



Programa de Pós-graduação *Lato Sensu*
Curso de Especialização em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras

Lorena Castilho

OCEANO E ARTE COMO INSTRUMENTOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Arraial do Cabo
2023

Lorena Castilho

OCEANO E ARTE COMO INSTRUMENTOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, *Campus Arraial do Cabo*, do Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Margarete Pereira Friedrich
Coorientador: Prof. Dr. Marcos Henrique Maruch Tonelli

ARRAIAL DO CABO
2023

C352

Castilho, Lorena.

Oceano e arte como instrumentos de educação ambiental/
Lorena Castilho. – Arraial do Cabo, RJ, 2023.
58 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em
Ciências Ambientais em Áreas Costeiras) – Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2023.

Orientador: Profa. Dra. Margarete Pereira Friedrich.

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Henrique Maruch Tonelli.

1. Educação Ambiental. 2. Oceano. 3. Arte. 4. Mudanças
Climáticas. I. Friedrich, Margarete Pereira. II. Tonelli, Marcos
Henrique Maruch. III. Título.

IFRJ/CAC/CoBib

CDU 502:37

Ficha catalográfica elaborada por
Marcia da Silva
CRB7 5299


Lorena Castilho

OCEANO E ARTE COMO INSTRUMENTOS DE EDUCACAO AMBIENTAL


Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, *Campus* Arraial do Cabo, do Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras

Aprovada em 12 de dezembro de 2023.


Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 MARGARETE PEREIRA FRIEDRICH
Data: 04/03/2024 11:06:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Margarete Pereira Friedrich – (Orientadora)
Instituto Federal do Rio de Janeiro – IFRJ

Documento assinado digitalmente
 MARCOS HENRIQUE MARUCH TONELLI
Data: 05/03/2024 14:35:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcos Henrique Maruch Tonelli (Coorientador)
IEAPM

Documento assinado digitalmente
 RAFAEL ALEXANDRE RIZZO
Data: 04/03/2024 11:20:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. M.Sc. Rafael Alexandre Rizzo
Instituto Federal do Rio de Janeiro – IFRJ



Prof. Dr. Omar Souza Nicolau
Instituto Federal do Rio de Janeiro – IFRJ

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus. Começamos as aulas em plena pandemia do COVID – 19 e estamos terminando após o decreto do fim da pandemia. Obrigada, Senhor!

À minha mãe, à minha filha, à Nete e ao Arnaldo, pelo encorajamento e apoio incondicional. Eu amo vocês.

À minha Migs, a Silvania, a melhor amiga que eu poderia ter. Obrigada pelo seu apoio, por confiar em mim e por me ensinar a confiar em mim também. Te amo.

Aos meus amigos Bruno e Alessandro, pela amizade, exemplo, incentivo e cobrança (Bruno, você colocou data para eu terminar este trabalho, não esquecerei).

Aos funcionários do IFRJ Arraial do Cabo, pela simpatia, cordialidade e disponibilidade de sempre.

Aos professores que davam um show a cada aula ministrada. Pode parecer exagero, mas acordar cedo aos sábados para ir assistir aula era uma satisfação enorme para mim.

Rizzo, no nosso primeiro encontro você nos disse que era muito importante para você que fossemos felizes fazendo a pós. Eu confesso que desconfiei. Mas você me convenceu. Obrigada por tirar de mim algo pesado e colocar algo tão bonito. Você é incrível. Obrigada!

David, de primeira eu já percebi que você seria aquele cara cheio de sabedoria e simplicidade. Que diretor fantástico, inclusive. Que presença e que oratória. Nas aulas você falava sobre legislação e gestão de uma maneira tão fluida que por pouco não dava para fazer poesia. Que grande mestre você é. Parabéns, e obrigada!

Cida, você me encantou desde o primeiro momento. Quanta sabedoria, delicadeza e competência. Minha paixão por Arraial do Cabo aumentou e tomou vários novos rumos depois que te conheci. Apesar de não termos concluído nossa ideia da matemática dos bilros, eu não vou esquecer disso, e nem de você. Você foi um grande diferencial na pós para mim. Obrigada pelo acolhimento e pelo carinho.

Omar, ai Omar, você me fazia chorar. Não é à toa que está aqui na minha banca. Eu nunca tive aulas “profundas” em disciplinas na área de humanas, e quando fui ter, me apareceu você. Que sorte a minha. Sua presença fora das salas de aula fazendo acontecer os assuntos que você trata dentro das salas de aula é de um exemplo... formidável. Talvez nem você tenha noção do seu tamanho. Você é gigante. Obrigada!

Margarete, você apareceu no final e chegou para ficar. Obrigada pela oportunidade, confiança e pelas ricas sugestões que foram o alicerce do meu TCC. Acreditei mais em mim

quando te vi acreditando. Obrigada pelas experiências trocadas, pelo seu exemplo, pela paciência e por me aceitar do meu jeito, teimosa que sou. “Fazer o que né... Lion is lion”.

Ana Paula, obrigada por tanto conhecimento compartilhado e por nossas andanças. Foi muito enriquecedor. João, obrigada pela paciência e pelos ensinamentos. Fábio, obrigada pelas reflexões. Carlos Augusto, obrigada pelas aulas que sempre tive vontade de ter, e com você eu tive a oportunidade. Mariana, Ralph, obrigada.

Marcos Tonelli, acredito que sua aula foi uma das aulas mais deslumbrantes que eu já tive em toda a minha vida acadêmica. Você me encantou com tamanha sabedoria, simplicidade e senso de humor. Obrigada pela gentileza de estar aqui comigo neste trabalho, pela sua disponibilidade e considerações.

Agradeço também à todos demais professores e pesquisadores do IEAPM que nos presentearam com aulas incríveis. Obrigada em especial ao Júlio por me ceder gentilmente os corais que comporiam a minha arte.

Aos colegas de turma que fizeram com que tudo fosse ainda mais prazeroso, obrigada!

Hugo, eu nunca vou esquecer de quando você levantava a mão e dizia: “eu estava aqui pensando...”. Nesta hora eu até me arrumava na cadeira. Quantos momentos incríveis.

Isabelle, nossa amizade que parecia tão improvável se consolidou de uma forma tão linda e leve que eu só posso agradecer. Você me acolheu quando tanto precisei, me incentivou, fortaleceu e me ensinou muito. E continua fazendo isso. Fomos juntinhas até o final, foi lindo demais. Teria sido muito mais difícil sem ter você sempre ali do meu lado. Rimos e nos descabelamos juntas. Eu sempre pensava: “que menina incrível, que sorte tem a mãe dela”. Quero ser sua amiga para sempre!

