúde e Sociedade, Sociedade & Natureza, Acta Amazonica, Acta Limnológica Brasiliensis, Ambiente Construído, Anuário do Instituto de Geociências, Caderno Prudentino de

Geografia, Cadernos Saúde Coletiva, Ciência & Engenharia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Polímeros - Ciência e Tecnologia, Revista Ambiente e Água, Revista Brasileira de Ciências Ambientais, Revista Brasileira de Ciência do Solo, Revista Brasileira de Epidemiologia, Ciência e Natura, Educação Ambiental em Ação, Revista Brasileira de Educação Ambiental, Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, Revista Brasileira de Biociências, Revista Brasileira de Energias Renováveis, Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade e Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Os periódicos descritos estão enquadrados de acordo com seu QUALIS, que parte de A2 a B3, ou seja, estão de acordo com sua qualidade e produção intelectual.

### **Livros sobre Educação Ambiental**

A dimensão ambiental na educação.

Autor: Mauro Guimarães. Editora: Papyrus, 2000. 108p.

A floresta e a escola: por uma educação ambiental pós-moderna.

Autor: Marcos Reigota. Editora: Cortez, 1999. 168p.

Atividades interdisciplinares de educação ambiental.

Autor: Genebaldo Freire Dias. Editora: Global Editora Ltda, 2015. 211p.

Dimensão ambiental na educação (A).

Autor: Mauro Guimarães. Editora: Papyrus 2020. 112p.

Educação ambiental: no consenso um embate?

Autor: Mauro Guimarães. Editora: Papyrus, 2007. 94p.

Educação ambiental: dialogando com Paulo Freire.

Autor: Carlos Frederico Loureiro, et al. Editora: Cortez, 2016. 214p.

Educação ambiental para o século XXI: no Brasil e no mundo.

Autor: Rafael Pinotti. Editora: Blucher, 2016. 263p.

Educação ambiental desde baixo: o cotidiano das comunidades utópicas.

Bruno Emilio Moraes. Editora: Appris e Livraria Eireli-ME, 2019. 186p.

Educação ambiental e educação do campo: caminhos em comum.

Gerson Luiz Buczenko. Editora: Appris, 2019. 235p.

Ética e educação ambiental: a conexão necessária.

Autor: Mauro Grün. Editora: Papyrus, 1996. 128p.

Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico.

Autor: Isabel Cristina Moura Carvalho. Editora: Cortez Editora, 2017. 256p.

Educação Ambiental: princípios e práticas.

Autor: Genivaldo Freire Dias. Editora: Gaia, 2000. 549 p.

Educação Ambiental: no consenso um embate.

Autor: Mauro Guimarães. Editora: Papyrus, 2000. 96 p.

Os sete saberes necessários à educação do futuro.

Autor: Edgar Morin. Editora: Cortez, 2000. 118 p.

Sociedade e meio ambiente: a Educação Ambiental em debate

Carlos Frederico Loureiro et al. Editora: Cortez, 2000. 184 p.

## Referências

Ciências Hoje. **Lixo nos mares.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.

Ciências Hoje. **O que temos a ver com isso.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.

Ciências Hoje. **Resíduo industrial, onde depositar.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

Ciências Hoje. **Lixo eletrônico.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

Exame. **Não basta abandonar o canudinho.** São Paulo: Ed. Abril, n. 1168. Set. 2018.

Galileu. **Chupa humanidade.** São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018.

LEONARD Anne. **A História das coisas.** 2008. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=NrcNDeMSoHI>> Publicado em: 23 de julho de 2013.

Acesso em: 27 ago. 2017.

### 3. PRÁTICAS REFLEXIVAS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

#### ATIVIDADE 4 VISITA TÉCNICA

**Área do conhecimento:** Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Competência específica 3:** Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

**Habilidades:** (EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

**Objetivos de aprendizagem:** Avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico sobre Educação Ambiental crítica nas diversas esferas da vida humana com ética e responsabilidade.

#### Introdução

Atividade fora do espaço escolar como visita técnica são práticas que liga o aluno com o universo da aplicação dos conteúdos, constatar hipóteses proporcionando aos estudantes uma concepção mais ampla. Para Monezi (2005), “a visita técnica tem por finalidade complementar o ensino e a aprendizagem, dando ao aluno a oportunidade de visualizar os conceitos analisados em sala de aula. É um recurso didático-pedagógico que obtém ótimos resultados educacionais, pois os alunos, além de ouvirem, vêem e sentem a prática da organização, tornando o processo mais motivador e significativo para a aprendizagem”.

Para Santana e Gomes (2019), “É importante que todos os alunos tenham a oportunidade de conhecer e verificar nas visitas técnicas, o funcionamento das empresas de sua região, como forma de rever os conceitos teórico-metodológicos e expressar o diálogo produzido em sala de aula”. Dessa forma, os alunos tem a percepção em uma abordagem CTSA dentro do conteúdo trabalhado como também ocorreu uma EA. Ressaltando que,

também, ocorre o acesso aos diferentes conteúdos, permitindo ao estudante a aprendizagem de termos e conceitos tanto biológicos quanto científicos, dando significado ao conhecimento escolar.

### **Material**

- Transporte
- Caderno e lápis
- olha A4
- Termo de consentimento
- Computador
- Empresa coparticipante

### **Procedimentos**

Para realizar uma visita técnica sobre resíduo urbano a uma cooperativa de coleta seletiva serão necessárias no máximo cinco/hora aulas, caso a visita seja dentro do perímetro urbano. Previamente, agende a visita no local onde que será realizada a visita, organize o transporta de acordo com o numero de alunos e consiga autorização dos pais dos alunos através de um termo de consentimento. Uma semana antes da visita, explique para os alunos sobre o local (riscos e perigos), a roupa e sapato adequado que devem ser usado por questões de segurança, além de solicitar para que os alunos levem câmeras fotográficas caderno e lápis pra realizar anotações.

Na chegada da visita, foi recebido faça uma chamada antes e depois da visita para que não corra o perigo de ficar alguém para trás. Dentro do ônibus, oriente os alunos a observar aspectos socioambientais da empresa, para que eles já comecem a pensar com que vão se deparar no local. Os estudantes devem ser recebidos por um responsável para conhecer e entender como funciona cada setor da cooperativa. Durante a visita, chame a atenção dos alunos para aspectos relacionados a vivencia e aos conteúdos estudados em sala de aula. Faça isso, apontando objetos, mostrando procedimentos, solicitando a todo o momento uma posição do aluno. Dessa forma, você ensina o seu aluno a pensar e refletir.

Após a visitação, ainda dentro da empresa, peça que os alunos façam algumas considerações sobre a visita e depois peça para que elaborem um relatório sobre a visita técnica, baseada em uma concepção ambiental para que os alunos realizem um pensamento



crítico sobre a questão do impacto ambiental do que é produzido pela Ciência e a Tecnologia, e consigam perceber as possíveis causas do excesso do lixo urbano produzido na comunidade.

## **SUGESTÕES**

Para realização e melhor aproveitamento dessa aula planejada, será fundamental que o professor realize uma problematização inicial e contextualização, ou seja, trabalhar com o conteúdo partindo da realidade dos estudantes de forma sistematizada, para só então realizar esse tipo de atividade. Outro aspecto importante é planejar com antecedência, pois atividades fora da escola exigem mais habilidade em outros aspectos enquanto professor, pois será necessário conseguir autorização dos pais por meio de um termo de consentimento, agendamento da visita, transporte e se possível lanche para os alunos para o período que ficará fora da escola.

Para ensinar aspectos da EA a partir da própria realidade do aluno, pode substituir em visita a uma cooperativa, por uma visita ao aterro sanitário, secretaria de saúde, Vigilância sanitária, Instituições envolvidas com as questões ambientais como centros universitários, ONGs, empresas até mesmo locais como comunidade, periferias, córregos que estão em situação de risco socioambiental.

## **RECURSOS COMPLEMENTARES**

Esses recursos tem a finalidade de fornecer material ao trabalho pedagógico dos educadores. Por esse motivo, foram selecionadas empresas, sites e ONGs que tratam sobre EA sob diferentes visões, permitindo provocar debates e reflexões, ao qual o docente pode estar solicitando uma possível visita técnica em empresas e ONGs presente na sua cidade, ou acessar sites que podem ser acessados de salas de informática de escolas públicas.

Vale ressaltar que, essas empresas, sites e ONGs se renovam e se transformam com frequência. No entanto, procurou-se fornecer sugestões mais consolidadas e tradicionais, nos quais as mudanças são menos comuns (convém levar em consideração a elaboração da sequência didática, foi realizada em 2019).

### **Empresas mais sustentáveis no Brasil**

**Banco do Brasil** - Desenvolve projetos que envolvem as operações de crédito e empréstimos para energias renováveis, construção sustentável, transporte, agricultura e turismo sustentável, além da gestão de resíduos.

**CEMIG** - Cerca de 98% de sua capacidade corresponde a fontes de energia limpa. Trabalha junto à sociedade, focados no desenvolvimento de soluções sustentáveis como na redução de gás de efeito estufa, diminuição de lixo e de consumo de água.

**Grupo Carrefour Brasil** - parceria para produção sustentável de bezerros em Mato Grosso. busca simultaneamente aumentar a produção e melhorar os níveis de conservação com mecanismos de restauração e de compensação ambiental.

**Samsung** - Desenvolve projetos que envolvem materiais recicláveis, energia renovável, de educação e inclusão social. Além disso, os valores sociais também são pertinentes para essa empresa.

**Natura Cosméticos** - Trabalha com produtores rurais que realizam a exploração consciente dos recursos naturais e com embalagens feitas de material reciclável.

**Unilever** – Grande foco na diminuição dos gases do efeito estufa resultado da produção das suas indústrias e nos processos produtivos.

**Nestlé** - O uso de fontes renováveis de energia e diminuição na emissão de carbono são algumas das ações consolidadas.

**Valeo** - Reconhecida por trabalhar com materiais tecnológicos e na redução da exploração recursos naturais, gerando menos impacto ambiental.

**Boticário** - Financia ações de conservação e desenvolvem estratégias nos seus processos produtivos para diminuir impacto ambiental.

### **Sites**

AMDA - Associação Mineira de Defesa Ambiental - [www.amda.org.br](http://www.amda.org.br)

American Forests - [www.amfor.org](http://www.amfor.org)

ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos - [www.abrh.org.br](http://www.abrh.org.br)

Carta da Terra - [www.earthcharter.org](http://www.earthcharter.org)

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem - [www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br)

Conservation International - <http://www.conservation.org.br>

Ecobrasil - [www.ecobrasil.org.br](http://www.ecobrasil.org.br)

Fundação O Boticário de Proteção a Natureza – [www.fbpn.org.br](http://www.fbpn.org.br)

Fundação Ford - [www.fordfound.org](http://www.fordfound.org)

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - <http://www.inpa.gov.br>

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - Ipen – [www.ipen.br](http://www.ipen.br)

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) - [www.icmbio.gov.br](http://www.icmbio.gov.br)

Portal Nacional de Licenciamento Ambiental (PNLA) - Disponível em:

<<http://pnla.mma.gov.br/>>

WWF Brasil - Disponível em: <[www.wwf.org](http://www.wwf.org)>

## **ONGs**

WWF-BRASIL.

Projeto Saúde & Alegria.

Instituto Socioambiental (ISA).

Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ).

Conservação Internacional Brasil.

Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres.

Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável.

Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora).

Greenpeace Brasil.

## **Referências**

MONEZI, Carlos Almeida. A visita técnica como recurso metodológico aplicado ao curso de engenharia. In: XXXIII Congresso brasileiro de Ensino de Engenharia. **Anais...** Campina Grande: ABENGE, 2005.

SANTANA, Edsom Rosalino; GOMES, Fabiana. Visita técnica como prática pedagógica para o ensino de química. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

## **ATIVIDADE 5**

### **PEGADA ECOLÓGICA**

**Área do conhecimento:** Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Competência específica 3:** Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e

conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

**Habilidades:** (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.

**Objetivos de aprendizagem:** Refletir no local onde vivem sobre os impactos da tecnologia nas relações humanas, e suas implicações éticas, morais, culturais, sociais, políticas e econômicas, e sobre seus riscos e benefícios para o desenvolvimento sustentável e a preservação da vida no planeta.

## **Introdução**

De acordo com a WWF-Brasil (2004), Pegada Ecológica “é uma metodologia de contabilidade ambiental que avalia a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais”. Ela analisa diferentes padrões de consumo e constata se estão dentro da capacidade de regeneração ecológica do planeta.

Considerada uma nova ferramenta de leitura e interpretação da realidade sobre as questões ambientais através da WWF-BRASIL (World Wide Fund For Nature). Esse teste surgiu da ideia de dois especialistas na década de 90, William Tees e Mathis Wackernagel, que procuravam formas de medir a dimensão crescente das marcas que deixamos no planeta. Em 1996, foi publicado o livro Pegada Ecológica com os impactos ambientais (WWF-BRASIL, 2006). A Pegada Ecológica foi desenvolvida para compreender o quanto de recursos da natureza é utilizado para sustentar nosso estilo de vida, o que inclui a cidade, casa onde moramos, os móveis, o meio de transporte, o que comemos e até mesmo os produtos que compramos (WWF-BRASIL, 2006). O teste é formado por quatorze questões objetivas sobre hábitos de alimentação, consumo, moradia e transportes:

- **Com que frequência você come carne vermelha?**
- **Com que frequência você come peixes ou frutos do mar?**
- **Você utiliza aparelhos de ar condicionado ou aquecedores em sua casa?**
- **Qual a procedência dos alimentos que você consome?**

- **Quantas vezes por ano você compra sapatos e roupas novas?**
- **Com que frequência você ou sua família compram eletrodomésticos e equipamentos eletrônicos?**
- **Com que frequência você compra jornais, revistas e livros?**
- **Como você descarta o lixo produzido em sua casa?**
- **Usa lâmpada econômica?**
- **Que meio de transporte você usa com mais frequência?**
- **Você consome refrigerantes com que frequência?**
- **Quanto tempo você gasta no banho diário?**
- **Quantas horas aproximadamente você gasta viajando de avião por ano?**
- **Que quantidade você consome de alimentos que contem açúcar refinado?**

O resultado do teste é dado em categorias: pegada ecológica bacana, pegada ecológica moderada e pegada ecológica larga. A pegada ecológica bacana são cidadãos que tiveram a pontuação entre 50 a 70 pontos, são considerados pessoas que refletem sobre as questões ambientais e buscam ter qualidade de vida sem agredir o meio ambiente. A pegada ecológica moderada refere-se aos cidadãos que obtiveram pontuação entre 35 a 49. Pode-se dizer que são usuários considerados pessoas com seu estilo de vida acima da capacidade natural de regeneração de recursos pelo planeta, de modo que seu padrão de consumo demanda moderação mais do que a Terra pode repor. Já a pegada ecológica larga são os cidadãos que fizeram de 0 a 29 pontos. Nesse caso, percebe-se que os usuários são pessoas que precisam rever seus hábitos de consumo e estilo de vida. Além disso, no final do teste, o site deixa uma dica motivadora para o visitante.

### **Material**

- Laboratório de informática
- Internet
- Computador
- Papel e caneta

### **Procedimentos**

Para realizar atividade do teste Pegada Ecológica, serão necessárias uma/hora aula. Previamente, sistematize o conteúdo em problematização inicial e contextualização, para só

então, realizar essa atividade, pois a mesma tem o objetivo de refletir sobre os aspectos socioambientais e se posicionar na comunidade na perspectiva da Educação Ambiental.

No laboratório de informática, realize uma breve explicação sobre o que é pegada ecológica, qual é o objetivo, qual é a finalidade. Peça para os alunos ligarem acessarem o site: [https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/pegada\\_ecologica/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/). Oriente os alunos a obedecerem ao seu comando, peça para eles clicarem em “pegada global”, “pegada brasileira”, “pegada ecológica das cidades” e, por último, “qual é sua pegada?”. Nessa última opção, o aluno será direcionado para uma página que pede para “calcular sua pegada”. Dessa forma, ele deve clicar em cima da frase: “calcule sua pegada”. Devido a manutenção do teste pelo site da WWF-Brasil, o site direciona a solicitação para o endereço: <http://www.pegadaecologica.org.br/2019/pegada.php>, que tem a mesma finalidade.

O aluno deve responder quatorze perguntas objetivas para conseguir finalizar o teste, selecionando uma das alternativas como correta. O resultado do teste é dado em categorias: pegada ecológica bacana, pegada ecológica moderada e pegada ecológica larga. Desse modo, o aluno se percebe dentro do processo e da relação socioambiental, reforçando a teoria do conteúdo didático da grade curricular programada.

## **SUGESTÕES**

Para a realização e o melhor aproveitamento dessa aula planejada, será fundamental que o professor realize uma problematização inicial e contextualização, ou seja, trabalhe com o conteúdo partindo da realidade dos estudantes de forma sistematizada, para só então realizar essa atividade. Na falta de acesso a internet, o professor (a) pode solicitar para que os alunos realizem uma investigação sobre seu próprio lixo durante. Essa atividade pode ser realizada de diversas maneiras: a pesagem o lixo produzido, a separação dos materiais e por meio de anotações sobre o lixo, o consumo de bens e serviços em um período de uma semana.