Allan, não esquecerei das nossas conversas no carro, das nossas viagens sobre possíveis temas do TCC, das risadas, dos desabafos. Fábio, não esquecerei: “você é a exatas mais humanas que eu conheço”. Evaldo, obrigada pelo seu carinho e por me emprestar a sua jaqueta para me proteger do frio do ar condicionado.

Andressa, “Pequena”, obrigada por tudo. Você faz parte disso e sempre será um exemplo para mim.

Obrigada aos pescadores da Lagoa de Araruama, em especial ao Chico Pescador, seus amigos e familiares, pela amizade e por contribuírem com a minha arte.

Aproveito para agradecer à todos que de alguma forma contribuíram para a confecção deste trabalho e que não tiveram os nomes aqui citados.

Obrigada, IFRJ. Obrigada, IEAPM. Obrigada, Arraial do Cabo.

À minha mãe e à minha filha.

A água é a força motriz de toda a natureza

(Leonardo da Vinci)

RESUMO

O oceano desempenha um papel fundamental na regulação do clima no planeta. Além de habitat das algas marinhas, principais produtoras de oxigênio do mundo, o oceano também atua como sumidouro de gás carbônico, absorvendo grande parte do excesso de carbono dos gases lançados na atmosfera responsáveis pelo agravamento do efeito estufa. Muitas das consequências das mudanças climáticas, como a elevação do nível do mar, períodos de estiagem e de chuva mais prolongados, escassez de água potável, insegurança alimentar, extinção de habitats e espécies, tempestades mais frequentes e intensas, acidificação do oceano, já tem sido sentidas em todas as regiões do mundo. Para revertermos esse quadro faz-se necessário combatermos os principais agentes das mudanças climáticas do planeta. Para que isso aconteça é necessário o envolvimento de governos, instituições e da população em geral. Dentre as ferramentas utilizadas na difusão científica de assuntos relacionados ao meio ambiente e as consequências das mudanças climáticas para a população leiga no assunto, pode-se contar com a Arte. A Arte como instrumento de Educação Ambiental favorece o desenvolvimento da consciência ambiental crítica de maneira mais leve, divertida e prazerosa. Neste sentido, a Educação Ambiental, via Popularização da Ciência, e a Arte, apresentam-se como aliados no combate do avanço das mudanças climáticas e à preservação do oceano.

Palavras-chave: Oceano. Mudanças Climáticas. Popularização da ciência. Arte. Educação ambiental.

ABSTRACT

The ocean plays a fundamental role in regulating the planet's climate. In addition to being a habitat for seaweed, the world's main oxygen producers, the ocean also acts as a sink for carbon dioxide, absorbing much of the excess carbon from gases released into the atmosphere responsible for the aggravation of the greenhouse effect. Many of the consequences of climate change resulting from global warming, such as rising sea levels, longer periods of drought and rain, scarcity of drinking water, food insecurity, extinction of habitats and species, more frequent and intense storms, acidification of the ocean, has already been felt in all regions of the world. To reverse this situation, it is necessary to combat the main agents of climate change on the planet.. For this to happen, the involvement of governments, institutions and the population in general is necessary. Among the tools used in the scientific dissemination of issues related to the environment and the consequences of the rise in the planet's temperature for the lay population on the subject, we can count on Art. The Art as an instrument of Environmental Education favors the development of critical environmental awareness in a lighter, more fun and pleasurable way. In this sense, Environmental Education, via the Popularization of Science, and Art, present themselves as allies in combating the advancement of climate change and the preservation of the ocean.

Keywords: Ocean. Climate change. Popularization of science. Art. Environmental education.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|-----------------------------------------------------------------|
| APA | Área de Preservação Ambiental |
| CNPq | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico |
| COP | <i>Conference of the Parties</i> |
| DEPDI | Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia |
| EA | Educação Ambiental |
| GEE | Gás de efeito estufa |
| IEAPM | Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira |
| IFRJ | Instituto Federal do Rio de Janeiro |
| INAF | Índice de Analfabetismo Funcional |
| IPCC | <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> |
| NDC | <i>Nationally Determined Contributions</i> |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| ONG | Organização não Governamental |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| PNC | Parâmetros Curriculares Nacionais |
| PR | Paraná |
| RESEX | Reserva Extrativista |
| RESEC | Reserva Ecológica |
| RJ | Rio de Janeiro |
| RS | Rio Grande do Sul |
| UC | Unidade de Conservação |
| USP | Universidade de São Paulo |
| UNFCCC | <i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1 - RELAÇÃO ENTRE O AUMENTO DA POLUIÇÃO E A ACIDIFICAÇÃO DO OCEANO..... | 21 |
| FIGURA 2 – MUSEU OCEANOGRÁFICO DA MARINHA DO BRASIL..... | 32 |
| FIGURA 3 - PROJETO ALBATROZ CABO FRIO – CENTRO DE VISITAÇÃO ALBATROZ..... | 33 |
| FIGURA 4 – PARQUE ECOLÓGICO DORMITÓRIO DAS GARÇAS | 34 |
| FIGURA 5 – AÇÃO DE LIMPEZA NA PRAIA GRANDE EM ARRAIAL DO CABO – RJ (2023)..... | 35 |
| FIGURA 6 – HERMAN DE VRIES (1931) PRODUZINDO UMA DE SUAS ARTES. | 38 |
| FIGURA 7 – ARTE DE GOLDSWORTHY | 38 |
| FIGURA 8 – O FIM DO SÉCULO XX – JOSEPH BEUYS..... | 39 |
| FIGURA 9 – SEM TÍTULO | 40 |
| FIGURA 10 – PAINEL DE TARTARUGA FEITO DE TAMPINHAS PLÁSTICAS NO PROJETO “A ARTE DAS TAMPINHAS”..... | 41 |
| FIGURA 11 – PAINEL DE FILHOTE DE BALEIA JUBARTE FEITO DE TAMPINHAS PLÁSTICAS NO PROJETO “A ARTE DAS TAMPINHAS”..... | 41 |
| FIGURA 12 – SEM TÍTULO (ÓLEO SOBRE TELA)..... | 42 |
| FIGURA 13 – MEIO ROSTO DE GRETA THUNBERG (ÓLEO SOBRE TELA)..... | 43 |
| FIGURA 14 – OCEANO, SOCIEDADE, MUDANÇAS CLIMÁTICAS (ÓLEO SOBRE TELA)..... | 51 |
| FIGURA 15 – HISTÓRICO DE DEBATES INTERNACIONAIS E NACIONAIS SOBRE RESÍDUOS NO OCEANO | 58 |

SUMÁRIO

| | | |
|-----|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Introdução | 14 |
| 2 | Problema | 17 |
| 3 | Justificativa | 17 |
| 4 | Objetivos | 18 |
| 4.1 | Objetivo Geral | 18 |
| 4.2 | Objetivos Específicos | 18 |
| 5 | Referencial Teórico..... | 19 |
| 5.1 | Oceano x Regulação do Clima..... | 19 |
| 5.2 | Oceano x Mudanças Climáticas | 23 |
| 5.3 | A Difusão da Ciência via Educação Ambiental e Popularização Científica | 28 |
| 5.4 | O Papel da Arte como Veículo de Reflexão e Aprendizagem | 36 |
| 6 | Metodologia | 44 |
| 7 | Discussões e Resultados | 44 |
| 8 | Considerações finais..... | 51 |
| 9 | Referências..... | 53 |
| | Anexos..... | 58 |

1 Introdução

Em uma época, que se discute o comprometimento do futuro da humanidade decorrente das consequências desastrosas das mudanças climáticas, surge uma urgência na compreensão da importância do oceano na regulação do clima do planeta. O mais recente relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC - do inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change*), órgão de maior autoridade do mundo em ciência do clima, traz à tona os danos e as perdas decorrentes das mudanças climáticas e sugere ações transformadoras que os governos e a sociedade civil devem tomar para evitar calamidades futuras (IPCC, 2023, p. 3).

O oceano, desde as primeiras civilizações, desperta a curiosidade e o interesse da humanidade. Embora Leonardo da Vinci seja mais conhecido por suas contribuições nas áreas da Arte e da Engenharia, ele foi um grande observador da natureza e fez várias considerações sobre o movimento das águas, o oceano e as respectivas relações com o clima e o meio ambiente. Leonardo da Vinci acreditava que o funcionamento do corpo humano (microcosmo) era análogo ao do universo (macrocosmo) (EUGÊNIO, 2021, p. 91).

Para compreender o papel da água no mundo, Leonardo da Vinci comparou a o esqueleto às rochas (elementos de suporte) e a expansão dos pulmões durante a respiração às marés do oceano (fluxo e refluxo) (LAURENZA, 2007 *apud* EUGÊNIO, 2021, p.91). Analogias como essas, trazidas por Leonardo da Vinci, já destacavam, ainda no século XV, a importância do oceano na manutenção da vida no planeta.

Sylvia Alice Earle, bióloga marinha, oceanógrafa e ativista ambiental, autora de livros e de centenas de publicações científicas, considerada uma das maiores autoridades da vida marinha do mundo, destaca: “O oceano é o coração azul do Planeta: é o que nos mantém vivos, é a chave da vida” (ECODEBATE, 2023). Assim como o coração é essencial para o corpo humano, mantendo o fluxo sanguíneo que leva o oxigênio e os nutrientes para todas as partes do corpo, o oceano é vital para o planeta, desempenhando uma série de funções cruciais para a vida na terra.

Conceitualmente, o oceano é uma porção de água de vasta extensão que ocupa as depressões da crosta terrestre cobrindo aproximadamente três quartos de toda a sua superfície. Constituído por mais de 97% do volume de água de todo o planeta, o oceano desempenha papel-chave no ciclo da água (TUCCI, 2000). O ciclo hidrológico, também conhecido como ciclo da água, envolve a circulação contínua da água entre a superfície terrestre, a atmosfera e o oceano. As correntes oceânicas são integrantes do ciclo hidrológico global (GUITARRARA, 2023), atuando na redistribuição de calor e umidade pelo planeta. Assim sendo, o oceano, além de regulador da temperatura do planeta, desempenha papel fundamental no equilíbrio térmico da Terra.

Tendo em vista que as consequências das mudanças climáticas no equilíbrio térmico do planeta afeta a todos e seu combate depende tanto de ações individuais quanto coletivas, faz-se necessário que o tema seja trabalhado na conscientização das pessoas além de contemplado em políticas públicas e acordos internacionais. O acesso, a compreensão e a confiança no que nos diz a ciência são primordiais para que a população, no geral, possa utilizá-los nas tomadas de decisões de maneira consciente. Portanto, é necessário que pesquisadores disponibilizem o conhecimento científico para a população, e disponibilizar o conhecimento científico de forma mais descomplicada para o público leigo, sempre foi um desafio.

Em 1655, devido à necessidade de apresentar o trabalho científico que produziam, franceses e ingleses acabaram por desenvolver versões impressas das contribuições de pesquisas realizadas, as então chamadas revistas científicas. No entanto, à medida que aumenta a complexidade das investigações científicas, aumenta também o desinteresse e a dificuldade dos leigos perante ao conteúdo das pesquisas. “Desde a II Guerra Mundial, é crescente a demanda por jornalistas especializados, que atuam como filtro entre o pesquisador e o público.” (MEADOWS, 1988 *apud* SCHAFFER, 1999, p.2).

Segundo Santos (2020, p. 363), “a educação científica coloca-se como um dos pilares para a ampliação do exercício da cidadania, em consonância com os pressupostos da tão almejada alfabetização científica”. Neste contexto, o ensino baseado na reflexão em torno de um problema de cunho científico, com participação ativa de discentes, em todos os níveis educacionais e da sociedade em geral,

favorece ricamente a compreensão e a discussão na busca de soluções de conflitos.

Patrícia Schaffer (1999), especialista em formação em análise institucional e psicanálise, em suas observações sobre o *Communicating Research*, de Arthur Jack Meadows, que aborda uma visão contemporânea da situação e dos problemas da comunicação científica, destaca que o autor utiliza exemplos divertidos ao dialogar com o leitor, provando que assuntos sérios não precisam de uma abordagem de maneira enfadonha para parecerem sérios e importantes. O autor destaca que através de uma linguagem simples e com clareza na exposição de ideias, assuntos científicos não perdem seu valor e sua credibilidade.

Tendo em vista do quão promissora passa ser vista essa nova maneira de se educar, a partir dos anos 2000, no Brasil, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações iniciou uma política de estímulo, apoio e fomento à Popularização da Ciência por meio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Essa política foi institucionalizada, em especial, com a criação, em 2004, do Departamento de Popularização e Difusão de Ciência e Tecnologia (DEPDI) (ABREU *et al*, 2022, p. 479). Portanto, o ensino por investigação e discussão de assuntos científicos, que caracteriza essa nova ótica científica socialmente relevante aos diversos contextos educativos, dentre eles o da Ciência e o da Educação Ambiental, passa a ser institucionalizado.

Diversos instrumentos podem ser utilizados em ações de popularização da ciência e de educação ambiental, visando à conscientização da sociedade sobre os riscos presentes e futuros dos impactos ao meio ambiente, dentre eles, a Arte.