## **RECURSOS COMPLEMENTARES**

Esses recursos têm por finalidade fornecer material ao trabalho pedagógico dos educadores. Por esse motivo, foram selecionados plataformas que tratam a EA crítica sob diferentes visões, permitindo provocar debates e reflexões sobre a contribuição individual para o impacto ambiental, as quais, o docente, junto com os estudantes, podem estarem acessando por meio de salas de informática de escolas públicas. No entanto, vale ressaltar

que, essas plataformas se renovam e se transformam com frequência. No entanto, procurou-se fornecer sugestões mais, nos quais as mudanças são menos comuns (convém levar em consideração a elaboração da sequência didática, foi realizada em 2019).

**The Omni Calculator** – Plataforma americana semelhante a da Pegada Ecológica, criada por Hanna Pamula, uma versão mais completa que a ferramenta desenvolvida pela WWF-Brasil (World Wide Fund for Nature), que apresenta os impactos que o consumo de bens e serviços pode acarretar no meio ambiente. A plataforma teve o cuidado de separar o consumo em cada link para que o usuário obtenha informações detalhadas sobre seus impactos. Além disso, o usuário pode escolher apenas uma calculadora de acordo com seu interesse.

**Simulador de Impactos Ambientais em Ações de Mobilidade Urbana** – Ferramenta semelhante a Pegada Ecológica, criada por ANTP (Associação Nacional de Transporte Público) em parceria com o WWF-Brasil (World Wide Fund for Nature) apresenta os impactos que os meios de transporte que você utiliza podem trazer para sua cidade.

**Water Footprint** - calculadora que mede a pegada hídrica, tanto em grupo quanto individual. Esta ferramenta foi desenvolvida por Water Footprint Network, plataforma não governamental criada por empresas, organizações e indivíduos sensibilizados com os impactos hídricos no mundo.

**Calculadora de CO<sub>2</sub>** - Ferramenta desenvolvida por Iniciativa Verde, permite calcular a quantidade de gases de efeito estufa que uma pessoa emite em consequência do seu cotidiano.

## Referências

WORLD WIDE Fund for Nature. **Relatório Planeta Vivo 2004**. Disponível em: <<http://assets.panda.org/downloads/wwfrelatorioplanetavivo2004.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2019.

WORLD WIDE Fund for Nature. **Relatório Planeta Vivo 2006**. Disponível em: <[http://assets.wwf.org.br/downloads/wwf\\_brasil\\_planeta\\_vivo\\_2006.pdf](http://assets.wwf.org.br/downloads/wwf_brasil_planeta_vivo_2006.pdf)> Acesso em: 10 jan. 2019.

## **ATIVIDADE 6**

### **DEBATE SOBRE CONSUMISMO**

**Área do conhecimento:** Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Competência específica 3:** Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

**Habilidades:** (EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza, com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

**Objetivos de aprendizagem:** Desenvolver o pensamento crítico e se posicionarem sobre os impactos da tecnologia nas relações humanas, e suas implicações éticas, morais, culturais, sociais, políticas e econômicas, e sobre seus riscos e benefícios para o desenvolvimento sustentável e da qualidade da vida.

#### **Introdução**

Atividade em forma de debate é uma discussão em que os alunos expõem seu ponto de vista a respeito de assunto polêmico. O interessante dessa atividade é que pode ser aberta a grupos de discussões onde as ideias são bem polarizadas e, no final, é argumentado e aceito os diferentes pontos de vista. Outro aspecto importante é a premissa de que o conteúdo não é imposto de forma radical, já que eles debatem em cima da investigação e observações que eles fizeram, não são como o livro que apenas descreve o fenômeno.

O debate também traz a ideia de solução ou de que é possível que a mesma seja solucionada. O diálogo reforça o positivismo e o pensamento mais reflexivo, ou seja, essa atividade contribui para o ensino e aprendizagem de forma integral, que vem de encontro ao que está descrito na lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, no art. 10º: “A educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal”.



Pedagogicamente falando, essa atividade desenvolve habilidades como a argumentação e a oralidade, pois o estudante escuta com um propósito. Expressar-se é expor o ponto de vista sobre cada um dos pontos abordados, pelo que deve indicar-se com nitidez a posição que se tem, tendo o cuidado de apoiar cada afirmação com um ou vários documentos/provas. O valor de um debate reside no valor dos argumentos. Devem procurar-se, pois, provas para convencer os outros. Não se deve ter receio de mudar de opinião no decorrer do mesmo se descobrirmos que o ponto de vista defendido não é válido. Em um debate, é fundamental conhecer as diferentes técnicas de dinâmica de grupos, pois, no final, deve-se assegurar um turno de perguntas seguido de uma discussão organizada, na qual o público pode intervir livremente.

### **Material**

- Sala de vídeo
- Sala de aula
- Biblioteca
- Internet

### **Procedimentos**

No final da discussão foi explicado para os alunos sobre a proposta da aplicação de uma prática reflexiva na etapa final da pesquisa. Os alunos devem ser divididos em três equipes para realização do debate, onde uma equipe se posiciona a favor e a segunda equipe se posiciona contra o consumismo. A terceira equipe será formada por três alunos para fazer papel de relatores.

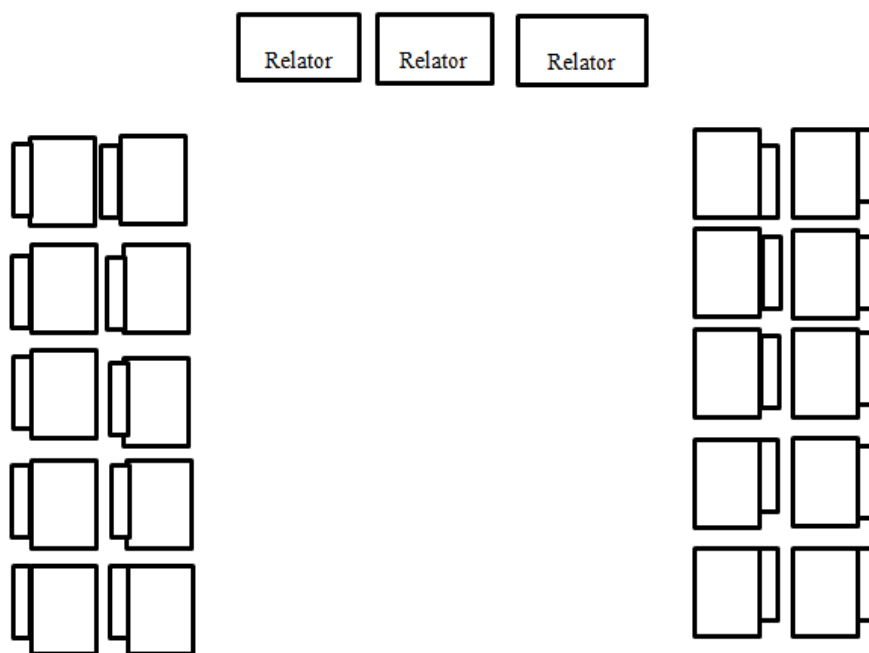
Os alunos devem ser orientados sobre quais são as principais fontes dos principais argumentos para que os alunos consigam argumentos plausíveis. Mas essas orientações devem ser apenas em aspectos procedimentais importantes para atividades como leituras e anotações para que possam coletar os dados a fim de apresentar argumentos suficientes para defesa do tema. Para a realização do debate, será necessário orientar os alunos sobre a organização para divisão de tarefas:

- O problema a ser debatido deve ser previamente trabalhado; relacionando-o ao consumismo e à sociedade;
- As equipes devem estabelecer uma argumentação lógica;

- As equipes devem organizar e levar para o debate evidências que servirão de apoio para a argumentação;
- As equipes devem elaborar previamente alguns contra-argumentos para que possam apoiar o debate;
- Os grupos devem organizar uma ordem de fala entre seus integrantes;

A sala deve ser organizada de acordo com o esquema abaixo, onde cada equipe deve ficar em lados opostos em uma posição em que os relatores tenham contato visual com todos. A organização e o desenvolvimento do debate depende, em grande parte, do moderador, que dirige as intervenções, estabelece a ordem das falas e tira conclusões gerais, entre outras tarefas. Dessa forma, tem como função de aprender a defender uma opinião, fundamentando em argumentos convincentes e no poder de persuasão.

**Figura 4:** Esquema da organização de um debate em sala de aula.



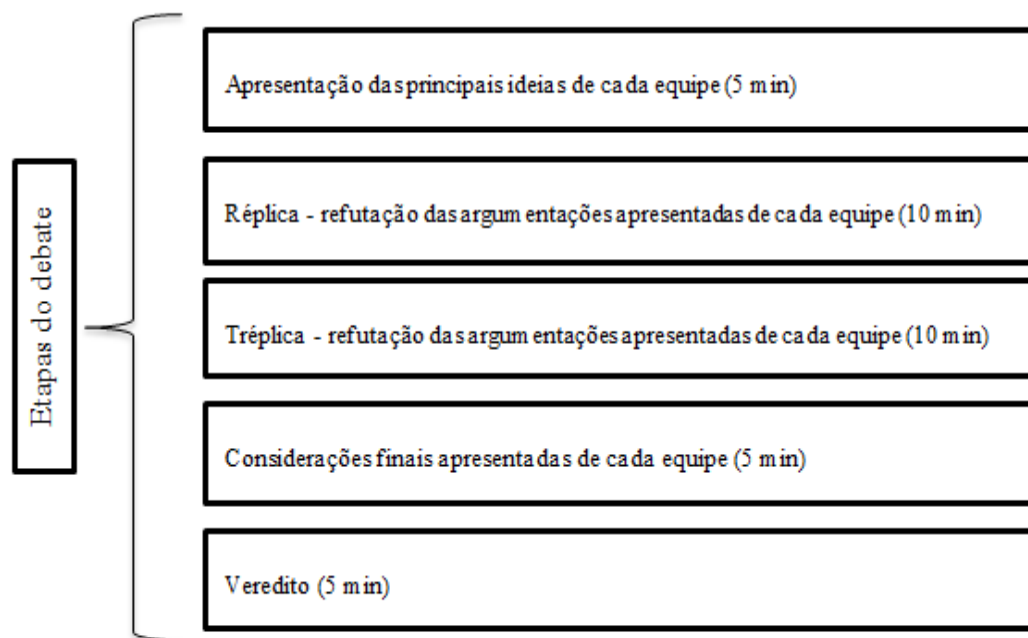

---

**Fonte:** A autora, 2020.

Para aplicação de uma prática reflexiva e aprofundamento do tema, o debate sobre consumismo, pode ser realizado em duas horas/aulas (100 minutos). A condução da dinâmica

deve ser dividida em cinco etapas. A primeira etapa correspondeu à apresentação de ideias de cada equipe (5 minutos). A segunda etapa será a réplica para refutação das argumentações apresentados de cada equipe (10 minutos). A terceira etapa será a tréplica para perguntas e contra-argumentos apresentados de cada uma das equipes (10 minutos). A quarta etapa diz respeito às considerações finais apresentadas por cada equipe (5 minutos) e, por último, foi dado o veredito (5 minutos). No final da terceira da atividade, os relatores deve se reunir por cinco minutos para justificarem qual equipe teve os argumentos mais plausíveis.

**Figura 5:** As etapas para realização de um debate sobre consumismo



Fonte: A autora, 2020.

## SUGESTÕES

Para realização e melhor aproveitamento dessa aula planejada, será fundamental que o professor realize uma problematização inicial e contextualização, ou seja, trabalhar com o conteúdo partindo da realidade dos estudantes de forma sistematizada, para só então realizar esse tipo de atividade. Por se tratar de uma atividade que expõe o ponto de vista do aluno, na perspectiva da EA crítica podem ser trabalhados temas como Meio Ambiente, Ecologia, Sustentabilidade, Tipos de Poluição, Coleta Seletiva, Reciclagem, Desenvolvimento

Sustentável, Impactos Ambientais, Dia Mundial do Meio Ambiente, Dia Mundial da Água, Dia da Árvore, Dia da Terra Saneamento Básico, entre outros.

Na dificuldade de encontrar material de apoio para que os estudantes realizem o debate, o professor (a) possa esta utilizando as sugestões descritas no tópico “recursos complementares”, disponível no final das atividades descritas nesse guia, ao qual, buscou indicar documentários, livros, revistas, sites, ONGs, políticas públicas, legislações e documentos governamentais, de fácil acesso: disponíveis na internet, livrarias e bibliotecas públicas.

### **Referências**

BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Brasília, 1999. 05 p.

PRSYBYCIEM, Moisés Marques. **A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas ácidos e óxidos na temática ambiental**. 2015, 213f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFP. Ponta Grossa, 2015.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maria Isabel de. Realidade social e os desafios da pesquisa em educação: reflexões sobre o nosso percurso. **Psicologia da Educação**, n. 31, p. 35-43, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Brasília, 1999. 05 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral**. Brasília, 2017. 08 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018. 470 p.
- Ciências Hoje. **Lixo nos mares**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.
- Ciências Hoje. **O que temos a ver com isso**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.
- Ciências Hoje. **Resíduo industrial, onde depositar**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.
- Ciências Hoje. **Lixo eletrônico**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.
- DIAS, Genebaldo Freire. **Iniciação à temática ambiental**. São Paulo: Global, 2002.
- Exame. **Não basta abandonar o canudinho**. São Paulo: Ed. Abril, n. 1168. Set. 2018.
- FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- FURTADO Jorge. **Ilha das Flores**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bVjNaX57iA>> Publicado em: Ago. 1989. Acesso em: 20 de agosto de 2019.
- Galileu. **Chupa humanidade**. São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018.
- LEONARD Anne. **A História das coisas**. 2008. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=NrcNDeMSoHI>> Publicado em: 23 de julho de 2013. Acesso em: 27 de ago. 2017.
- MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, n. 3, p. 199-215, 2012.

MONEZI, Carlos Almeida. A visita técnica como recurso metodológico aplicado ao curso de engenharia. In: XXXIII Congresso brasileiro de Ensino de Engenharia. **Anais...** Campina Grande: ABENGE, 2005.

PRSYBYCIEM, Moisés Marques. **A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas ácidos e óxidos na temática ambiental.** 2015, 213f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFP. Ponta Grossa, 2015.

SANTANA, Edsom Rosalino; GOMES, Fabiana. Visita técnica como prática pedagógica para o ensino de química. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

WORLD WIDE Fund for Nature (WWF). Relatório Planeta Vivo 2004. Disponível em: <http://assets.panda.org/downloads/wwfrelatorioplanetavivo2004.pdf> Acesso em: 10 de janeiro de 2020.

WORLD WIDE Fund for Nature (WWF). Relatório Planeta Vivo 2006. Disponível em: [http://assets.wwf.org.br/downloads/wwf\\_brasil\\_planeta\\_vivo\\_2006.pdf](http://assets.wwf.org.br/downloads/wwf_brasil_planeta_vivo_2006.pdf) Acesso em: 10 de janeiro de 2020.

## ANEXOS

### Anexo A - Lixo nos mares



# Lixo nos

## O papel da gestão de resíduos sólidos na conservação marinha

Os oceanos sofrem os efeitos das atividades humanas há milênios. Dejetos e resíduos orgânicos e inorgânicos gerados por essas atividades são levados para o mar por ventos, chuvas e rios, ou despejados diretamente ali. Os oceanos suportam toda essa sobrecarga? A resposta vem de estudos científicos que constataam sérios danos aos ecossistemas oceânicos: o lixo marinho, portanto, já é um grave problema ambiental. Mas como evitar que o 'lixo nosso de cada dia' chegue ao mar? E como retirar o que já está lá? É nesse ponto que a conservação marinha e a gestão de resíduos sólidos se encontram e se complementam.

**Andréa de Lima Oliveira**  
**Flávia Cabral Pereira**  
*Programa de Mestrado em Oceanografia,  
Laboratório de Manejo, Ecologia e Conservação Marinha,  
Departamento de Oceanografia Biológica,  
Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo*

**Alexander Turra**  
*Laboratório de Manejo, Ecologia e Conservação Marinha,  
Departamento de Oceanografia Biológica,  
Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo*

O lixo de origem humana que entra no mar está presente nas imagens, hoje comuns, de animais emaranhados em materiais de todo tipo ou que ingeriram ou sufocaram com diferentes itens. Também é conhecida a imensa mancha de lixo que se acumula no chamado 'giro' do oceano Pacífico Norte – os giros, existentes em todos os oceanos, são áreas em torno das quais se deslocam as correntes marinhas. Nas zonas centrais desses giros, as correntes têm baixa intensidade e quase não há ventos. Os resíduos que chegam ali ficam retidos e se acumulam, gerando enormes 'lixões' oceânicos.

Apesar do sensacionalismo em torno desse tema, o estudo do lixo marinho tem bases científicas e envolve, em todo o mundo, cada vez mais pesquisadores e tomadores de decisão. Todos engajados na luta pela diminuição desse problema social e ambiental.