Ana Mae Barbosa (1936), professora titular aposentada da Universidade de São Paulo (USP), reconhecida no Brasil como pioneira na propagação da arte-educação nas escolas do país, viu na Arte a oportunidade de aprender e educar combatendo a noção de que a Arte estaria restrita à elite. Aluna de Paulo Freire, a arte-educadora propõe uma educação integral por meio da Arte como ferramenta de aprendizagem multidisciplinar nas escolas. Segundo Ana Mae Barbosa, em seu livro “Inquietações e Mudanças no Ensino da Arte”:

A Arte na educação como expressão pessoal e como cultura é um importante instrumento para a identificação cultural e o

desenvolvimento individual. Por meio da Arte é possível desenvolver a percepção e a imaginação, apreender a realidade do meio ambiente, desenvolver a capacidade crítica, permitindo ao indivíduo analisar a realidade percebida e desenvolver a criatividade de maneira a mudar a realidade que foi analisada (BARBOSA, 2003, p.18).

A Arte também pode ser uma ferramenta poderosa para incentivar a sociedade a conhecer e refletir sobre os principais problemas ambientais que impactam o oceano por meio da promoção de uma efetiva Educação Ambiental. Utilizada como um caminho mais acessível e de fácil compreensão, a Arte pode ser utilizada para transmitir mensagens de forma lúdica e interativa, estimulando a participação do público e tornando o aprendizado mais divertido e envolvente.

No intuito de trabalhar o binômio Ciência e Arte, com foco na abordagem da necessidade e importância da preservação do oceano, é que o presente trabalho considera a construção de um painel artístico-científico que pode ser usado em eventos de Educação Ambiental e/ou Popularização Científica em espaços diversificados de ensino formal e não formal, tais como: escolas, praias, praças, museus, eventos acadêmicos etc.

2 Problema

A produção de um painel artístico-científico com foco em Educação Ambiental e/ou Popularização da Ciência pode auxiliar na conscientização da população sobre a importância do Oceano, a fim de incentivar ações neutralizadoras dos diferentes tipos de poluições e impactos ambientais nesse ecossistema?

3 Justificativa

As mudanças climáticas e suas inúmeras consequências, somados a outros impactos ambientais diretamente relacionados ao oceano, têm sido assuntos preocupantes no âmbito das catástrofes ambientais e da sobrevivência dos seres vivos na Terra. Tendo em vista que o oceano está diretamente relacionado com as regiões costeiras e à capacidade de regulação do clima do planeta como um todo,

ações preventivas de conservação no sentido de limitar o aquecimento global, surgem como opções para que se reduzam as perdas e danos resultantes das mudanças climáticas no planeta.

A escolha deste tema de pesquisa surge da importância de se propor ações de Educação Ambiental ou de Popularização da Ciência, que utilizem o binômio Arte e Ciência como norteador da produção de material educacional sobre o oceano, a fim de levar a população a refletir sobre os impactos social, ambiental e econômico, causados pelas inúmeras consequências desastrosas dos poluentes ambientais lançados no ecossistema Oceano.

4 Objetivos

4.1 Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho é apresentar questões relacionadas com o oceano e a sua influência na regulação do clima de todo o planeta, assim como, outros impactos causados por diversos tipos de poluições, elaborando para isso um painel artístico-científico que possa ser utilizado como instrumento de Educação Ambiental e/ou Popularização da Ciência.

4.2 Objetivos Específicos

- Organizar uma definição geral sobre o oceano e a sua relação com as mudanças climáticas, destacando sua importância no ciclo hidrológico, como regularizador da temperatura global, do clima, como produtor de oxigênio e receptor de gás carbônico, bem como os impactos ambientais nos mares;
- Exemplificar que a Arte pode ser usada na Popularização da Ciência e/ou Educação Ambiental para a efetivação de ações que possam contribuir para a compreensão das mudanças climáticas e outros impactos ambientais;
- Produzir um painel artístico-científico em tinta óleo com a presença de

resíduos coletados nas praias da Região dos Lagos – RJ, que corrobore com a reflexão sobre as consequências das ações humanas na saúde do planeta, a fim de promover debates sobre esse ecossistema.

5 Referencial Teórico

Este capítulo apresenta uma breve fundamentação teórica multidisciplinar que se baseia na interação de conceitos da área de Oceanografia, Educação e Arte.

5.1 Oceano x Regulação do Clima

De maneira bem simplificada, podemos entender o papel do oceano no ciclo hidrológico e na distribuição das temperaturas no planeta. A salinidade, definida de acordo com a medida da quantidade de sais dissolvidos em uma unidade de massa de água, juntamente com a temperatura, controlam a densidade da água do oceano. A diferença de densidade entre as massas de água do oceano, a ação dos ventos e a influência das marés, são os principais fatores responsáveis pela formação das correntes oceânicas. As correntes oceânicas se deslocam pelo oceano sendo que as águas de uma mesma corrente possuem características semelhantes de temperatura e salinidade. Essas correntes são importantes para o transporte de nutrientes e oxigênio para as profundezas do oceano, para a circulação global e, também, para a redistribuição de calor e umidade pelo planeta, sendo assim, parte integrante do ciclo hidrológico global (GUITARRARA, 2023).

Sobre as superfícies terrestres, as correntes caracterizam diversos tipos climáticos no interior dos continentes. Segundo Paloma Guitarrara:

No território brasileiro, por exemplo, a corrente do Brasil é uma corrente quente que atua sobre a costa leste e transfere umidade para as terras orientais do país, causando boa parte das chuvas registradas nessa área. Ainda no Hemisfério Sul, a corrente de Humboldt, que circula pelo oceano Pacífico, está diretamente atrelada à formação do deserto do Atacama, entre o Peru e o Chile. Isso se deve à baixa evaporação a que as águas frias dessa corrente estão sujeitas, transferindo pouquíssima ou nenhuma umidade para o continente. Outro exemplo é o da corrente do golfo do México, uma corrente quente que circula pelo Atlântico Norte e é responsável por

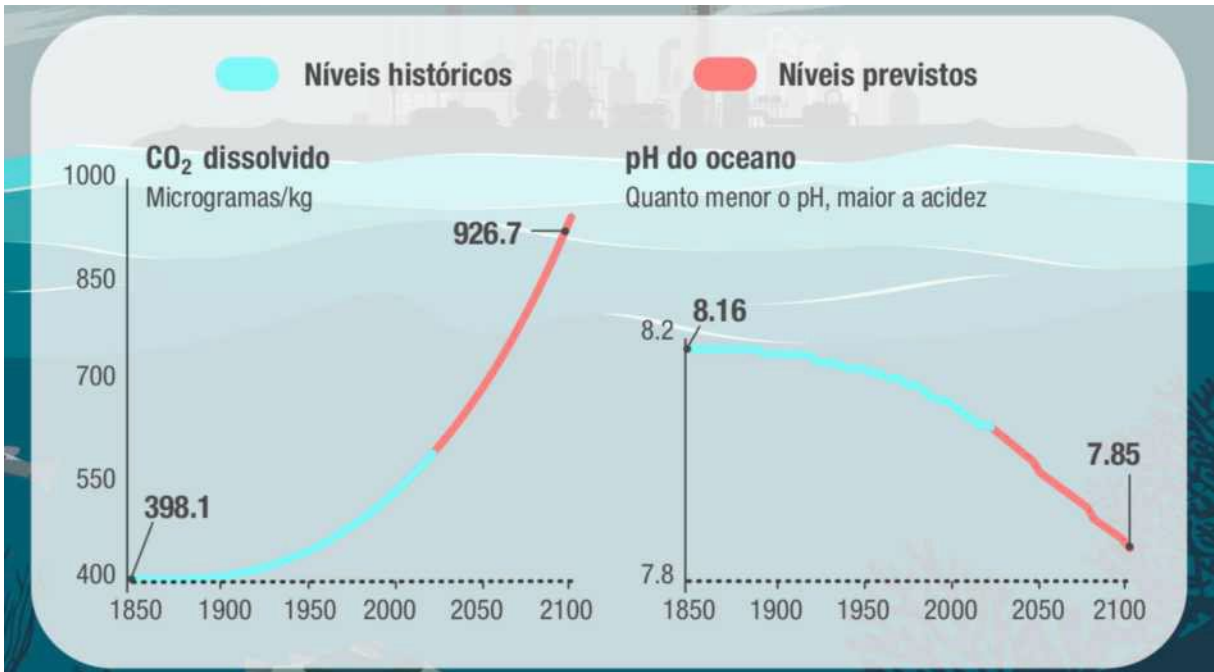
amenizar as temperaturas nos invernos, desde o leste dos Estados Unidos até países nórdicos europeus como a Noruega (GUITARRARA, 2023).

Além de serem fundamentais para o clima, atuando na redistribuição de calor e umidade pelo planeta, as correntes oceânicas também são importantes para o equilíbrio dos ecossistemas, para a navegação e por serem veículo de transporte para uma série de nutrientes de sub-superfície para as águas mais superficiais, atraindo diversas espécies animais, principalmente peixes, sendo também responsáveis por impulsionar a atividade pesqueira em todo o mundo.

O oceano, além de ser importante regulador da temperatura do planeta, desempenhando um papel fundamental no equilíbrio térmico da Terra, é o *habitat* das algas marinhas, principais produtores de oxigênio (O₂) do mundo e também atua como um importante sumidouro de gás carbônico (CO₂), absorvendo grande parte do excesso de carbono lançado pelo homem na atmosfera. Apesar desse processo contribuir para a redução da quantidade de CO₂ disponível na atmosfera, sendo portanto um aliado ao controle do efeito estufa, a alta concentração de CO₂ no oceano, altera o pH (potencial hidrogeniônico) da água, tornando-a mais ácida, com consequente redução de sua capacidade de absorção de CO₂ (CAMPOS, 2014, p. 59).

A figura 1 ilustra a relação entre o aumento da poluição e a acidificação do oceano ao longo dos anos após a época pré-industrial.

Figura 1 - Relação entre o aumento da poluição e a acidificação do oceano



Fonte: PNUD e Nautical News Today *apud* IBERDROLA, 2023a.

A acidificação do oceano tem efeitos negativos sobre a vida marinha, incluindo o crescimento e a reprodução de cnidários, moluscos, crustáceos, peixes e principalmente para os organismos que possuem e dependem de estruturas calcárias. Uma vez que os corais, além de protegerem a costa de processos erosivos, são responsáveis por sustentar o desenvolvimento de muitas espécies, a biodiversidade marinha e a global ficam completamente comprometidas com o excesso da absorção de CO₂ da atmosfera. Logo, a redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) é uma das principais medidas que podem ser tomadas para minimizar a acidificação do oceano e para a proteção da vida marinha (SODRÉ, 2016, p. 10).

O efeito estufa é um processo natural decorrente do balanço de radiação e essencial para a existência da vida no planeta por ser responsável por manter as temperaturas médias globais. Porém, emissões desenfreadas de GEE na atmosfera, principalmente o dióxido de carbono (CO₂), proveniente de atividades humanas, têm agravado este fenômeno e provocando alterações climáticas em todo o planeta (OLIVEIRA, 2018, p. 4).

Os gases causadores do agravamento do efeito estufa são liberados, principalmente, pelas atividades industriais na queima de combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural), sendo suas emissões agravadas pelo desmatamento, pela destruição de florestas e outros ecossistemas naturais. O aumento desses gases impede que o calor irradiado pela superfície terrestre seja devolvido para fora do planeta. Desta forma, há um aumento anormal das temperaturas o que caracteriza o aquecimento global. Sendo assim, para combater o aquecimento global, é primordial a redução das emissões de GEE, por meio de medidas como a adoção de fontes de energia limpa, o aumento da eficiência energética, a redução do desmatamento e o incentivo às práticas agrícolas menos poluidoras e o uso correto do solo.

O aumento da temperatura global tem efeitos significativos no clima, na biodiversidade e na saúde humana. Isso inclui elevação do nível do mar, mudanças nos padrões de precipitação, aumento no número de eventos climáticos extremos, disponibilidade de recursos hídricos para os mais diversos usos, insegurança alimentar, acidificação do oceano, perda de espécies e ecossistemas inteiros, entre outros transtornos prejudiciais à natureza, afetando a vida de bilhões de pessoas em todo o mundo. Pessoas e ecossistemas em situações de maior vulnerabilidade já estão sendo e serão os mais atingidos pelas alterações climáticas (IPCC, 2022, p. IV).

A zona costeira é particularmente vulnerável às mudanças climáticas devido à sua localização e às características físicas e biológicas que a compõem. A maioria das cidades mais populosas do mundo estão localizadas nas áreas costeiras, compreendendo quase metade dos habitantes do planeta que se distribuem ao longo da costa e a aproximadamente 240 quilômetros do litoral (GARRISON, 2016). Muitas das consequências das mudanças climáticas podem causar impactos significativos na zona costeira antes mesmo de atingirem áreas interioranas do continente. Esses impactos incluem a erosão costeira, a inundação de áreas baixas, deslocamento de populações, a perda de *habitats* naturais, além de influenciar as atividades econômicas como a pesca, o turismo e o comércio.

5.2 Oceano x Mudanças Climáticas

Após a Revolução Industrial, período em que começam a ser observadas mudanças no clima decorrentes das ações antrópicas no planeta, pesquisadores apontam urgência de ações mitigadoras das mudanças climáticas. Sabe-se que, para entender sobre o equilíbrio do clima no planeta, deve-se conhecer a complexa interação entre os continentes, a atmosfera e o oceano. Sendo assim, perante as discussões sobre os riscos inerentes às alterações da temperatura do planeta, pairando a ameaça do Antropoceno¹, surge a urgência de mobilizações de ordem mundial dedicadas aos cuidados com o oceano.