## O tamanho do problema

Os impactos ligados à presença do lixo no mar começaram a ser observados a partir da década de 1950, mas somente em 1975 foi definido o termo 'lixo marinho', hoje consagrado. Essa definição, da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos, diz que é lixo marinho todo material sólido de origem humana descartado nos oceanos ou que os atinge por rios, córregos, esgotos e descargas domésticas e industriais.

Detritos orgânicos (vegetais, animais, fezes e restos de alimento) não são considerados lixo marinho, porque em geral se decompõem rapidamente e se tornam nutrientes e alimentos para outros organismos. As fontes do lixo oceânico são comumente classificadas como 'marinhas' (descartes por embarcações e plataformas de petróleo e gás) e 'terrestres' (depósitos e descartes incorretos feitos em terra e levados para os rios pelas chuvas e daí para o mar, onde também chegam carregados pelo vento e até pelo gelo).

O número de publicações, científicas e não científicas, sobre lixo marinho começou a aumentar a partir da década de 1980, segundo Christine Ribic, bióloga

Fonte: Ciências Hoje. **Lixo nos mares**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.



norte-americana e uma das principais pesquisadoras da área. Ribic atribui esse aumento a três processos: 1) a contínua e crescente substituição, em vários tipos de utensílios, de materiais naturais pelos sintéticos – estes, como o plástico, resistem por mais tempo à degradação no ambiente marinho e tendem a se acumular; 2) o baixo custo dos materiais sintéticos, que não incentiva sua reciclagem e favorece o descarte no ambiente, e 3) o aumento, na zona costeira, do número de habitantes e embarcações, que podem contribuir para o descarte de lixo no ambiente marinho.

Os estudos sobre o volume de resíduos no mar e os impactos à fauna levaram à realização, nos Estados Unidos, de Conferências Internacionais de Lixo Marinho, organizadas pela Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA, na sigla em inglês). As conferências ajudaram a consolidar a ideia de que o problema do lixo marinho deve ser reconhecido e enfrentado pelo poder público e por indústrias, pescadores, marinha mercante, militares e a sociedade em geral, e ainda agilizaram

trocas de informação entre os pesquisadores e os tomadores de decisão.

O número de participantes – inclusive de países – vem aumentando, como mostrou a última Conferência Internacional de Lixo Marinho, realizada em 2011, no Havaí, que teve o apoio do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Esse encontro gerou dois documentos importantes: o Compromisso de Honolulu e a Estratégia de Honolulu.

O primeiro é uma lista com 12 atitudes/ações que objetivam reduzir a geração de lixo marinho. Ao assinar esse documento, a nação, empresa ou indivíduo assume publicamente o compromisso de combater ao problema. Já a Estratégia de Honolulu consiste em um roteiro de medidas elaborado para orientar a sociedade civil, o poder público e o setor privado a planejar e executar suas ações nesse campo, incluindo a troca de informações e o aprendizado mútuo. Inclui três eixos de ação: reduzir o lixo marinho gerado em terra, reduzir o lixo marinho gerado no mar e remover o lixo acumulado no ambiente marinho.



Da esquerda para a direita, Tartaruga marinha emaranhada em rede de pesca, que pode prejudicar seus movimentos; e albatroz morto provavelmente pela ingestão de plástico

F

Fonte: Ciências Hoje. **Lixo nos mares**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.





**Proteção do mar na ONU** A Organização das Nações Unidas (ONU) foi criada, em 1945, com o objetivo de promover a paz e o desenvolvimento dos países, mas nas décadas seguintes expandiu sua área de ação. Em 1972, criou uma comissão sobre meio ambiente e desenvolvimento, a qual, em 1987, publicou o relatório 'Nosso futuro comum' – chamado de Relatório Brundtland. O nome homenageia a então primeira-ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland, que presidiu a comissão.

O relatório criticou o sistema de produção mundial e o próprio conceito de desenvolvimento, sugerindo uma mudança na forma como as nações buscavam seu crescimento econômico. Para a comissão, os governos deveriam adotar um modelo de desenvolvimento capaz de "satisfazer as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir as próprias necessidades" – ou seja, um desenvolvimento sustentável.

Em 1992, como desdobramento do Relatório Brundtland, foi promovida a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, mais conhecida como Eco-92, ou Rio-92, por ter ocorrido no Rio de Janeiro. O encontro mundial gerou um documento, a Agenda 21, contendo compromissos que os países deveriam adotar para proteger o meio ambiente. Entre eles estavam mudanças nos padrões de consumo, manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e proteção dos oceanos, mares e zonas costeiras, temas que se relacionam com a diminuição da geração de lixo marinho.

Dando sequência às iniciativas da ONU contra a degradação do ambiente marinho, o PNUMA criou, em 1995, o Programa Global de Ação para a Proteção do Ambiente Marinho de Atividades Situadas em Terra (GPA, na sigla em inglês). Esse programa inovou ao apontar a conexão entre os ambientes marinho e terrestre e buscou orientar as nações no sentido de reduzir as

fontes de degradação dos oceanos oriundas de atividades humanas realizadas em terra.

Dentro do GPA surgiu, em junho de 2012, a Parceria Global para o Lixo Marinho (GPLM, na sigla em inglês), criada para fortalecer iniciativas que, com base na Estratégia e no Compromisso de Honolulu, evitem a entrada de lixo nos mares. A GPLM está vinculada a outra iniciativa, a Parceria Global para a Gestão de Resíduos Sólidos, com vistas a garantir que as estratégias e metas referentes ao lixo marinho estejam acopladas à redução e à gestão de resíduos sólidos.

**Gestão de resíduos no Brasil** As primeiras iniciativas para regular a gestão dos resíduos sólidos no Brasil surgiram no final da década de 1980, na forma de um projeto de lei. No entanto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305) foi sancionada apenas em 2010. Ela trouxe uma série de definições, princípios e instrumentos importantes referentes aos resíduos sólidos, como os Planos Federais e Estaduais de Gestão de Resíduos e os Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (que os municípios devem elaborar).

Embora os governos federal e estadual tenham papel importante, ao definir metas e diretrizes gerais e criar incentivos, são os planos gerados e implantados nos municípios que, de fato, lidam com o problema do lixo marinho. Não é à toa que muitas das propostas incluídas na Estratégia de Honolulu para combater o lixo de fontes terrestres cabem aos governos municipais.

Nesse aspecto, destacam-se as cidades costeiras, fontes mais imediatas de resíduos para os oceanos. Por isso, essas prefeituras devem considerar com atenção especial o combate ao lixo marinho. O Brasil tem 5.564 municípios, dos quais 395 são costeiros. Parece pouco, mas é preciso levar em conta que a população do país se con-

**Fonte:** Ciências Hoje. **Lixo nos mares.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.



O problema do lixo marinho envolve fontes terrestres e marinhas de lixo e diferentes locais de acumulo, como a praia, o mar costeiro e o oceano aberto.

não tratou da construção dessa política, debatendo o desafio dos resíduos sólidos a partir de uma lei já existente. O processo da Conferência começou nos municípios, passou por etapas estaduais e culminou na etapa nacional, em Brasília, quando foram selecionadas as ações prioritárias a serem colocadas em prática.

Entre as 60 propostas aprovadas na IV CNMA, duas enfocam o lixo marinho.

A primeira, ligada à redução de impactos ambientais, envolve a busca de maior transparência no diálogo da sociedade civil organizada com o poder público e com usuários de água, com vistas à educação e sensibilização sobre o problema do lixo marinho. Para isso, é indicada a facilitação de parcerias e a criação de incentivos fiscais, financeiros e de crédito para que municípios e instituições organizadas promovam ações voltadas para a redução dessa poluição.

A segunda proposta, como não poderia deixar de ser, é ligada à educação ambiental, e aponta a necessidade da promoção de campanhas educativas e de sensibilização, nos meios de comunicação, sobre as consequências da disposição incorreta do lixo, com ênfase no ambiente marinho e nos danos causados às populações humanas.

Vale lembrar que todos podem contribuir para a definição e implantação de alternativas e soluções para os resíduos sólidos no Brasil. A construção de uma política pública para esse setor, e para a questão associada ao lixo marinho, deve ser coletiva, com ampla participação social. Nesse processo, é essencial repensar os modelos de produção e consumo amplamente difundidos em nossa sociedade. Afinal, lixo marinho não nasce no mar. ■

centra no litoral ou perto dele – cerca de 70% dos brasileiros vivem a menos de 200 km do mar.

Dados de 2008, da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revelam que metade dos municípios do país ainda deposita seus resíduos em vazadouros a céu aberto (lixões) e que, embora a coleta de lixo nas áreas urbanas ocorra em 99,5% dos municípios, apenas 30% dos municípios contam com esse serviço nas áreas rurais. Devem ainda ser consideradas práticas como varrição das vias públicas (feita em 75% das cidades), limpeza e desobstrução de galerias pluviais (em 42%) e outras ações que ajudam a prevenir a entrada de lixo no mar e que deviam ser mais difundidas entre os municípios.

A limpeza de praias marinhas, fluviais e lacustres, também considerada na pesquisa sobre o saneamento no país, é realizada por 10% dos municípios, ou seja, por 572 deles, o que provavelmente abrange todos os 395 municípios costeiros. Nesse caso, porém, outras questões podem ser levantadas: de que modo, com que frequência e em quantas praias é feita a limpeza?

É muito importante o acompanhamento dos planos municipais de gestão de resíduos sólidos. Cabe verificar se incluem metas para ampliar a cobertura de coleta seletiva e a reciclagem e para reduzir a geração dos resíduos, além de medidas de limpeza de vias públicas e praias e programas de informação para a população sobre as formas corretas de destinação dos resíduos.

**Diretrizes para o futuro** A questão dos resíduos sólidos é tão importante para o meio ambiente que o principal objetivo da IV Conferência Nacional de Meio Ambiente (IV CNMA), realizada em 2013, foi contribuir na implementação da política nacional para esse tipo de resíduo. Diferentemente das conferências anteriores, esta

### Sugestões para leitura

- RIBIC, C. A., DIXON, T. E. e YRONG, I. *Marine debris survey manual*. Washington, NOAA Technical Report, 1992.
- RYAN, P. G., MOORE, C. J., FRANCHER, I. V. e MURPHY, C. L. 'Worsening the abundance of plastic debris in the marine environment', in *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 364, n° 1.525, p. 1.999, 2009.

### NA INTERNET

- IV Conferência Nacional de Meio Ambiente (<http://www.conferenciaambiental.gov.br/>)
- GPA (<http://www.gpa.unep.org/index.php/global-partnership-on-marine-litter/>)
- Marine Litter – UNEP (<http://www.unep.org/region/asia/marine/litter/>)
- Marine Debris Program – NOAA (<http://marine.debris.noaa.gov/>)

# O que temos a ver com isso?

## Resíduos em praias e ambientes costeiros

Ambientes costeiros, em especial as praias arenosas, são os mais democráticos espaços destinados ao lazer. Nenhuma outra área natural recebe maior número de visitantes do que praias, nem suporta tantas atividades simultaneamente. Nos países tropicais, como o Brasil, tais espaços têm sido um dos mais procurados para moradia e turismo, mas muitas vezes estão bastante degradados pela presença de lixo, o que pode gerar desvalorização ecológica, estética, social e econômica, além de trazer riscos à saúde dos frequentadores.

**Maria Christina B. de Araújo**

*Departamento de Oceanografia e Limnologia,  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

**Jacqueline S. Silva-Cavalcanti**

*Departamento de Engenharia de Pesca,  
Universidade Federal Rural de Pernambuco*

Um fato alarmante vem sendo constatado com frequência cada vez maior: nossos rios, manguezais, praias e o próprio oceano estão repletos de lixo. Atualmente, esse problema afeta todo o mundo, atingindo tanto áreas urbanas litorâneas quanto locais remotos e até inabitados, a exemplo de algumas ilhas oceânicas.

O lixo que chega a esses ambientes tem origem diversa, mas, sem dúvida, as atividades e comportamentos humanos, acidentais ou intencionais, estão na raiz do problema. Embora seja conhecido como esses resíduos entram nas áreas naturais, sua produção e deposição continua a ser facilitada. O lixo atinge ambientes costeiros por meio de esgotos e lixões instalados irregularmente perto de rios ou, muitas vezes, por meio dos próprios usuários de praias, que deixam resíduos na areia. Os caminhos dessa poluição são variados, mas o mar é quase sempre o ponto de chegada.

O oceano também recebe lixo lançado por embarcações, desde as pequenas até barcos de pesca e navios de grande porte (figura 1). Apoiados no falso conceito de que os oceanos são capazes de assimilação infinita e na garantia de anonimato, os tripulantes se desfazem dos resíduos antes da chegada em terra.

A presença de lixo nos ambientes naturais está intimamente ligada a questões como saúde pública, conservação ambiental e desenvolvimento sustentável, e tem potencial para causar sérios prejuízos econômicos, sociais e ambientais. No caso dos ambientes costeiro e marinho, esses prejuízos incluem gastos para a limpeza das praias por órgãos públicos (verba que poderia ser destinada a outras finalidades), perdas do potencial estético e turístico do local, contaminação da

**Fonte:** Ciências Hoje. **O que temos a ver com isso.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.



areia por organismos que causam doenças e danos a espécies marinhas. Como o lixo é o tipo de poluição mais visível, a sujeira pode tornar a praia pouco atrativa e afastar as pessoas.

No caso de resíduos sólidos, os animais (aves, peixes, tartarugas, cetáceos e outros) os ingerem ou enredam-se neles, o que pode levar a sufocamentos, ferimentos, doenças e até a morte. No atol de Midway, no oceano Pacífico, a mais de 2 mil km do continente mais próximo, o fotógrafo norte-americano Chris Jordan registrou a morte de milhares de albatrozes que confundiram o lixo flutuante com comida ([www.chrisjordan.com/gallery/midway](http://www.chrisjordan.com/gallery/midway)).

**Resíduos diversificados** Esta é a era dos descartáveis, ou seja, usa-se muito plástico e esse material não é reaproveitado como deveria. Há muitas formas de poluição extremamente danosas, mas os plásticos presentes no lixo representam uma das maiores preocupações, por causa de propriedades como baixa densidade (que facilita a flutuação e a dispersão) e persistência (uma garrafa plástica de refrigerante pode levar mais de 300 anos para se decompor). Nos manguezais, características como raízes e galhos emaranhados e sedimento lodoso ajudam a reter os resíduos, tornando difícil sua retirada por processos naturais ou de limpeza pública.

Figura 1. Parte do lixo recolhido por um navio na costa brasileira, em uma dragagem a 2 mil m de profundidade

Embora a presença do lixo já seja evidente nos ambientes costeiros e no mar, o que se percebe provavelmente é apenas a 'ponta do iceberg'. Um volume imenso de fragmentos ou itens muito pequenos está disperso e 'invisível' – ou está enterrado sob sedimentos (areia ou lodo), ou sua visualização é dificultada pelo tamanho.

Os itens do lixo presentes nos ambientes naturais, inclusive as áreas costeiras e o mar, mostram grande diversidade na composição e no tamanho. O macrolixo inclui itens com dimensão bastante variável, mas a maioria tem entre 5 e 30 cm, o que abrange em especial garrafas de politereftalato de etileno (plástico PET), garra-



ALAN FREITAS/ISTOCK

ISTOCK/ALBERTO M. G. SILVA

>>

**Fonte:** Ciências Hoje. **O que temos a ver com isso.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.

fas de vidro, tampas de plástico ou metal, canudos, potes diversos, fragmentos de tecidos, pedaços de madeira ou partes de utensílios, entre outros. Já os itens considerados pequenos incluem em geral fragmentos plásticos entre 5 mm e 5 cm e outros itens, como pontas ou guimbas de cigarro (em torno de 3 cm).

Em 2009, um estudo feito na praia de Boa Viagem, em Recife (PE), em seis domingos, levou à coleta de 20.090 itens de resíduos sólidos em uma área de 900 m<sup>2</sup>, o que corresponde a 3,7 itens por m<sup>2</sup>. Fragmentos plásticos com 2 a 5 cm foram abundantes, representando cerca de 15% do total de resíduos plásticos (figura 2).

Mesmo após longo período de exposição à radiação solar e às variações do clima, os plásticos comuns não sofrem biodegradação, ou seja, não são transformados pela ação de micro-organismos. Com o tempo, porém, são reduzidos a pedaços cada vez menores, mas continuam a ser material plástico. Essa degradação mecânica é a principal responsável pela dificuldade de remoção do lixo acumulado principalmente em praias e manguezais. Quanto menor o fragmento, mais ele se mistura e se camufla no ambiente, dificultando a visualização.

Muitos dos resíduos encontrados em praias têm baixo poder de degradação no ambiente e alguns não costumam ser reciclados no país, como borracha, polipropileno expandido (isopor), pontas de cigarro e polipropileno biorientado metalizado (Bopp, na sigla em inglês) usado em embalagens de alimentos. Portanto, não há interesse em seu recolhimento. As pontas de cigarro se degradam mais rápido que os plásticos, mas o tamanho e a cor facilitam a mistura com a areia, prejudicando a coleta.