A Assembleia Geral das Nações Unidas aprovou, em 2015, a Agenda 2030, que contém 17 objetivos a serem alcançados por todos os países até 2030. Dentre os objetivos a serem atingidos, o Objetivo 14 - Vida na Água, é especificamente dedicado ao oceano. A década do oceano, também conhecida como a Década das Nações Unidas de Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, foi declarada pelas Nações Unidas em 2017, e refere-se ao período compreendido de 2021 a 2030, buscando cumprir o Objetivo 14 da Agenda 2030, Vida na Água.

Iniciada em 2021, a Década dos Oceanos, visa:

... direcionar as atenções e esforços dos países membros da Organização das Nações Unidas (ONU) para uma missão comum: “catalisar soluções transformadoras baseadas na ciência oceânica para o desenvolvimento sustentável, conectando as pessoas ao nosso oceano”. Assim, busca-se promover a ciência como base da tomada de decisão e para o desenvolvimento de ações coordenadas para transformarmos o “oceano que temos” e alcançarmos o “oceano que queremos” (BRASIL, 2021).

Nesse contexto, a década do oceano é um processo inclusivo, participativo e global, e tem como principal motivação unir esforços dos setores relacionados ao mar para reverter o ciclo de declínio da saúde do oceano e criar soluções equilibradas para o seu funcionamento.

¹ Antropoceno: nova época geológica caracterizada pelo impacto do homem na Terra (SILVA, 2018, p.1621).

O último relatório lançado pelo IPCC, em março de 2023, o Relatório Síntese sobre Mudança Climática 2023, traz à tona o que vem sendo causado pela mudança global do clima. O IPCC alerta que os desastres naturais estão afetando principalmente as crianças, os idosos, as comunidades mais vulneráveis e os ecossistemas mais frágeis, como os manguezais, áreas costeiras e semidesérticas.

Ainda no Relatório Síntese sobre Mudança Climática 2023, o IPCC alerta para a elevação da temperatura do planeta. A temperatura média mundial já subiu 1,1 grau Celsius acima dos níveis pré-industriais. Este aumento da temperatura configura uma resposta direta de mais de um século de queima de combustíveis fósseis, do uso desordenado de energia e do solo.

Como consequências dos efeitos das mudanças climática, o IPCC (2017, p. 403) aponta uma série de efeitos em diversos sistemas naturais e humanos, dentre eles:

- Elevação do nível do mar: além do risco de inundações e agravamentos decorrentes da erosão costeira, consequências da água salgada nos sistemas de água doce podem ser desastrosos, pois comprometem a qualidade e a disponibilidade da água para o consumo humano e podem forçar o deslocamento de milhares de pessoas para áreas de riscos inerentes à saúde;
- Acidificação e elevação da temperatura da água do oceano: a acidificação do oceano representa uma ameaça aos recifes de corais, à formação de esqueletos e conchas de animais marinhos, às espécies de peixes, moluscos, algas, inclusive representa uma ameaça à erosão de plataformas continentais e ao turismo. Já a elevação da temperatura da água do oceano influencia o padrão de circulação das correntes oceânicas, afetando a distribuição da temperatura no planeta, e tem como consequência a extinção de espécies marinhas, alteração no habitat marinho, e até mesmo a formação de furacões;
- Alteração dos padrões de precipitação: à medida que a temperatura global aumenta, os padrões de precipitação mudam. Algumas regiões podem experimentar secas mais frequentes, enquanto outras podem experimentar chuvas mais intensas e inundações;

- Aumento de eventos climáticos extremos: a mudança climática torna eventos climáticos extremos, como tempestades, ciclones, furacões e ondas de calor, mais frequentes e intensos;
- Perda de biodiversidade: as mudanças climáticas afetam a distribuição de espécies, levando a migrações, extinções locais e, em alguns casos, extinções completas de espécies e habitats;
- Aumento da fome e da pobreza: as mudanças climáticas afetam a produção de alimentos e comprometer a segurança alimentar;
- Impactos na saúde humana: as mudanças climáticas afetam a saúde humana através de eventos climáticos extremos, aumento da poluição do ar, aumento de doenças transmitidas por vetores e outros fatores.

Esses são apenas alguns exemplos dos inúmeros efeitos das mudanças climáticas no planeta. Assim sendo, é de suma importância a execução de medidas que limitem as causas e conseqüentemente mitiguem os efeitos indesejáveis das mudanças climáticas (IPCC, 2019, p. 4).

Em resposta à ameaça da mudança do clima e com o objetivo de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos gerados por essa mudança, na já citada convenção de 2015, adota-se, por países signatários da Convenção-Quatro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, acrônimo em inglês), durante a 21ª Conferências das Partes (COP21, acrônimo em inglês), um tratado global que rege medidas de redução de emissão de dióxido de carbono (CO₂), o Acordo de Paris. Por meio deste acordo, os países apresentaram planos de ação abrangentes com o propósito de reduzirem suas emissões por meio da formulação de sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, acrônimo em inglês). O Brasil comprometeu-se em sua NDC, reduzir as emissões de GEE em 37% até 2025 e em 43% até 2040 em relação aos níveis estimados em 2005 (BRASIL, 2017, p.3).

Uma das metas do Acordo de Paris (2015) consiste em limitar o aumento da temperatura global a 1,5 graus Celsius até 2030, atingindo no máximo 2 graus Celsius até 2050. Para isto, serão necessárias reduções nas emissões de GEE pela metade até 2030, sendo fundamental a participação dos governos com medidas políticas eficazes rumo ao uso de energia limpa e mudanças em diversos setores

como os de alimentos, transporte, indústria, construção, uso do solo, bem como a efetivação de acordos em defesa do meio ambiente (IPCC, 2023, p. 32).

Os impactos das ações humanas no sistema terrestre possuem consequências diretamente relacionadas no comportamento do oceano. A elevação da temperatura média global, ocasionada pelas emissões de GEE em todo o planeta, os resíduos não tratados, como os de aterros sanitários e os oriundos da produção industrial e da produção agrícola, os resíduos sólidos dispostos de forma errônea e sem tratamento adequado, o excesso de consumo de produtos pela sociedade, fornecem potenciais riscos ao oceano e aos animais de vida marinha.

Uma das maiores preocupações em relação às emissões de GEE são os combustíveis fósseis. O petróleo é, na atualidade, o combustível fóssil de maior aplicação comercial. Além de ser utilizado na produção de seus derivados, o petróleo é usado como matéria-prima na produção de plásticos e borrachas, que apesar de todo impacto que causam ao meio ambiente terrestre e marinho, ainda são utilizados em grande escala em todo o mundo. O carvão mineral também está na lista dos combustíveis fósseis e ao ser queimado libera grande quantidade de dióxido de enxofre (SO_2), o gás responsável pela chuva ácida. Além de toda a poluição ambiental que causam, os combustíveis fósseis não são renováveis, por isso, há a necessidade de alternativas que sejam fonte de energia limpa e renovável, como por exemplo os biocombustíveis.

Os resíduos domésticos e industriais também são fatores contribuintes para as consequências indesejáveis das mudanças climáticas. A disposição inadequada desses resíduos, o não tratamento e a exposição às condições climáticas como: radiação solar, ação das chuvas e ventos, acarretam na produção do chorume. O chorume é um dos resíduos líquidos mais tóxicos produzidos pelo acúmulo de lixo, podendo contaminar um lençol freático por centenas de anos, caso não seja tratado. O gás metano (CH_4), proveniente dos aterros sanitários, contribui para o aumento das emissões globais de gases (LIMA, 2009, p. 1). Faria (2010, p.77) aponta que se todo o CH_4 (que, qualitativamente, apresenta-se com um efeito poluente cerca de 21 vezes mais intenso que o CO_2) presente no biogás de resíduos sólidos de aterros sanitários fosse utilizado como fonte de energia ou como combustível, haveria uma redução de emissões de aproximadamente 3% das emissões globais de GEE.

A produção de carne bovina também constitui uma considerável fonte de emissão de CH₄ para a atmosfera além de ser responsável pelo desmatamento de grandes áreas para a criação dos animais. O CH₄ é emitido pelos bovinos devido à fermentação entérica durante o processo de digestão dos animais e representa 22% de todo o CH₄ lançado na atmosfera, o que caracteriza uma participação significativa de 15% no aquecimento global (BRASIL, 2012, p.33).

Já a poluição ambiental por plásticos, além de ser um dos fatores antropogênicos que mais afetam a biodiversidade, é considerado um indicador geológico potencial no Antropoceno e constitui-se de um fator agravante das indesejáveis consequências das mudanças climáticas. As emissões de GEE associadas à produção, uso e descarte de plástico representarão 15% das emissões permitidas até 2050 (MARTINS *et al*, 2022, p. 12). Outrossim, produzido a partir de combustíveis fósseis, o plástico é a segunda maior fonte de insumos para a indústria.

Estudos recentes sugerem que os microplásticos podem provocar efeitos tóxicos e até mesmo a morte quando ingeridos pelos animais marinhos. Constituem-se de um risco físico para a vida de muitos animais e apresentam riscos diretos para a saúde humana por diversas vias de exposição, tais como: no consumo de produtos alimentares, água potável, em doenças pulmonares e cardiovasculares quando inalados em baixa concentração de exposição e até mesmo câncer pulmonar para maiores concentrações, entre outros riscos associados (OLIVATTO *et al*, 2018, p. 1971).

O estilo de vida da população também representa impactos no planeta. Grande parte das emissões de GEE está relacionada à residências particulares. O consumo de produtos, como roupas, acessórios, eletrônicos e objetos produzidos em plástico, o quanto de energia as residências consomem mensalmente, a forma de locomoção utilizada, a alimentação e o quanto de resíduos produzimos, representam parcelas significativas nos impactos dos padrões climáticos.

Para que estes tipos de impactos ambientais possam ser reduzidos a curto e longo prazo, faz-se necessário educar a população como um todo, não apenas por meio do ensino formal, disponibilizado nas escolas, como também em ações de

educação ambiental não formal, que vise a popularização do conhecimento científico entre pessoas leigas.

5.3 A Difusão da Ciência via Educação Ambiental e Popularização Científica

A difusão da ciência via popularização científica visa ao empoderamento científico da população não cientista através da facilitação ao acesso, compreensão e apropriação do conhecimento. Em seu livro “Extensão ou Comunicação”, Freire (1980) traz a seguinte reflexão sobre o conhecimento:

Conhecer, na dimensão humana, que aqui nos interessa, qualquer que seja o nível em que se dê, não é o ato através do qual um sujeito, transformado em objeto, recebe, dócil e passivamente, os conteúdos que outro lhe dá ou impõe. O conhecimento, pelo contrário, exige uma presença curiosa do sujeito em face do mundo. Requer sua ação transformadora sobre a realidade. Demanda uma busca constante. Implica invenção e reinvenção. Reclama a reflexão crítica de cada um sobre o ato mesmo de conhecer, pelo qual se reconhece conhecendo e, ao reconhecer-se assim, percebe o como de seu conhecer e os condicionamentos a que está submetido seu ato (FREIRE, 1980, p. 27).

A popularização científica como um meio da difusão da ciência passa a ter reconhecimento institucional no papel educativo pelo Governo Brasileiro em 2014, com a criação do Departamento de Popularização e Difusão de Ciência e Tecnologia (DEPDI) (ABREU *et al*, 2022, p. 479). Porém, após quase uma década de sua criação, muitos ainda são os desafios a serem enfrentados por pesquisadores e professores tendo em vista o desfasamento entre a sociedade e a ciência e as dificuldades e limitações encontradas na execução da difusão do conhecimento científico.

É sabido que é a partir de conhecimento científico que surgem as grandes transformações tecnológicas e sociais e a promoção do desenvolvimento e avanços da ciência. Porém, muitos são os desafios a serem enfrentados, dentre eles, o quanto pouco se incentiva e investe em educação em todo o mundo. Uma pesquisa realizada pelo INAF (Indicador de Analfabetismo Funcional), em 2018, apresentou um levantamento que aponta atraso de aprendizagem da população no que se refere ao domínio das habilidades de letramento e numeramento em alunos do

ensino médio (IPM, 2018, p. 8). Apesar dos dados nada otimistas decorrentes dos problemas de analfabetismo escolar e funcional, a implementação da alfabetização científica desde o ensino infantil até o superior, bem como a difusão da ciência a partir da popularização científica, devem ser assuntos a serem levados em conta com cuidado e responsabilidade.

Outros pontos polêmicos do analfabetismo surgem, como por exemplo, o analfabetismo ambiental, e este representa um debate que também deve ser considerado. A maneira com que por muito tempo os problemas ambientais foram veiculados nos meios de comunicação levou, em muitos casos, à formação de ideias preconceituosas e a imagens distorcidas no que diz respeito às questões relativas ao meio ambiente (BRASIL, 1997, p. 182). A lógica da acumulação da riqueza na mão de minorias mais ricas, a qualquer custo, com exploração irrestrita da natureza e do próprio ser humano, ou seja, o interesse individual acima do interesse coletivo, é o agravante que por muitos anos financiou a propagação da ignorância entre a população mais carente e menos favorecida.