Entre os itens pequenos, destacam-se os chamados *nibs* ou *pellets* – grânulos plásticos esféricos, com diâ-

tro médio de 5 mm, usados como matéria-prima para a fabricação de artigos plásticos (a fragmentação em minipelotas facilita a armazenagem e o transporte). Apenas nos Estados Unidos, são produzidas por ano cerca de 27 milhões de toneladas desses grânulos. Eles chegam às praias e ao mar por conta de perdas no transporte ou nas indústrias e, como em geral são branco-leitosos ou transparentes, se tornam quase imperceptíveis nessas áreas naturais (figura 3).

Os grânulos plásticos já estão entre os resíduos mais abundantes em praias no mundo. Um relatório da Agência de Proteção Ambiental Americana revelou que já são parte inseparável do lixo em suspensão e do sedimento de fundo e da areia de praias de todos os oceanos. Acumulam-se mesmo em praias que contam com limpeza mecanizada, pois em geral as minipelotas escapam dos equipamentos.

**Microlixo: com alto impacto** Além dos itens muito pequenos, como os grânulos, há outros ainda menores, que podem ter menos de 1 mm. Essa categoria de resíduos, chamada de microlixo, pode ter impactos significativos no ambiente marinho, já que seu tamanho favorece a acumulação e permanência e inviabiliza sua coleta.

O microlixo inclui fragmentos plásticos minúsculos (gerados pela fragmentação progressiva de itens maiores) e microesferas de polietileno (um tipo de plástico), que hoje são adicionadas a vários produtos, de sabonetes e cremes para pele a pastas dentais, para lhes dar propriedades esfoliantes. O uso crescente desses produtos tem aumentado a entrada de microlixo plástico nos ambientes, em especial por meio dos esgotos que chegam aos rios. É provável que as microesferas plásticas (figura 4), com tamanho médio de 0,5 mm, já estejam presentes em larga escala nos ambientes marinhos, mas suas dimensões impedem uma avaliação confiável da situação atual.

A indústria cosmética está em ascensão. Além dos produtos com poder esfoliante já prontos para uso, as microesferas de polietileno podem ser adquiridas, em lojas especializadas ou pela internet, para preparação de cremes e sabonetes, em embalagens que contêm de 5 g a 1 kg. Portanto, estima-se que uma quantidade cada vez maior dessas partículas se acumulará nos ambientes.



Figura 2. Lixo relacionado ao uso da praia, recolhido em 300 m<sup>2</sup> de areia na praia de Boa Viagem, em Recife (PE)



Figura 3. Fragmentos plásticos e grânulos (pellets, indicados pela linha vermelha) são comuns em muitas praias.

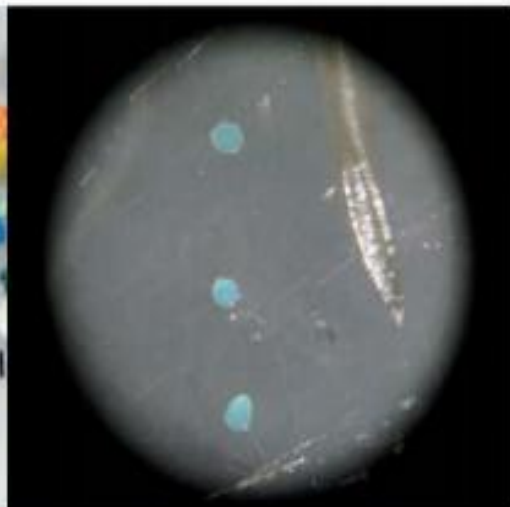


Figura 4. Microesferas de polietileno vistas com uma lupa – a ponta de uma seringa (à direita) permite comparar o tamanho.

O tamanho do resíduo está diretamente associado ao perigo para os animais, em especial os aquáticos. Quanto menor a partícula, maior o risco de ingestão acidental ou por confusão com alimento. Os grânulos são com frequência ingeridos por aves marinhas, que os confundem com ovas de peixes. A ingestão de pellets causa uma sensação de saciedade nos animais, que então reduzem a busca por alimento e podem sofrer desnutrição e morte. São inúmeros os relatos de animais mortos que tinham itens inteiros ou fragmentos plásticos no tubo digestivo.

É provável que as microesferas de polietileno também estejam sendo ingeridas por acidente, inclusive por pequenos invertebrados aquáticos. Como esses seres servem de alimento para animais maiores, essas partículas provavelmente percorrem toda a cadeia alimentar dos oceanos.

Os impactos gerados pelo macrolixo, porém, são bem mais perceptíveis que os dos itens menores. Para a população em geral, a presença de lixo em praias é a questão mais preocupante e desagradável, com frequência associada a riscos para os frequentadores. No entanto, são raramente mencionados o comprometimento de manguezais ou do ambiente marinho e os riscos para os animais, embora sejam significativos e descritos em todo o mundo.

**Remover ou prevenir?** Há duas abordagens para se lidar com o lixo nos ambientes naturais: uma é prevenir e reduzir sua entrada, outra é remover o que já está despejado e acumulado. A segunda opção é evidentemente a mais dispendiosa e difícil. Embora isso exija um esforço muito grande, fragmentos maiores podem

ser retirados de alguns ambientes (como rios e praias) com o uso de equipamentos adequados, mas isso é quase impossível para itens pequenos ou para o microlixo. Em ambientes de difícil acesso, como manguezais, a limpeza é ainda mais desafiadora.

Somente com a mudança nos hábitos e comportamentos humanos será possível lidar de forma eficiente com a questão da poluição. Para obter isso, são necessárias campanhas de educação e conscientização pública. Essa estratégia é essencial para a proteção ambiental, por encorajar as pessoas a mudar suas atitudes – por exemplo, escolhendo produtos e embalagens com maior capacidade de degradação ou que não agridam o meio ambiente, reduzindo a geração de resíduos (por meio de práticas de reciclagem) ou apenas acondicionando-os de modo apropriado, o que evitaria sua dispersão nos ambientes. Só esses esforços poderão, em longo prazo, reduzir os impactos causados pelo lixo nos ambientes naturais. ■

### Sugestões para leitura

- ARAÚJO, M. C. B. e COSTA, M. 'Lixo no ambiente marinho', em *Ciência Hoje*, v. 32, nº 191, p. 64, 2003.
- BRANDINI, F. N. B. – o campo do microlixo marinho, 2007 (disponível em [http://www.oeca.com.br/todos-os-celularistas/50-frederico-brandini/17104-oeca\\_21963](http://www.oeca.com.br/todos-os-celularistas/50-frederico-brandini/17104-oeca_21963)).
- SANTOS, I. R. 'Tubáries de coeira', em *Ciência Hoje*, v. 38, nº 224, p. 54, 2006.
- SANTOS, I. R. 'Plásticos na dieta da vida marinha', em *Ciência Hoje*, v. 35, nº 230, p. 50, 2006.

# RESÍDUO INDUSTRIAL

No uso doméstico é fácil encontrar materiais reaproveitáveis, como papéis, latas de refrigerante, garrafas plásticas e outros. Mas quando se trata de lixo industrial, em particular os rejeitos químicos, o reaproveitamento é muitas vezes impossível. O que fazer com esses resíduos? Eles precisam ser estocados com segurança em locais apropriados, para evitar a contaminação ambiental, mas nem sempre isso acontece. O Inepi desenvolvido Centro Tecnológico de Resíduos é um exemplo.

**T**oda indústria gera rejeitos, que podem ou não ser tóxicos. Os resíduos variam conforme o tipo de indústria: são diferentes, por exemplo, em metalúrgicas, fábricas de alimentos e empresas farmacêuticas. No entanto, seja qual for o tipo de rejeito, é de responsabilidade de cada indústria dar a ele um destino adequado. Nenhuma fábrica pode despejar seu lixo em qualquer lugar, pois este pode ser altamente nocivo para o ambiente. Um caso especial é o das indústrias químicas, cujos rejeitos podem conter elementos e substâncias capazes de contaminar o solo e as águas naturais.

Entre os componentes perigosos do lixo das empresas do setor químico estão os metais tóxicos (chumbo, mercúrio, cádmio e outros), que ganharam o adjetivo porquê, em excesso, causam danos à natureza e à saúde humana. Cabe lembrar que muitos desses metais ocorrem nos solos e são essenciais para animais e plantas, mas acima de certos limites tornam-se prejudiciais, ameaçando a qualidade de vida.

O número de áreas contaminadas por metais tóxicos, no Brasil e no mundo, é muito grande. Esses metais, se descartados de maneira inadequada, acumulam-se nos solos, de onde podem atingir as águas, os seres vivos e a

**Maria Carla Barreto Santos**

Departamento de Gequímica,  
Universidade Federal Fluminense

**John Edmond Lewis Maddock**

Departamento de Gequímica,  
Universidade Federal Fluminense

**Luiz Carlos Bertolino**

Centro de Tecnologia Mineral

**Ricardo Estival Santelli**

Departamento de Gequímica,  
Universidade Federal Fluminense

**Ricardo Soares**

Instituto Estadual do Ambiente - INEA



# ONDE DEPOSITAR?

Tambores com resíduos semienterrados no terreno do antigo Centres

população humana que vive na área afetada, causando sérios problemas de saúde pública.

**O caso do Centres** A necessidade de disposição apropriada para diferentes tipos de lixo industrial levou ao surgimento de empresas especializadas em tratar esses resíduos. Elas os recebem e se responsabilizam por sua armazenagem, mas nem sempre seguem as normas legais referentes à atividade. O exemplo estudado por nosso grupo é o Centro Tecnológico de Resíduos (Centres), instalado em 1988 à margem da rodovia Presidente Dutra, no município de Queimados (RJ), e hoje desativado (figura 1).

O Centres deveria funcionar como pátio temporário de estocagem de resíduos, mas, de 1988 a 1998, recebeu grande volume de rejeitos perigosos e os armazenou de maneira inadequada, mantendo-os a céu aberto. Diversas indústrias (mineradoras, companhias aéreas, empresas farmacêuticas e de eletroeletrônicos e outras) encaminharam resíduos ao Centres, buscando um tratamento correto, em uma atitude que pode ser considerada prudente. No entanto, fiscalizações realizadas após a implantação da Secretaria Municipal de Urbanismo

e Meio Ambiente de Queimados flagraram falhas cometidas pelo centro de estocagem.

A primeira falha era a localização em um bairro residencial, onde só podem existir pequenas indústrias e não as que oferecem perigo, segundo o Código de Obras do município. Outra falha ocorreu na sinalização e na segurança: a área, com apenas uma cerca de arame farpado, podia ser facilmente invadida. Acima de tudo, os rejeitos estavam em tambores de 200 litros e a céu aberto, diretamente no solo, sem qualquer proteção, o que facilita o vazamento do material tóxico e a contaminação ambiental. Os tambores também não tinham identificação, ou seja, os funcionários da empresa não poderiam saber rapidamente qual tipo de material que cada um continha.

Na época da instalação do centro, um Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) foi elaborado e apresentado à Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (atual Instituto Estadual do Ambiente - Inea). O relatório dizia que resíduos orgânicos perigosos ou inflamáveis não poderiam ser recebidos no local. Segundo o projeto original, a presença dos resíduos seria temporária, mas a área se tornou um pátio de estocagem permanente. >>>

CIÊNCIASHOJE | 314 | MAIO 2014 | 33

Fonte: Ciências Hoje. **Resíduo industrial, onde depositar.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.



No Centes funcionava também a empresa de Engenharia e Administração de Resíduos (Saniplan), que manipulava resíduos industriais. Em 1998, as instalações da Saniplan foram interditadas. Denúncias de vazamentos levaram à instauração de inquérito, originando processo criminal contra a empresa por contaminação e poluição industrial. Mas ainda existem, enterrados no local, segundo informações do Grupo de Defesa Ambiental, organização não governamental responsável pelo local desde a interdição até 2009, e de funcionários da Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente de Queimados, duas toneladas de resíduos industriais não identificados.

**Solo contaminado** O solo deve "servir como meio básico para a sustentação da vida humana e ecológica; manter o ciclo da água e dos nutrientes; servir como meio para a produção de alimentos e outros bens primários de consumo; proteger as águas superficiais e subterrâneas; e constituir fonte de recursos minerais", segundo diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).

A presença de metais tóxicos em altas concentrações pode comprometer essas funções. Ao chegar ao solo, esses metais podem sofrer reações, associando-se a componentes orgânicos e inorgânicos, o que, em muitos casos, aumenta sua mobilidade nesse ambiente altamente dinâmico. Normalmente, os metais tóxicos acumulam-se na camada superior do solo, onde estão as raízes das plantas, e podem ser absorvidos por estas. No entanto, podem também atingir o lençol freático, e por este chegar aos rios e poços que abastecem habitações humanas.

Certas características no solo podem sugerir se este é favorável ou não à concentração de metais. Entre elas, destaca-se a granulometria, ou seja, o tamanho dos grãos que compõem os solos, diferenciando-os em areia, argila ou silte.

Solos arenosos são aqueles em que predomina a areia, composta por grãos visíveis a olho nu e sem coesão entre eles: são separados facilmente uns dos outros. Por isso, tais solos têm alta permeabilidade (facilidade de infiltração). Já os argilosos têm grãos microscópicos fortemente aderidos. São, portanto, de baixa permeabilidade, com grande capacidade de retenção de água (por isso são os



Fonte: Ciências Hoje. **Resíduo industrial, onde depositar.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.



Figura 2. Imagem atual do local onde ficava o Centres, em Queimados (RJ)

que mais retêm metais tóxicos). Por sua vez, os solos siltosos são intermediários entre a areia e a argila. Os grãos são minúsculos, como a argila, mas não têm boa coesão, como a areia.

Para saber os tipos de solo existentes na área de depósito dos resíduos, foram feitas análises em vários pontos do Centres. Em 85% das amostras, foi encontrado solo arenoso, que facilita a penetração de água e, em consequência, a movimentação sob a superfície de substâncias líquidas contendo metais. Essa predominância pode favorecer o transporte de metais tóxicos até o lençol freático. As outras amostras revelaram solo argiloso, com maior capacidade de retenção de metais.

Também foram realizadas medições das concentrações de algumas substâncias químicas perigosas. Amostras de 1 kg de solos foram coletadas em sete pontos com profundidade de zero a 10 cm (camada superficial), e em cinco deles os valores detectados ficaram acima dos limites para os solos definidos pelo Conama (Resolução n° 420) e acima do valor de referência da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (Cetesb). Os teores medidos na área onde funcionou o Centres variaram entre 14,10 a 313,72 mg/kg para chumbo; 0,46 a 2,41 mg/kg para cádmio; 10,73 a 124,09 mg/kg para cromo; 2,79 a 94,28 mg/kg para cobre; 2,73 a 366,56 mg/kg para níquel; 13,83 a 515,66 mg/kg para zinco. Observou-se maior concentração dos metais nos pontos 5, 6 e 7 por estarem situados em uma área rebaixada no terreno, facilitando o escoamento de material tóxico até tais pontos.

**População em risco** Situado em área periférica de Queimados, o bairro de Santo Expedito não tem pavimentação adequada nem coleta de esgoto. A maior parte da população, estimada em 2 mil habitantes, usa poços artesanais para obter água, já que não há um abastecimento público eficiente.

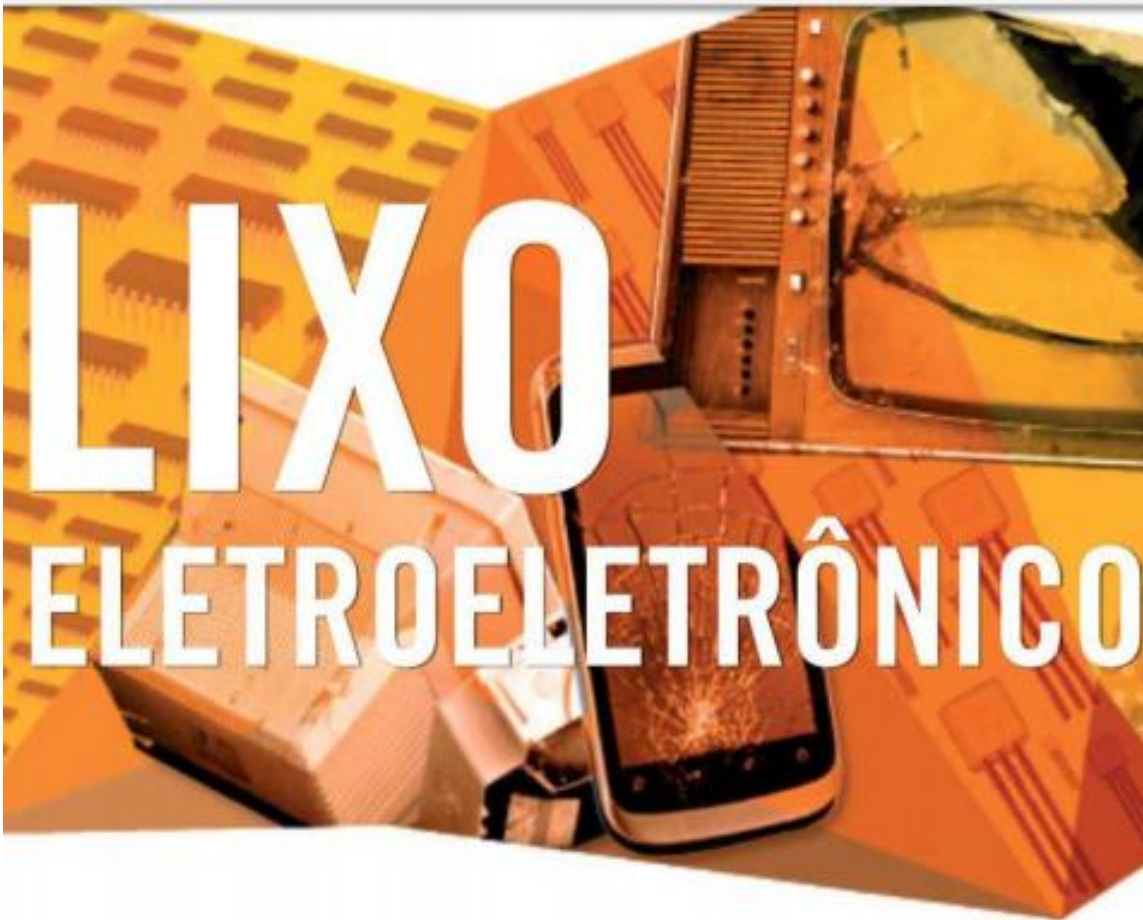
A fiscalização pelo poder público de depósitos de rejeitos químicos é de extrema importância, para evitar situações graves como as constatadas no Centres. Hoje, parte dos tambores com resíduos foi retirada do local (figura 2), mas a contaminação permanece. O lixo tóxico produzido por indústrias precisa ter destino certo e seguro, e não ser despejado em qualquer lugar. Somente assim será possível tornar nossas metrópoles sustentáveis (ver 'Metrópole sustentável: é possível?', em CH n° 279), que se responsabilizam pelos seus resíduos, industriais ou não. ■

### Sugestões para leitura

- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. — Brasília: Embrapa, Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.
- RESENDE, S. B. de; CORRÊA, G. F.; CURI, N.; REZENDE, M. *Pedologia: base para distorção de ambientes*. Viçosa: NEPUT, 1995. p. 13-75.
- RIBEIRO FILHO, M. R. *Metais pesados em solos de áreas de rejeito da industrialização de zinco*. Dissertação de mestrado. Lavras: UFLA, 1997.

Fonte: Ciências Hoje. **Resíduo industrial, onde depositar**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

## Anexo D - Lixo eletroeletrônico



Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (lixo eletroeletrônico) são, por definição, produtos que têm componentes elétricos e eletrônicos e que, por razões de obsolescência (perceptiva ou programada) e impossibilidade de conserto, são descartados pelos consumidores. Os exemplos mais comuns são equipamentos de informática e telefonia e televisores, mas a lista inclui eletrodomésticos, equipamentos médicos, sistemas de alarme, automação e controle e até brinquedos.

Obsolescência programada é a decisão intencional de fabricar um produto que se torne obsoleto ou não funcional após certo tempo, para forçar o consumidor a comprar uma nova geração desse produto. Já a obsolescência perceptiva é uma forma de reduzir a vida útil de produtos ainda funcionais. Nesse caso, são lançadas novas gerações com aparência inovadora e pequenas mudanças funcionais, dando à geração em uso aspecto de ultrapassada, o que induz o consumidor à troca.

Isso ocorre no setor da moda, que se modifica para estimular a frequente aquisição de novas peças. O lan-

çamento de novas versões de celulares, aparelhos de som e computadores também é comum – o constante avanço da tecnologia reduz cada vez mais a vida útil dos eletroeletrônicos (ver 'Obsoletos precoces').

O lixo eletroeletrônico é mais um desafio que se soma aos problemas ambientais da atualidade. O consumidor raramente reflete sobre as consequências do consumo crescente desses produtos, preocupando-se em satisfazer suas necessidades. Afinal, eletroeletrônicos são tidos como sinônimos de melhor qualidade de vida, e a explosão da indústria da informação é uma força motriz da sociedade, oferecendo ferramentas para rápidos avanços na economia e no desenvolvimento social. O mundo globalizado impõe uma constante busca de informações em tempo real, e a interação com novas tecnologias traz maiores oportunidades e benefícios, segundo estudo da Organização das Nações Unidas (ONU). Tudo isso exerce um fascínio irresistível para os jovens.

Dois aspectos justificam a inclusão dos eletroeletrônicos entre as preocupações da ONU: as vendas cres-



# Uma questão crítica para a saúde e o ambiente

A presença de produtos eletroeletrônicos vem crescendo de forma acelerada no mundo. Telefones celulares, computadores, televisores, sistemas de som e vários outros produtos, inclusive equipamentos médicos e brinquedos, fazem parte da vida cotidiana de grande parte da população do planeta, e são a todo momento trocados por versões mais recentes. Os aparelhos substituídos vão, quase sempre, para o lixo, gerando um problema que começa a assumir proporções dramáticas: eles contêm elementos tóxicos, e a liberação destes no ambiente ameaça os ecossistemas e a saúde humana. Este artigo apresenta um quadro atualizado dessa questão.

**Júlio Carlos Afonso**  
*Departamento de Química Analítica, Instituto de Química,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro*

centes, em especial nos mercados emergentes (inclusive o Brasil), e a presença de metais e substâncias tóxicas em muitos componentes, trazendo risco à saúde e ao meio ambiente. Segundo a ONU, são geradas hoje 150 milhões de toneladas de lixo eletroeletrônico por ano, e esse tipo de resíduo cresce a uma velocidade três a cinco vezes maior que a do lixo urbano.

**Da produção ao descarte** O que fazer com eletroeletrônicos antigos? A atualização operacional (*upgrade*) e a doação a organizações não governamentais para fins de inclusão digital são meritórias, mas apenas adiam o problema: um dia o aparelho antigo vai virar lixo.

Do ponto de vista ambiental, a produção cada vez maior e mais rápida de novos eletroeletrônicos traz dois problemas: o elevado consumo de recursos naturais para sua fabricação e a destinação final inadequada.

Estudo divulgado pela ONU, em 2004, revelou que um computador tradicional, com cerca de 20 kg, incluindo central de processamento e monitor, *mouse* e

teclado, exigia, para ser fabricado, cerca de duas toneladas de insumos (combustível, matéria-prima e, principalmente, água). Ou seja, o produto final equivale a algo como 1% dos insumos. Já para fabricar um carro ou uma geladeira, emprega-se o dobro de sua massa em recursos naturais. Assim, o primeiro grande impacto ambiental do lixo eletroeletrônico não é seu descarte, e sim a extração dos insumos para sua produção.

Os produtos eletroeletrônicos podem conter cerca de 60 elementos químicos, alguns bastante tóxicos, mas também constituem uma fonte de metais preciosos: os teores destes, nos equipamentos, podem ser até 10 vezes superiores aos encontrados nos minerais de onde são extraídos (ver 'Riscos e riquezas').

A ação de fatores climáticos (calor, frio, chuva, vento) e de micro-organismos sobre o lixo eletroeletrônico leva à liberação de elementos e compostos tóxicos nas águas naturais, na atmosfera e no solo. Portanto, o simples descarte no ambiente de um equipamento, ou pedaços não aproveitados na desmontagem, pode causar

**Fonte:** Ciências Hoje. **Lixo eletroeletrônico.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

impactos ambientais futuros. Nos aterros norte-americanos, em torno de 70% dos metais tóxicos vêm do lixo eletroeletrônico (cerca de 40%, no caso do chumbo). Além disso, descartar esse tipo de lixo é desperdiçar a oportunidade de recuperar partes recicláveis e metais de alto valor agregado, como ouro, prata, cobre etc.

Em aterros sanitários, o lixo eletroeletrônico é fonte de liberação (por reações químicas) de metais tóxicos e de retardantes de chama bromados (compostos que inibem a combustão do material ao qual são acrescentados). Isso foi comprovado em testes de toxicidade feitos com placas de circuito impresso pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. Os metais tóxicos e os retardantes de chama acumulam-se na cadeia alimentar, causando danos à saúde dos seres vivos atingidos.

Já a queima de eletroeletrônicos libera na atmosfera metais tóxicos (chumbo, cádmio e mercúrio) e outras substâncias nocivas, inclusive cancerígenas (como as dioxinas). Assim, o descarte de eletroeletrônicos no lixo urbano que é incinerado é um grave problema ambiental e de saúde pública.

A destinação final dos eletroeletrônicos assume proporções preocupantes, em particular porque os países desenvolvidos, burlando a Convenção de Basileia, que regulamenta o transporte transfronteiriço de resíduos, exportam esse tipo de lixo para países da África e da Ásia, em uma pretensa 'inclusão digital' ou para 'alimentar a indústria recicladora' dessas regiões. Isso prejudica a saúde das pessoas que lidam com esse material e o ambiente, segundo relatórios de diversas organizações não governamentais e trabalhos científicos. Na Ásia e na África, a legislação ambiental é fraca ou inexistente e a fiscalização é precária.

Em Guiyu (China), os recém-nascidos tendem a apresentar baixo peso, maior teor de chumbo no sangue e outras deficiências. Em áreas de reciclagem informal da China e da Nigéria, onde é alta a contaminação de solos e plantas por elementos e compostos perigosos, a população está sujeita a efeitos tóxicos e até danos genéticos. Em duas áreas na China que recebem esse lixo, a quantidade de dioxinas e furanos a que estão expostos os trabalhadores (e também crianças, idosos e grávidas) supera os limites definidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Nem países mais ricos escapam: estudos na Espanha confirmaram a maior chance de ter câncer e outras doenças perto de unidades de reciclagem, reprocessamento e incineradores.

## RISCOS E RIQUEZAS

Vários elementos de alta toxicidade – e também alguns metais preciosos – estão entre os componentes dos diferentes eletroeletrônicos. Em 2010, sua fabricação consumiu 15% do paládio, 80% do índio, 33% do ouro, 15% do cobalto e praticamente 100% do rutênio produzidos no mundo. Nos telefones celulares, são usados 3% do ouro, 3% da prata, 13% do paládio e 15% do cobalto. Essa demanda pode levar à escassez, em curto e médio prazo, de diversos elementos: prata, ouro, índio, bismuto, cobalto, cobre, paládio, antimônio, estanho, ítrio e os conhecidos como lantanídeos.

## ELEMENTOS TÓXICOS E PREJUÍZOS À SAÚDE

**Bário** ▶ em telas de monitores tradicionais  
▶ pode causar lesões gastrointestinais, renais e cardíacas, além de hipertensão e convulsões

**Chumbo** ▶ em tubos de raios catódicos e soldas  
▶ pode causar problemas neurológicos, renais e sanguíneos

**Vanádio** ▶ em tubos de raios catódicos  
▶ pode causar distúrbios gastrointestinais

**Bromo** ▶ em retardantes de chama  
▶ pode causar desordem hormonal, nervosa e reprodutiva



## O panorama no Brasil

O mercado brasileiro de informática cresce a uma taxa de 20% a 25% ao ano, superior à média mundial. A indústria de eletroeletrônicos no país movimentou mais de 4% do produto interno bruto, colocando o país em destaque no comércio mundial – por exemplo, é o quinto maior produtor mundial de computadores.

O Brasil produz, por ano, cerca de 3,4 kg de eletroeletrônicos por habitante, aí incluídos computadores, televisores, geladeiras, máquinas de lavar, sistemas de som e telefones fixos e celulares, segundo estimativa da Fundação Estadual do Ambiente de Minas Gerais e dos Laboratórios para a Pesquisa e Teste de Materiais da Suíça. Esses produtos compunham 1,9% do lixo urbano do país, em 2011, e a coleta seletiva só atingia 12% da população, em 2010 – dados do Compromisso Empresarial para a Reciclagem (associação de incentivo à prática, mantida por indústrias). A Associação estima que 30% do mercado nacional do setor seja informal. Como o país ainda vive uma explosão da compra de eletroeletrônicos e pratica a passagem de equipamento usado (de 'segunda mão'), o problema do descarte tenderá a se agravar no futuro.

A entrada em vigor da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em agosto de 2010, e sua regulamentação, meses depois, abriram caminho para a organização de um sistema de gestão dos eletroeletrônicos usados. Essa política baseia-se nos conceitos de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (de toda a sociedade, da indústria ao consumidor) e na logística reversa (criação de um sistema que leve ao retorno de vários tipos de produtos – como os eletroeletrônicos – ao fabricante, quando de seu descarte, para reaproveitamento de componentes). Foi estabelecido o comitê interministerial da política nacional dos resíduos sólidos, que inclui um grupo de trabalho de resíduos perigosos, como o lixo eletroeletrônico.

## OBSOLETOS PRECOSES

No Brasil, com o fim da transmissão analógica (os novos televisores de plasma e de cristal líquido já dominam o mercado), em breve, dezenas de milhões de televisores com tubos de raios catódicos (que contêm chumbo) ficarão inúteis. Estima-se que 120 milhões ainda estejam em uso, contendo em torno de 480 mil toneladas de chumbo. Já nos Estados Unidos, estima-se que, em 2010, havia 600 milhões de computadores obsoletos (em todo o mundo, mais de 3 bilhões). Além disso, são substituídos a cada ano 1,5 bilhão de celulares no mundo. Ainda nos Estados Unidos, o lixo eletroeletrônico já representa 8% do lixo das cidades.

Embora a nova legislação seja um ponto de partida, ainda há deficiências quanto a normas e tempos de adequação dos envolvidos (academia, setor produtivo, governo, consumidores). A análise (em termos ecológicos) do ciclo de vida de eletroeletrônicos no país é dificultada pela grande dispersão territorial dos agentes envolvidos na cadeia da logística reversa e pela falta de uma estrutura que a suporte. Mesmo os dados disponíveis de consumo, fabricação e vida útil média são às vezes contraditórios.

A regulação do lixo eletroeletrônico no país está ainda na infância. Em alguns estados (São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Minas Gerais) existe alguma legislação específica. O maior desafio é estabelecer uma coleta seletiva eficiente e um sistema de logística reversa que dê conta das diferenças regionais e da extensão territorial.

No Brasil, não é feito o processamento total de reciclagem de eletroeletrônicos, e a pesquisa no setor é muito incipiente. As empresas existentes trabalham em pequena escala e usam processos físicos para desmontar os aparelhos e separar as partes ricas em plásticos, vidros e metais. O país não tem tecnologia de processamento químico-metalúrgico das peças mais complexas (placas de circuito, tubos de raios catódicos etc.), e as exporta. Isso inibe a geração de empregos e oportunidades.



Fonte: Ciências Hoje. **Lixo eletroeletrônico**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

O valor agregado dos produtos obtidos na manufatura reversa ainda é baixo, e a falta de incentivo direto à indústria de reciclagem é outro entrave. Por conta desse quadro, os consumidores pagam taxas de coleta e transporte dos eletroeletrônicos, para cobrir os custos de processamento. Estima-se que são reciclados no país apenas 2% desses produtos. O que não é reciclado ou exportado é descartado em aterros.

No entanto, espera-se que, com a nova política nacional e a adequação gradual de todos os envolvidos, o mercado de reciclagem de eletroeletrônicos no Brasil cresça, pois a escala de consumo viabiliza empreendimentos nesse campo.

**Superação de desafios** Uma resposta à geração acelerada de lixo eletroeletrônico são as leis, surgidas em países desenvolvidos, que corresponsabilizam os fabricantes pelos produtos após o fim de sua vida útil. Na Europa, com legislação mais evoluída, a intenção da política é evitar o descarte, estimular o reuso, a reciclagem e outros modos de processamento, e ainda reduzir teores de metais e componentes perigosos em produtos mais recentes. O princípio de responsabilidade estendida ao produtor (EPR, na sigla em inglês), que tira do consumidor e do governo o ônus da gestão do produto usado, foi recentemente adotado por Argentina, Brasil, Colômbia e Peru, além do Japão e da África do Sul.

É importante salientar que a existência de lei não assegura a gestão eficiente do lixo eletroeletrônico. Embora tenha a legislação mais avançada no mundo, a Europa recolhe apenas cerca de um terço dos eletroeletrônicos. O restante vai para aterros, é incinerado ou exportado ilegalmente. Nos Estados Unidos, maior gerador desse tipo de lixo, a reciclagem alcança menos de 20% dos equipamentos. Em muitos países, não há sistema oficial de coleta e controle da movimentação dos eletroeletrônicos.

A logística reversa envolve não só a coleta de produtos aproveitáveis, obsoletos ou sem serventia, mas também seu encaminhamento à reciclagem. Ela deve abranger do consumidor à indústria recicladora e garantir, ao mesmo tempo, sustentabilidade ambiental, econômica e social. Sem uma logística reversa consolidada, a cadeia de reciclagem não atinge escala viável.

Os eletroeletrônicos domésticos são uma importante fonte de lixo, e a logística reversa destes não terá sucesso sem a participação da população. É preciso moti-

var as pessoas quanto ao potencial e à viabilidade da reciclagem. Dada a diversidade social, cultural, geográfica e burocrática das populações, a logística reversa deve ser diferente em cada país. Educação e esclarecimento sobre os benefícios da reciclagem, os riscos do descarte de eletroeletrônicos no ambiente e o valor da coleta dos aparelhos usados são focos para sensibilizar os consumidores.

O Brasil, de modo geral, não tem uma cultura voltada para a logística reversa, a menos que seja movida por alguma recompensa. Em 1991, por exemplo, as latinhas de alumínio eram trocadas por um desconto na compra. Esse fato colaborou, mas, com os problemas socioeconômicos do país, recolher do lixo materiais de maior valor agregado (no caso, alumínio) se tornou um meio de subsistência – o lado ambiental ficou em um segundo plano. Reciclar alumínio permite uma economia de energia de 90% a 95%, em comparação com a obtenção do metal a partir do mineral bauxita.

A consciência é muito mais impositiva que as leis, e pode transformar uma sociedade. Hoje, a criança conhece eletroeletrônicos ao nascer: berço e brinquedos que se movem, tocam música e emitem luzes. A família e a escola, desde cedo, são decisivas para formar cidadãos atentos para a necessidade da harmonia com o meio ambiente, porque dele depende nossa sobrevivência. Não se trata de privar alguém de um produto eletroeletrônico, mas é preciso trocar de celular o tempo todo só para acompanhar a última palavra em tecnologia? Esse tipo de consumo gera uma conta ambiental desproporcional, que vai ser cobrada em algum momento.

O maior desafio no Brasil parece ser a logística reversa, ainda muito centrada em subsistência. A coleta seletiva espontânea é uma cultura muito nova. Muito esforço e incentivo devem ser feitos para que esta se torne uma rotina cultural no país. E toda a discussão aqui apresentada se refere a apenas cerca de 1% dos insumos originais convertidos em produtos eletroeletrônicos. ■

## Sugestões para leitura

- GERBASE, A. E.; OLIVEIRA, C. R. 'Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a química' em *Química Nova*, v. 35, n. 7, p. 1485, 2012.
- HENRIQUE JÚNIOR, S. S.; MOURA, F. P.; CORREA, R. S.; AFONSO, J. C.; VIANA, C. A.; MANTONAYO, J. L. 'Processamento de placas de circuito impresso de equipamentos eletroeletrônicos de pequeno porte', em *Química Nova*, v. 35, n. 4, p. 570, 2013.

### NA INTERNET

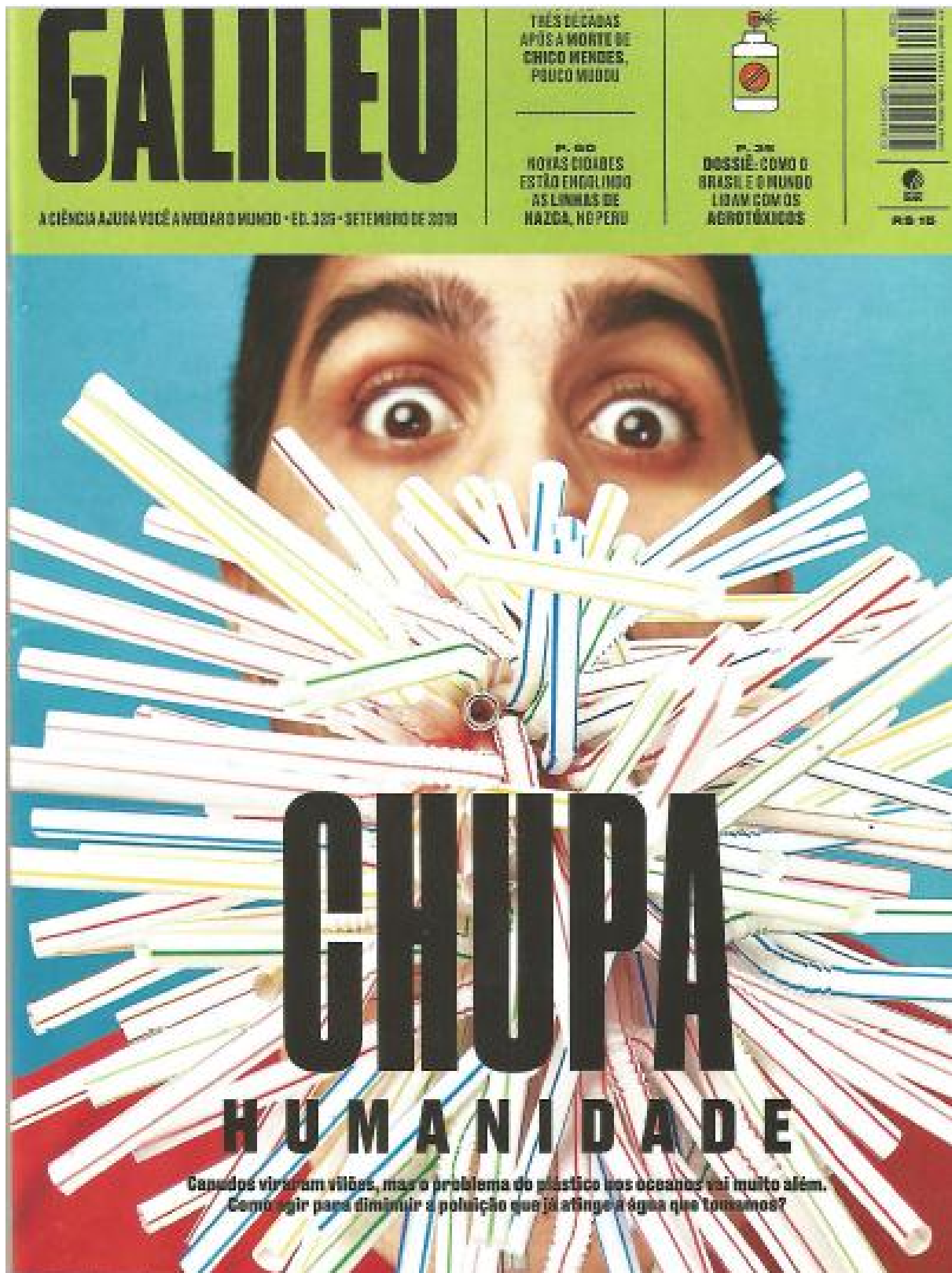
SEBRAE – Ideias de Negócios – Reciclagem de lixo eletrônico, 2013 disponível em: <http://www.sebrae.com.br/ei/bahia/acesso/ideias-de-negocios>

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – AEDI - Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica, Brasília, 2012 (disponível em [http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwri\\_1362058667.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwri_1362058667.pdf))



**Fonte:** Ciências Hoje. **Lixo eletroeletrônico.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

Anexo E - Chupa humanidade



Fonte: Galileu. **Chupa humanidade**. São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018.





O ACHOCOLATADO quente só tem graça se bebido com um canudinho, diz a pequena Alice. Mas tem que ser de inox. Nos restaurantes, costuma perguntar à mãe se está com o utensílio na bolsa. Se a resposta for negativa, a menina recusa os de plástico oferecidos pelo garçom. Alice tem apenas sete anos, mas já incorporou as lições de sustentabilidade aprendidas em casa. Certa vez, ao ser questionada pela mãe na praia sobre o que deveriam fazer para se divertir, sugeriu algo pouco usual: recolher todo o lixo deixado pelos banhistas na areia.

A garota é filha de Jessica Fertile, uma consultora ambiental que em 2016, em Curitiba, abriu com a sócia, Patrícia Bezerra, a BeeGreen, uma empresa dedicada a fabricar canudos de inox. O negócio começou a ser desenvolvido após Fertile pedir a um familiar que trouxesse dos Estados Unidos um acessório do tipo. Gostou do produto e, como não encontrou ninguém que vendesse algo semelhante no Brasil, decidiu produzi-lo.

Hoje, já possui mais de 60 revendedores e fornece o artigo para restaurantes de vários estados e para a rede Accor, que possui mais de 350 hotéis no país. A empresa hoteleira está substituindo os canudinhos plásticos pelos de inox por aqui, seguindo uma tendência global que tem sido impulsionada por previsões sombrias quanto ao lixo que produzimos.

O mais assombroso dos prognósticos, divulgado em relatório do Fórum Econômico Mundial de 2016, afirma que, em 2050, teremos mais plástico nos oceanos do que peixes. Segundo o documento, a cada ano despejamos 8 milhões de toneladas de plástico, e uma xícara de café com leite sendo jogada nas águas por minuto. Se nada for feito, a expectativa é de que chegue para duas por minuto em 2030 e para quatro em 2050. Hoje, diz o relatório, temos mais de 150 milhões de toneladas de plástico nos oceanos.

É fácil comprovar os malefícios. Em 2013, um vídeo que mostra uma tartaruga marinha se debatendo de dor e sangrando por causa de um canudinho

enfado na narina viralizou e desencadeou uma onda de revolta (leia entrevista na p. 26). A pressão contra esses cilindros plásticos começou a crescer a partir dali. Estava eleito o principal inimigo do meio ambiente.

Campanhas como a For a Strawless Ocean (Por um Oceano sem Canudinhos), iniciada por uma ONG de Seattle, nos EUA, e responsável pela hashtag #StopSucking (em inglês, há duplo sentido: "pare de chupar" e "para de ser desagradável"), começaram a alimentar a discussão sobre o tema e acabaram encampadas por personalidades como o ator Russell Crowe e o astro do futebol americano Tom Brady, marido de Gisele Bündchen.

A resposta a tanto barulho tem aparecido. Nos últimos meses, o McDonald's anunciou que, a partir de setembro, fornecerá aos clientes das 1.361 lojas no Reino Unido apenas os de papel. A rede usava 1,8 milhão de canudos plásticos por dia. A iniciativa se enquadra num esforço do governo local. Em janeiro, a primeira-ministra britânica, Theresa May, anunciou um plano para banir os resíduos plásticos na ilha nos próximos 25 anos. Para isso, deve começar tornando obrigatória a cobrança das sacolas plásticas em todo o comércio e taxando as embalagens descartáveis.

Outras grandes empresas trilham o mesmo caminho. A rede de cafeterias Starbucks divulgou que vai banir o apetrecho de suas mais de 28

## PEQUENO LIXO, GRANDE IMPACTO

Quantidade de resíduos com menos de 2,5 cm achados em 2016 pelo mundo



Fonte: Galileu. Chupa humanidade. São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018.

mil unidades ao redor do mundo até 2020. Só no Brasil, por ano, a companhia usa 8 milhões de canudos plásticos, e vai substituí-los pelos de papel biodegradável até o fim de setembro. A Disney, que usa anualmente 175 milhões, prometeu agir mais rápido. Vai acabar com a distribuição em seus parques até meados do próximo ano, mas não disse que modelo adotará no lugar.

### Mudança de hábito

A cada anticâncer tem se espalhado de maneira tão avassaladora que está mexendo até nas legislações. No início de julho, Seattle foi a primeira grande cidade dos EUA a proibir os utensílios plásticos e a definir multa de US\$ 250 (R\$ 961) para quem descumprir a lei. No mesmo mês, Rio de Janeiro e Santos viram leis banindo o produto serem sancionados pelos prefeitos. Em São Paulo, um projeto semelhante tramita na Câmara Municipal.

Na capital fluminense, onde a prefeitura ainda não definiu quando a medida passa a valer, a multa será de R\$ 3 mil, e na cidade do litoral paulista, que colocará a determinação em prática em 2019, de R\$ 500 a R\$ 1 mil. Penas leves se comparadas às aplicadas em alguns países em relação às sacolas plásticas. No Quênia, produzi-las, comercializá-las ou usá-las pode resultar em multa de até US\$ 40 mil (R\$ 154 mil) ou em até quatro anos de cadeia.

A cruzada antiplástico tem tentado endurecer as leis também nos EUA.

Na Califórnia, o deputado democrata Ian Calderon propôs prisão de até seis meses e multa de US\$ 1 mil para garçons que entregarem canudinhos aos clientes sem que tenham pedido.

E se não podem os de plástico, as legislações têm previsto a substituição desses apetrechos por outros de papel ou produtos biodegradáveis. Assim, um novo mercado está aparecendo.

Em Ilhabela, litoral norte paulista, o engenheiro Marcelo Gemari mantém a Paz em Galá, empresa que produz canudinhos artesanais de bambu. A matéria-prima é comprada de uma comunidade colçora que já tira 60% de sua renda dessa atividade. Gemari desenvolveu o produto em 2013, com o pai, marceneiro, e passou a vendê-lo no ano seguinte. Lentamente, o negócio foi dando certo. Dos 30 canudinhos vendidos em 2014, pelos para 54 (2015), 223 (2016) e 520 (2017). Até junho deste ano, já foram 2.170.

Seu produto, sem data de validade, pode ser usado por anos. Gemari conta ter o mesmo desde 2013. Ele lembra que, no início, levava os canudos aos restaurantes a que ia com a mulher e o filho. Tudo era novidade para quem assistia. "Ficamos conhecidos como a família do canudinho de bambu", brinca. Após o uso do utensílio, ele sugere limpeza com água e sabão de coco. Também é possível comprar uma escovinha feita na medida para lavá-lo.

A questão da necessidade de higienização após o uso representa

um obstáculo na hora de convencer as empresas a adotar os canudos alternativos, conta Perilla, da BeeGreen. "A gente fazia muita propaganda, mas sempre tinha essa barreira. Agora, como as pessoas estão se conscientizando, muita gente nos procura." Ela também vende seus canudinhos de inox acompanhados de uma escovinha. Um kit de quatro canudos e uma escova sai por até R\$ 45. O unitário custa, em média, R\$ 10.

Mais um conta, a Paz em Galá oferece dois canudinhos de bambu e uma escovinha por R\$ 25. Cada canudo custa R\$ 7,50, mas pode chegar a R\$ 3,50 se comprado em grandes quantidades. Mesmo assim, os valores estão bem acima dos de plástico, outro motivo que dificulta a adesão às versões ecológicas. Na internet, é possível encontrar pacotes com 200, 500 ou 1000 unidades plásticas ao custo de R\$ 0,01 a R\$ 0,05 por peça.

Devido ao material que escolheu para fazer os seus, a farmacêutica Helen Rodrigues cobra ainda mais caro: R\$ 17 cada um. Ela criou no ano passado, após uma viagem a Bali, onde pesquisou iniciativas sustentáveis, a Mental!, empresa carioca que produz canudinhos de vidro. "Usamos um vidro que é mais resistente que o comum e aguenta altas temperaturas. Temos um diferencial que é a gravação dos nomes das marcas a 500°C, quando o vidro está quase líquido e absorve a tinta para que ela não saia", conta. ☺

## TORRES DA VERGONHA

Empilhados, itens achados em praias em um ano formariam muitos arranha-céus



Fonte: Green Conservancy, International Coastal Cleanup (ICCC)

● Sem revelar números, Rodrigues, que abandonou o emprego no setor de quimioterapia de um hospital em janeiro para se dedicar ao negócio, diz vender hoje, por mês, o que vendeu no ano passado inteiro. “Eu imaginava que esse movimento aconteceria, mas não achava que viria tão rápido.” Ela transferiu a empresa de casa para um escritório. “Estávamos crescendo, contratando, aumentando a escala.” Para ela, porém, seu produto não será aceito pelas grandes de alimentação. “O nosso casudo tem um valor agregado maior e um apelo de ser um item pessoal. Não é aplicável ao McDonald’s”, afirma.

Já o grupo Rio Quente, que utiliza 2 milhões de casudinhos por mês, vai apostar nos biodegradáveis feitos de derivados de milho, raízes de mandioca e cana. Os apetrechos, que serão importados da China, vão aumentar o custo anual da empresa em R\$ 100 mil. Flávio Monteiro, diretor de marketing do grupo, diz que preferiria comprá-los no Brasil. “Mas o biodegradável ainda é incipiente no mercado brasileiro. Talvez as próximas compras a gente já faça por aqui”, conta.

#### A parte que lhe cabe

Mas será que o casudinho é mesmo o principal vilão dos oceanos? Em 2016, a ONG Ocean Conservancy reuniu 504 mil voluntários em 112 países para recolher lixo nas praias. Eles encontraram 13,8 milhões de itens, totalizando 8,3 mil toneladas. Como o material foi classificado por tipos, é possível saber que, no geral, os casudos são apenas o sétimo item mais comum, atrás de bitucas de cigarro, garrafas e sacolas, por exemplo. No Brasil, onde quase duas mil pessoas participaram ao longo de 55 km da costa, o casudinho aparece em quinto lugar [veja mais ao lado].

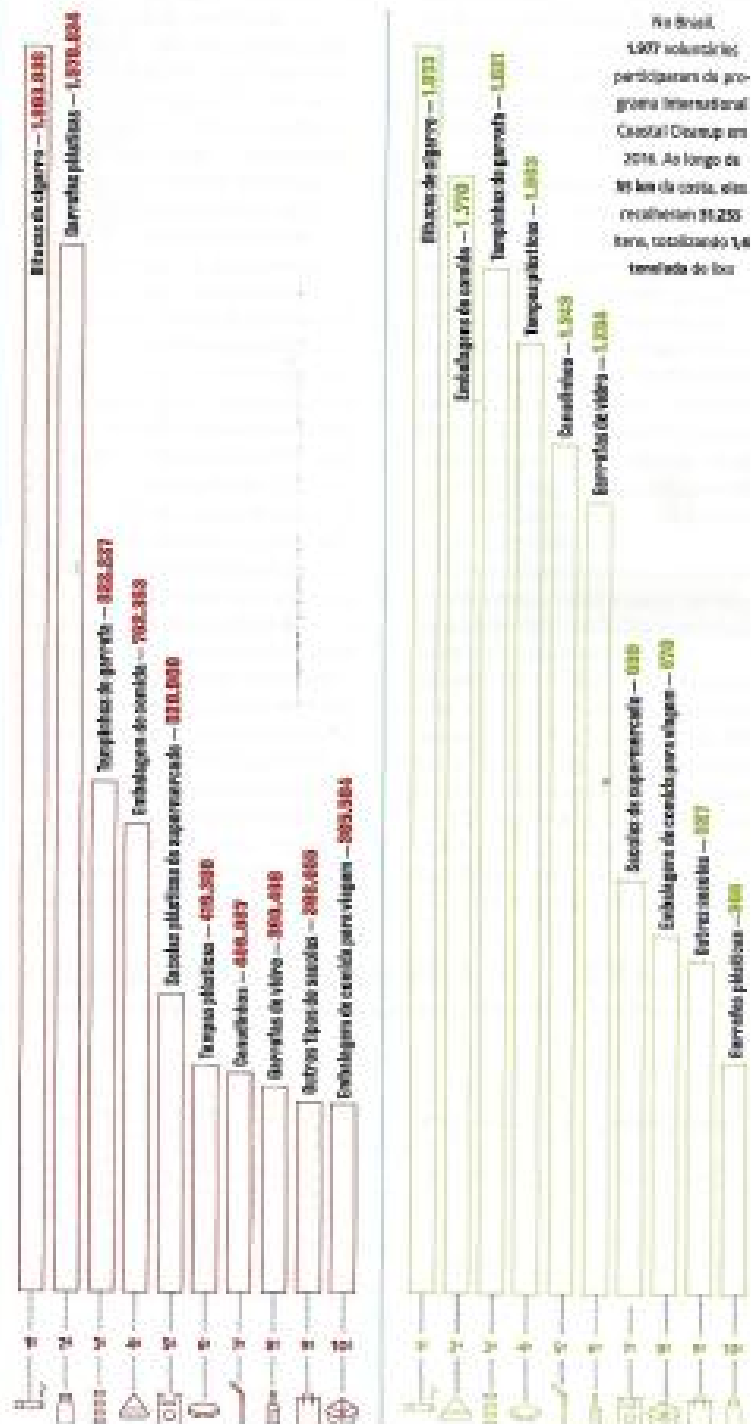
No geral, pelo que apontam também outros estudos, elas representam pouco. Pesquisa da Universidade da Geórgia, de 2015, mostra que são apenas 0,015% do total de plástico que chega aos oceanos todos os anos.

Para o ambientalista João Malvoita, da ONG Ecosurf, que tem participado das audiências que discutem o projeto de lei em SP, o casudo deve ser visto como símbolo de uma luta maior. ●

## BOTEI NA BALANÇA

Conheça o ranking dos objetos mais numerosos acumulados em praias

■ Soma de 112 países ■ Dados do Brasil



No Brasil, 1.007 voluntários participaram do programa limpar as praias Coastal Cleanup em 2016. Ao longo de 55 km de costa, eles recolheram 81.230 itens, totalizando 1,8 tonelada de lixo.

# A MADRINHA INFORMAL DO MOVIMENTO

COM VÍDEO DE TARTARUGA SOFRENDO COM UM CANUDO PLÁSTICO, BIÓLOGA DOS EUA CONSEGUIU A ATENÇÃO DE MILHÕES DE PESSOAS PELO MUNDO

**O** animal se debate. Grita. Por oito minutos e sete segundos, pesquisadores tentam remover com um alicate um objeto enfiado no nariz de uma tartaruga-oliva de 35 kg. Ela sangra e baba. Ao retirarem um pedaço, descobrem, incrédulos, tratar-se de um canudinho de dez centímetros. A cena foi registrada pela bióloga da Universidade Texas A&M (EUA) Christine Figgenere e publicada no YouTube em 2015. Espalhou-se instantaneamente. Três anos depois, já foi visualizada de 32 milhões de vezes. A GALILEU, esta conta como tomilhada contra o plástico.

## Como você encontrou aquela tartaruga?

Eu estava na Costa Rica conduzindo uma pesquisa em que coletava diferentes dados de tartarugas e amostras de pele para análises em laboratório. Naquela dia, também coletávamos ecobalões (pequenas criaturas que vivem no mar) para outro estudo, quando achamos aquele macho. Em geral, gravamos pequenos trechos do trabalho ao final das atividades. Foi o caso daquele dia. Não esperava que a encontrássemos.

## Você imaginava que o vídeo poderia viralizar?

Ainda reluto em pensar que pode ter sido o meu vídeo que desencadeou esse movimento global anticarudinhos. Sou muito abstrato e incômodo que eu tenha subido um vídeo numa rede social, quando estava ao meio do nada, e que, agora, milhões de pessoas o tenham visto. Minha intenção inicial era, claro, mostrar ao mundo o tipo de dano e sofrimento que um pequeno item plástico pode causar. Mas não antecipei o tipo de reação viralizada que não causei depois. Nem nos meus sonhos mais loucos. Não sei ao certo por que se tornou viral. Acredito que tenha causado uma ferida. É um vídeo incrivelmente realista que mostra, em close, o sofrimento de uma criatura e, mais importante, causado por algo que usamos todo dia.

## Durante as pesquisas, você costuma encontrar animais afetados pelo plástico?

Infelizmente, sim. Animais vivos são normalmente encontrados com sacolas plásticas ingeridas, em vários estágios, ou já tendo passado pelo trato digestivo. As vezes impedindo que bobem os ovos. Bebês ficam presos em garrafas plásticas e em outras embalagens e montem. Nós encontramos tartarugas mortas presas a presas de carne. Quando abrimos as tartarugas já mortas, dificilmente encontramos uma que não tenha ingerido plástico. Linhas de pesca são outra grande ameaça quanto só podemos evitar indiretamente, parando de comer peixes do mar.

## É eficaz um movimento contra canudos se os oceanos sofrem mais com bitucas e garrafas, por exemplo?

O movimento não é monotemático. Não são só os canudinhos. Ele busca aumentar

a consciência sobre o problema geral dos plásticos, especialmente os descartáveis, de uso único, e os canudos são apenas um símbolo, um item de que muitos podem abdicar sem grande inconveniência — o que faz dele, particularmente, inútil.

## Banir o plástico é a melhor solução para a conservação dos oceanos?

Nós precisamos repensar nossa relação com o plástico. É um produto milagroso e não não podemos voltar no tempo e viver sem ele. Muito da vida moderna depende dele: a tecnologia, a ciência, a medicina. Então precisamos reduzir o consumo sempre que possível e encontrar materiais alternativos. Devemos melhorar a reciclagem, mas não só. É preciso desenvolver os produtos tendo em mente que terão seu uso esgotado. Devem ser verdadeiramente biodegradáveis. Banir é um bom começo, mas seria só uma pequena vitória nessa guerra contra o plástico.



### Sena forte

O vídeo de remoção de um canudo de 10 cm preso no nariz da tartaruga-oliva dura oito minutos.

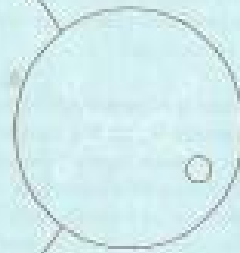
Foto: reprodução

## DA FÁBRICA AO MAR

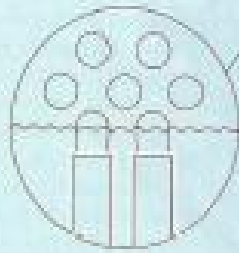
Trazemos o caminho de um canudo, do nascimento à (quase) morte na água



**1**  
Canudinhos podem ser feitos a partir do petróleo ou da tara de algodão. Independentemente da onde vem, ele vai ser plástico, a característica não muda, diz o engenheiro de materiais Guilherme Fochine



**2**  
Nos refratários, moléculas de óleo e gás se grudam e formam esferinhas. Os monômeros são agrupados em longas cadeias de polímeros e ganham forma de bolinhas



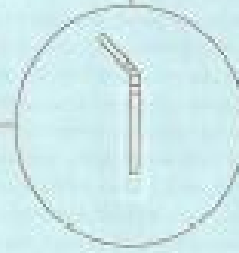
**3**  
Essas bolinhas são deformadas e alinhadas em formas — no caso do canudinho, em cilindros. Depois, são resfriadas num tanque de água para endurecer



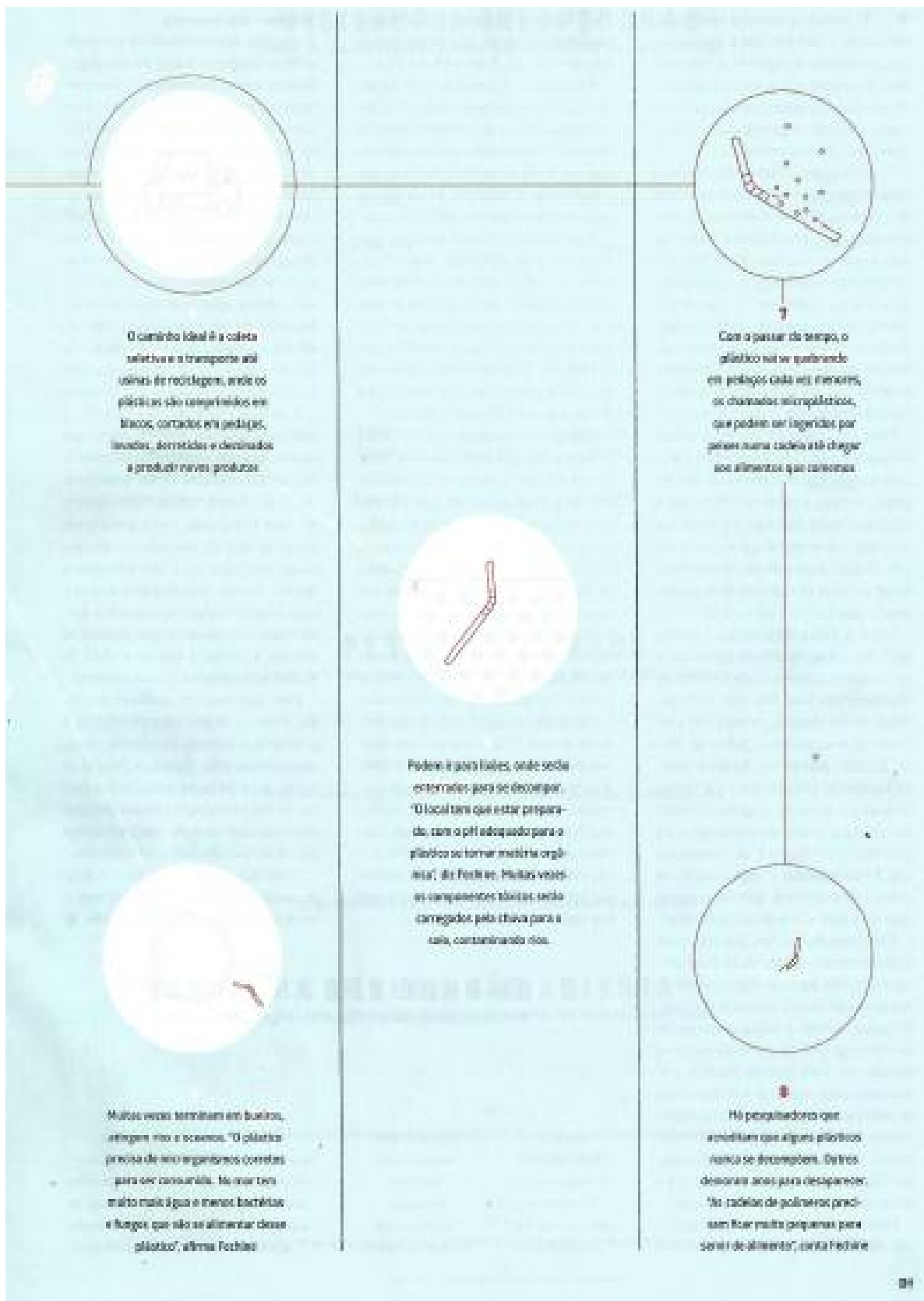
**4**  
Escolher três canudinhos após o envante



**5**  
Uma vez consumidos — em média, por cerca de 5 minutos — são descartados



**6**  
Os canudinhos são cortados, embalados em papel e enviados às recicladoras



Fonte: Galileu. **Chupa humanidade**. São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018.

“O casado plástico é facilmente reciclável, a não ser que a pessoa tenha problemas de ingestão de líquidos. Mas a questão em si está no plástico de uso único, que tem um consumo de poucos minutos e gera grandes consequências”, diz Malavolta.

O presidente da Plástivida, Instituto socioambiental mantido pela indústria do plástico, Miguel Bahense, afirma que banir os casudinhos é “fazer de conta que se resolveu um problema”. Ele defende o acesso pela praticidade a por ser higiênico. “O que não se deve é sair consumindo indiscriminadamente. É preciso uma educação ambiental por um consumo consciente, e também que ele seja coletado e destinado à reciclagem, o que não ocorre.”

Para ela, o fato de trocar os atuais casudinhos por biodegradáveis mantém o problema do excesso de lixo jogado no meio ambiente. “Para que a biodegradação aconteça é preciso ter uma usina de compostagem, o que nós não temos. Antes disso, precisamos ter uma coleta de resíduos biodegradáveis, o que também não existe.”

Jogar a culpa no plástico é muito fácil, diz o engenheiro de materiais e professor da Universidade Mackenzie Guilherme José Macêdo Fechine. “Você já viu alguma garrafa sair correndo da sua casa e mergulhar no Tietê? Socinha ela não vai. Então se coloca a culpa no plástico que está dentro do mar e a tartaruga engoliu. Coitada da tartaruga, mas o problema não é do plástico. O problema é da população, que é mal-educada e joga casado na praia, e da prefeitura, que não o coleta quando a pessoa o joga no lugar certo.”

Ele concorda, porém, que não seria ruim diminuir a quantidade de plástico produzida. No mar, diz, o tempo de composição de um casudinho é muito maior devido à baixa quantidade de microrganismos que se alimentam de plástico. Uma garrafa plástica, por exemplo, pode demorar 450 anos para se decompor, segundo dados da Administração Oceânica e Atmosférica Nacional dos EUA. Em condições ideais, um plástico biodegradável demora, na terra, até 180 dias para se degradar.

Fechine explica que, na decomposição, as cadeias de polímeros que for-

mam o plástico precisam ficar extremamente pequenas. Vão se quebrando até virar um pó. E ele está por tudo.

Em 2017, a organização Orb Media divulgou levantamento feito com 159 amostras de água de torneira coletadas em cinco continentes, no qual constatou que 83% delas tinham fibras microscópicas de plástico. Ainda não se sabe o efeito disso na saúde humana.

Nos oceanos, esses pedaços podem servir de alimento para os animais marinhos. Estudo de cientistas da Universidade de Califórnia estima que 71% das aves marinhas tenham ingerido plástico. Outro trabalho, publicado em 2013 na revista *Conservation Biology*, mostra que a mesma taxa chega a quase 50% em tartarugas.

Bióloga e pesquisadora do Instituto Oceanográfico da USP, Leandra Gonçalves diz que o impacto do plástico no mar é muito maior do que o de outros materiais pelo nível de toxicidade quando degradado. Ela afirma que, mesmo se todas as cidades proibissem os casudinhos, o problema nos oceanos não seria resolvido. Mas concorda com a proibição, por “engajar a sociedade”. “Mesmo numa cidade sem praia, como São Paulo, as pessoas possam a refletir sobre o impacto que o casudinho causa.” Para ela, a culpa é de todo um grupo de atores. “Todo mundo tem uma parcela de responsabilidade: o indivíduo que usa e não descarta corretamente, o restaurante que não recicla seu lixo, o poder público com seu sistema de reciclagem e a empresa por não retirar o resíduo gerado. A indústria tem que ser responsável também por retirar o plástico das águas.”

## Podem da mente

A questão da efetividade da proibição acabou chegando à área da psicologia. Muitas vezes, mudanças de comportamento começam pelo que está mais acessível às pessoas, diz Débora Mello, psicóloga e professora pesquisadora da PUC-SP. “O que está mais perto de você fazer: parar de comprar Tupperware ou deixar de usar casudinhos? O casado pode não ser o plástico mais presente nos oceanos, mas parar de usar vai incomodar, provocar discussão, e é uma ação de ativismo positivo.” Especialista em psicologia ambiental, ela diz ser favorável à proibição desde que acompanhada de políticas que sustentem a mudança de comportamento.

É aí que entra outro conceito, o chamado *spillover*. É o fenômeno que ocorre quando determinadas condutas são transferidas de um lugar para outro ou disseminadas coletivamente. Com a proibição, muita gente pode parar de usar os casudinhos porque foram proibidos, mas sem entender o motivo. Outros podem aderir à causa, mas relaxar em outras questões ambientais. Um terceiro tipo poderá se engajar e passar a aplicar a ideia de sustentabilidade em outras esferas.

Para que haja um *spillover* positivo, como no último exemplo citado, é preciso que existam incentivos, como campanhas com famosos (o que já acontece) e reforços positivos na forma de descontos para clientes que, por exemplo, deixarem de usar casudinhos plásticos quando forem ao mercado.

“Sem regulação não resolve. A gente precisa ter ações que barajem a impopularidade de uma decisão.”

## DE ONDE VÊM AS FIBRAS

Partículas que vão parar na água têm origens variadas como:



### ROUPAS DE

#### TIBRO SINTÉTICO

Quilogramas cerca de 700 mil fibras plásticas a cada 6 kg de roupa lavada.



### ESCOVAS DE DENTE

Raramente são recicladas; alternativas de bambu são surgindo no mercado.



### TINTA

Látex e tinta acrílica são plásticos que acabam na água quando se lavam os pincéis.

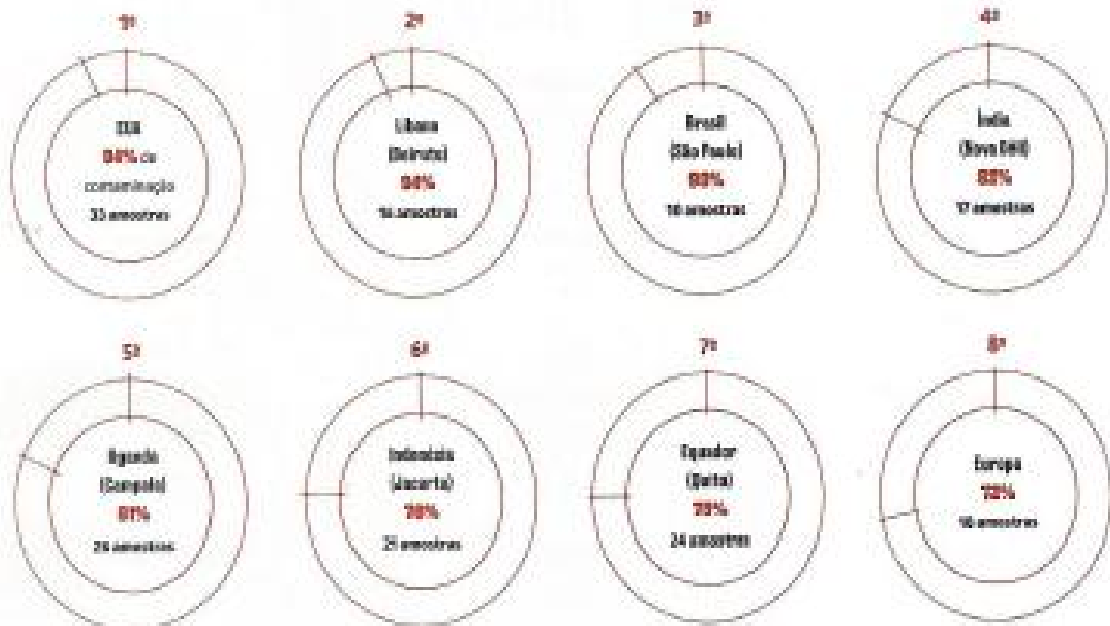


### PLÁSTICO

A cada 100 km, estima-se que colhem 30 gramas de pó de plástico, que termina saindo nos bueiros.

## VISITANTES INESPERADOS

Compare o quarto a água da torneira está contaminada com microplásticos



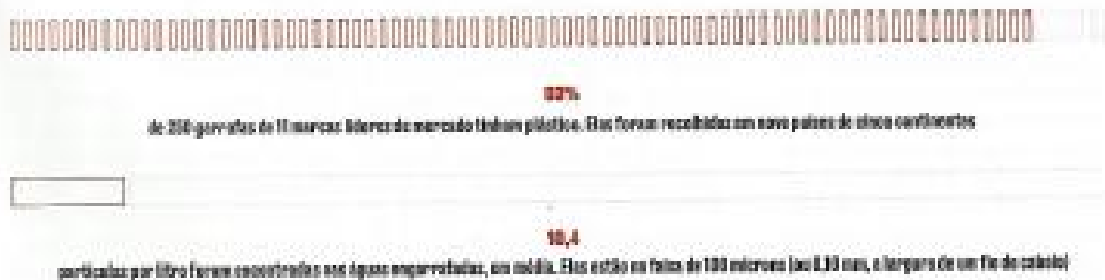
## PERTINHO DE VOCÊ

Segundo estudo, raras torneiras não jorram água contaminada de plástico



## COMPRAR NÃO ADIANTA\*

No teste, água vendida engarrafada também não escapou do problema



\*Teste realizado pela Universidade Estadual de Nova York

201



## UMA ODISSEIA

Saiba quanto tempo alguns materiais levam para se degradarem no mar



**PAPEL TOALHA**

2 a 4 semanas



**JORNAL**

6 semanas



**CAMISETA DE ALGODÃO**

1 a 5 meses



**MIDO DE MAÇÃ**

3 meses



**BITUCA DE CIGARRO**

1,5 a 10 anos



**CAIXA DE PAPELÃO**

2 meses



**COPO DE ISOPON**

50 anos



**LATERNAS**

200 anos



**GARRAFA PLÁSTICA**

1 a 20 anos



**GARRAFA PLÁSTICA**

450 anos



**LOBOS DE PESSA**

600 anos



**GARRAFA DE VIDRO**

Indeterminado

“Isso é importante para que a mudança aconteça”, afirma Mello. Ela cita o caso da obrigatoriedade do cinto de segurança no Brasil, vigente desde 1997. “Naquela época as pessoas xingavam, escondiam o cinto. Hoje, quantos não o usam?”, argumenta.

No caso dos canudinhos, há manifestações de oposição na Internet. Recentemente, descobriu-se que uma estimativa divulgada pela imprensa nos EUA, de que 500 milhões de canudos eram usados por dia, havia sido calculada por um menino de nove anos. O episódio, claro, alimentou grupos que criticam os ambientalistas e apoiam Donald Trump — presidente que já elogiou ironicamente no Twitter o “bem e velho aquecimento global” e, no ano passado, anunciou que seu país vai se retirar do Acordo do Clima de Paris, que prevê metas para a redução de gases de efeito estufa.

Mesmo assim, a morte do canudinho de plástico parece anunciada. E, como tudo indica, o mundo voltará à época em que ele passou a ser desenvolvido industrialmente. Os primeiros tubos cilíndricos começaram a ser usados em bebidas 5 mil anos atrás, pelos sumérios. Mas só em 1888

Marvin Stone patenteou o primeiro canudinho, nos EUA. Dá a lenda que o empresário, dono de uma fábrica de piléculas de papel, bebia seu mingau, um drinque a base de whisky e hortelã, quando o copim que usava para servir o líquido começou a se desfazer. Decidiu, então, enrolar um papel num lápis e colá-lo. Surgiu o primeiro protótipo de um canudinho. E era feito de papel, como os que agora o McDonald's voltará a usar no Reino Unido.

Já o de plástico começou a ser utilizado comercialmente nos anos 30 e 40 e, apenas nos 60, os tubos feitos desse material foram produzidos em massa. A partir dos anos 2000 observou-se o nascimento de uma nova era do plástico, com um boom na produção. De lá para cá, foram fabricados 44% do plástico que existe hoje no mundo, segundo estudo da Universidade da Califórnia. Atualmente, diz o mesmo estudo, 40% de todo o plástico vai para embalagens usadas apenas uma vez e descartadas em seguida.

O que pesa contra o produto é que apenas 9% dele são reciclados, segundo trabalho de Roland Geyer, professor da Universidade da Califórnia. Por serem leves e pequenos, os canudinhos

difícilmente são capturados pelas máquinas de reciclagem. Mas mesmo os outros plásticos enfrentam dificuldades. Testes de uma organização britânica de defesa do consumidor feitos neste ano mostraram que um terço das embalagens de produtos nos supermercados não são facilmente recicláveis.

A resposta sobre como descartá-los satisfatoriamente pode, talvez, vir da ciência. Na Universidade de Utrecht, na Holanda, pesquisadores começaram a desenvolver um superfungo que decompõe lixos plásticos.

As saídas para o problema, porém, ainda são promessas. Uma década atrás, a rede Starbucks havia anunciado que todos os seus copos seriam reutilizáveis e recicláveis até 2015. Três anos depois da meta estabelecida, isso não ocorreu. Ao ser questionada se a situação poderia se repetir, a empresa respondeu que a substituição dos canudos é uma “questão desafiadora” e que tem se empenhado em reduzir os resíduos plásticos e criar soluções sustentáveis. Se as soluções chegarem, provavelmente vão ajudar a manter as praias limpas para que a menina Alice possa se divertir de outra forma que não recolhendo o lixo. ☺

SUSTENTABILIDADE | PLÁSTICOS

# NÃO BASTA ABANDONAR O CANUDINHO

O volume de plástico produzido no mundo cresceu 20 vezes em 50 anos. Sob pressão, as empresas se comprometem a reduzir o uso em escala inédita **RENATA VIEIRA**



62 | [www.abima.com](http://www.abima.com)

**A**PRESENTAÇÕES DE UNIFORMES DE TIMES DE FUTEBOL costumam ser eventos que atraem a atenção apenas dos mais aficionados. As camisas, afinal, são sempre muito parecidas. Mas, no dia 6 de agosto, o clube espanhol Real Madrid apresentou um uniforme que atraiu a atenção de um público muito mais amplo. A grande inovação da terceira camisa para a temporada 2018-2019 não está na cor vermelha, já usada em outras temporadas, mas no material com o qual o uniforme foi confeccionado: plástico reciclado. O material foi fornecido à Adidas pela Parley for The Oceans, organização internacional que se dedica a eliminar a poluição por plásticos nos oceanos. A mesma matéria-prima reciclada foi utilizada para confeccionar o mais recente uniforme da Juventus, um dos maiores times da Itália, também forneci-

do pela Adidas. Há um mês, a fabricante de materiais esportivos estabeleceu uma meta global: usar unicamente plásticos reciclados até 2024. O poliéster, plástico que compõe metade dos produtos da marca, será gradativamente substituído. "Conseguimos manter o padrão de qualidade dos produtos sem aumentar a demanda por plástico virgem", afirma Marika Wegner, diretora de assuntos socioambientais da Adidas no Brasil.

A cada ano, pelo menos 8 milhões de toneladas de plástico chegam aos oceanos, cerca de 32% de todo o volume de embalagens plásticas colocado no mercado mundial. Até 2050, se nada mudar, o volume produzido deverá dobrar, passando pelo aumento do padrão de consumo em países como a China. Atualmente, cerca de 300 milhões de toneladas são produzidas por ano, 20 vezes a produção da

Pacífico e de tartarugas com as vias respiratórias obstruídas por canudos viralizaram nas redes sociais recentemente. Com tempo de uso inferior a uma hora e uma logística de coleta quase impossível devido à magnitude do uso, os canudinhos de plástico se tornaram o bode expiatório da vez. No Rio de Janeiro, o utensílio já é proibido por lei e comerciantes correm para adotar canudos de papel, ainda pouco fabricados. Por ora, a Starbucks vai ter de importar canudos de papel, ainda não disponíveis em grande escala no Brasil (o que por si só cria uma nova leva de problemas ambientais). A rede de restaurantes McDonald's precisará fazer o mesmo, enquanto tenta desestimular o uso dos canudos nos restaurantes fornecendo-os só ao consumidor que solicita.

Os canudos são uma porta de entrada para discutir um problema complexo e



## OS CANUDOS SÃO UMA PORTA DE ENTRADA PARA DISCUTIR UM PROBLEMA COMPLEXO: 90% DOS PLÁSTICOS SÃO USADOS SÓ UMA VEZ

década de 60. O volume chega a 40 quilos de plástico por ano por pessoa, ante 5 quilos por pessoa nos anos 60.

Assim como a Adidas, empresas de diversos setores compraram publicamente a briga contra o uso desmedido e o checarate incansável do plástico nos últimos anos. A fabricante de bens de consumo Unilever se comprometeu, em 2015, a aumentar em pelo menos 25% a utilização de plástico reciclado em todas as embalagens de seus produtos até 2025 e, em algumas linhas, como as de sabão líquido, conseguiu reduzir em 75% o uso de plástico nos versões concentradas do produto. A rede americana de cafeterias Starbucks quer eliminar o uso de canudos plásticos nas lojas nos próximos dois anos, e a Coca-Cola quer chegar a uma fatia de 30% de produtos com embalagens retornáveis no mesmo período — hoje a proporção é de 20%. Imagens de ilhas de plástico no

sem solução simples. Cerca de 90% dos produtos plásticos são usados uma vez e descartados. Inventado em 1907 e disseminado em maior escala na década de 50 em diante, o plástico revolucionou a maneira como alimentos e produtos de higiene podem ser armazenados, conservados e transportados, além de ter transformado indústrias, como a automobilística, com a oferta de peças mais leves e duráveis. Mas tais características também impedem a degradação do plástico, que tende a se decompor em pequenas partículas e penumares indefinidamente no meio ambiente. De acordo com análise da Fundação Ellen MacArthur e da consultoria McKinsey, depois de um breve ciclo de uso, 98% do valor do material plástico das embalagens, correspondendo a um montante que vai de 80 bilhões a 120 bilhões de dólares anuais, se perde.

A despeito do bom funcionamento de



Fábrica da Unilever em Vinhedo, São Paulo: rumo ao uso do mais material reciclado

## NO LONGO PRAZO, AS EXPECTATIVAS ESTÃO DEPOSITADAS NA CAPACIDADE DA CIÊNCIA DE CRIAR E DAR ESCALA A MOLÉCULAS BIODEGRADÁVEIS

alguns sistemas de reciclagem, como na Europa e no Japão, globalmente só 14% dos plásticos são coletados com essa finalidade, e só 8% são reciclados. No Brasil, a proporção é semelhante, num cenário em que apenas 18% das cidades contam com serviços de coleta seletiva e ainda existem 3.000 lixões. “Mesmo que tecnologia para reciclar, falta material adequado”, afirma Bruno Igel, diretor da Wise, uma recicladora de plástico. Diante da ineficiência na separação e na destinação correta dos resíduos, estima-se que 30% dessa indústria esteja ociosa no país. Também faltam protocolos que sistematizem as características dos diversos tipos de plástico e seus respectivos potenciais de reciclabilidade, substituído por causa das embalagens complexas, que associam plásticos a outros materiais, como o alumínio. “Sem demanda com valor agrega-

do, não há movimentação na porta dessa cadeia. Não adianta reciclar muito e não ter a quem vender”, diz Ricardo Haja, diretor da Associação Brasileira da Indústria do Plástico.

O sonho de criar uma economia circular, 100% reciclável, em que os plásticos são reutilizados tanto quanto possível, tem impulsionado uma série de iniciativas. Algumas empresas se comprometem a compor suas embalagens com resina plástica reciclada, mas a garantia de atributos de qualidade, como resistência física e térmica, ainda é motivo de preocupação. Uma solução mais simples é reduzir o uso das embalagens de plástico tradicional. A Coca-Cola conseguiu cortar em 17% o peso de suas garrafas plásticas, mas ainda não chegou a uma embalagem totalmente reciclada que possa ser usada para a água gaseificada sem perda do gás.

### IMENSÃO DE PLÁSTICOS

O uso do plástico cresceu 20 vezes em cinco décadas, e deverá dobrar de novo em dez anos. Uma porção muito pequena é reciclada

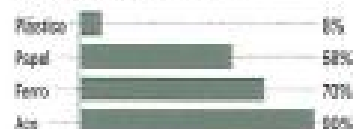
#### Consumo mundial de plástico (em milhões de toneladas por ano)



#### Destino de embalagens plásticas consumidas



#### O índice de reciclagem do plástico é menor que de outros materiais



(1) Projeção da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico — Plástico disponível no processo de produção. (Fonte: McKinsey, The Ellen MacArthur Foundation e World Economic Forum)

## Referências dos anexos

Ciências Hoje. **Lixo nos mares.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.

Ciências Hoje. **O que temos a ver com isso.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.

Ciências Hoje. **Resíduo industrial, onde depositar.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

Ciências Hoje. **Lixo eletroeletrônico.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

Exame. **Não basta abandonar o canudinho.** São Paulo: Ed. Abril, n. 1168. Set. 2018.

Galileu. **Chupa humanidade.** São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018.