Schaffer (1999) destaca, das considerações trazidas de Meadows (1998), que como tudo na vida, a comunicação científica será obviamente mais eficaz se for agradável, ressaltando a importância de se introduzir com naturalidade, o leitor ao mundo da ciência. Utilizar-se de relatos que despertem a curiosidade do expectador, induzindo-o a relacionar fatos passados com aquilo que constitui o presente, aparece como uma ferramenta de se trabalhar com os problemas enfrentados pela sociedade decorrentes das mudanças das características do planeta tanto em termos ambientais, como em sociais e políticos.

Exercícios de investigação e argumentação em torno de assuntos científicos favorecem a capacitação da sociedade na atuação de forma consciente frente aos problemas que os afligem e servem como estímulo para a disposição necessária para superá-los (RBECM, 2020, p. 367). Sendo assim, sensibilizar e promover a popularização científica no âmbito da educação ambiental é uma das vias encontradas para que haja uma reflexão dos cidadãos com posturas responsáveis diante da problemática ambiental atual e futura.

Os avanços tecnológicos viabilizaram formas de produção de bens com consequências indesejáveis que se agravaram com igual rapidez. A exploração dos recursos naturais passou a ser feita de forma demasiadamente intensa, a ponto de pôr em risco renovabilidade. Sabe-se agora da necessidade de entender mais sobre os limites da renovabilidade de recursos tão básicos como a água, por exemplo (BRASIL, 1997, p. 173).

Podemos, então, considerar que a difusão do conhecimento via educação ambiental é uma estratégia importante para conscientizar a população sobre questões ambientais, tais como: o funcionamento dos ecossistemas, os impactos das atividades humanas no meio ambiente, as mudanças climáticas e como podemos agir para minimizar esses impactos. “Considera-se que a educação ambiental sozinha não resolve os complexos problemas da atualidade, mas ela influencia na formação dos cidadãos, que por sua vez irão refletir e buscar alternativas de soluções” (COSTA, 2013, p.1).

Na visão de Reigota (2012), a educação ambiental está intimamente relacionada com a construção de um campo em que a ciência pode ser vista como aliada para a construção de sociedades justas, livres e democráticas. Neste sentido, como já visto, a popularização científica tem como objetivo divulgar a ciência embutida na Educação Ambiental de forma acessível e compreensível para o público leigo. Isso pode ser feito através de diferentes meios, como: jornais, revistas, televisão, eventos, escolas, internet, museus, usando diversos instrumentos, dentre eles, a Arte.

Guimarães e Vasconcelos (2006) ressaltam o papel da educação ambiental e da educação não formal em museus ao sugerir a necessidade de se aliar informação, ensino-aprendizagem e entretenimento, em prol da ampliação da ciência e da cultura na construção de valores e do empoderamento das sociedades a partir da ampliação do exercício de cidadania. Lonkhuijzen *et al* (2022) reconhecem as dificuldades em realizar uma educação ambiental que seja crítica transformadora em museus na atualidade brasileira e acrescenta:

Tem-se, nas exposições e ações educativas com os objetos museais, muitos considerados verdadeiros patrimônios naturais e culturais, representativos da identidade de um povo, a sua principal, mas não única característica, oferecendo, assim, a possibilidade do desafio e, ao mesmo tempo, a riqueza de uma abordagem crítica do presente, movendo-se de volta ao passado e projetando o futuro, na

ressignificação de valores socioambientais” (LONKHUIJZEN *et al*, 2022).

Os museus podem ajudar a desenvolver nos indivíduos, em anos escolares e da sociedade em geral, a percepção e a sensibilidade necessária à construção social de um mundo mais digno, considerando a educação ambiental como uma perspectiva importante desta tarefa. O trabalho educativo dos museus na promoção do patrimônio cultural e ambiental e da cidadania convergem com as diretrizes estabelecidas nos relatórios publicados pelo IPCC, entre outros grupos de cientistas que trabalham os aspectos da ciência global relacionada às mudanças climáticas.

Neste sentido, como mais uma via facilitadora da popularização da ciência, surgem os museus interativos. A interação estimula o público a conhecer o meio ambiente e a sua correlação de maneira global e com a sua própria comunidade e constituem oportunidades de se apresentar possibilidades de ações que relacionam bens patrimoniais, culturais e ambientais de maneira simplificada. O indivíduo é colocado como papel fundamental na preservação ambiental ao ter conhecimento da sua importância, do seu valor e da sua responsabilidade.

Como exemplos de museus interativos no Brasil e no mundo, pode-se citar:

- **Museu do Amanhã** (Rio de Janeiro – RJ), reconhecido internacionalmente pela integração entre o acervo museológico e as tecnologias digitais, onde se encontra a apresentação Amazônia, de Sebastiao Salgado, em que o visitante pode se sentir dentro da Amazônia;
- **Museu de História Natural** (Curitiba – PR), onde tem-se muitas ações educativas a partir do diálogo com a memória e a preservação do patrimônio ambiental, o desenvolvimento humano, bem como estudos sobre ecossistemas, fauna e flora;
- **Museu Planeta Água** (Curitiba – PR), onde temas de educação ambiental são abordados de maneira lúdica e educativa, como a conscientização sobre as mudanças climáticas, o uso econômico da água, a poluição do oceano e as interações ecológicas;
- **Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS** (Porto Alegre – RS), que tem como objetivo ser um museu interativo de ciências ambientais, onde são propostas atividades sobre o meio ambiente, a humanidade, a terra e o

universo, contando com mais de 700 experimentos interativos;

- **Museu da Ciência NEMO** (Amsterdã, Holanda), que configura o mais importante centro de ciência da Holanda e oferece uma forma dinâmica de aprender sobre ciência e tecnologia.

Na Região dos Lagos, encontram-se também espaços interativos de popularização das ciências ambientais e educação ambiental, tais como:

- **Museu Oceanográfico da Marinha – IEAPM** (Arraial do Cabo - RJ), começou a funcionar como museu oceanográfico em 1982 e originou-se da ideia de expor um esqueleto de uma Orca com seis metros de comprimento. No museu estão expostos mais de 200 itens entre instrumentos oceanográficos, réplicas de animais marinhos e *hall* de aquários com espécimes da região de Arraial do Cabo;

Figura 2 – Museu Oceanográfico da Marinha do Brasil



Fonte: https://www.marinha.mil.br/ieapm/museu_estrutura.

- **Projeto Albatroz** (Cabo Frio - RJ), patrocinado pela Petrobrás, o Projeto Albatroz, inaugurou, em setembro de 2023, seu primeiro centro de visita

para desenvolver atividades de pesquisa científica e educação ambiental. O centro de visitas é composto por exposições que propõem uma experiência imersiva nos ambientes marinhos e costeiros, com o objetivo de sensibilizar e inspirar os visitantes na conservação da fauna do manguezal e do oceano que banha o litoral de Cabo Frio;

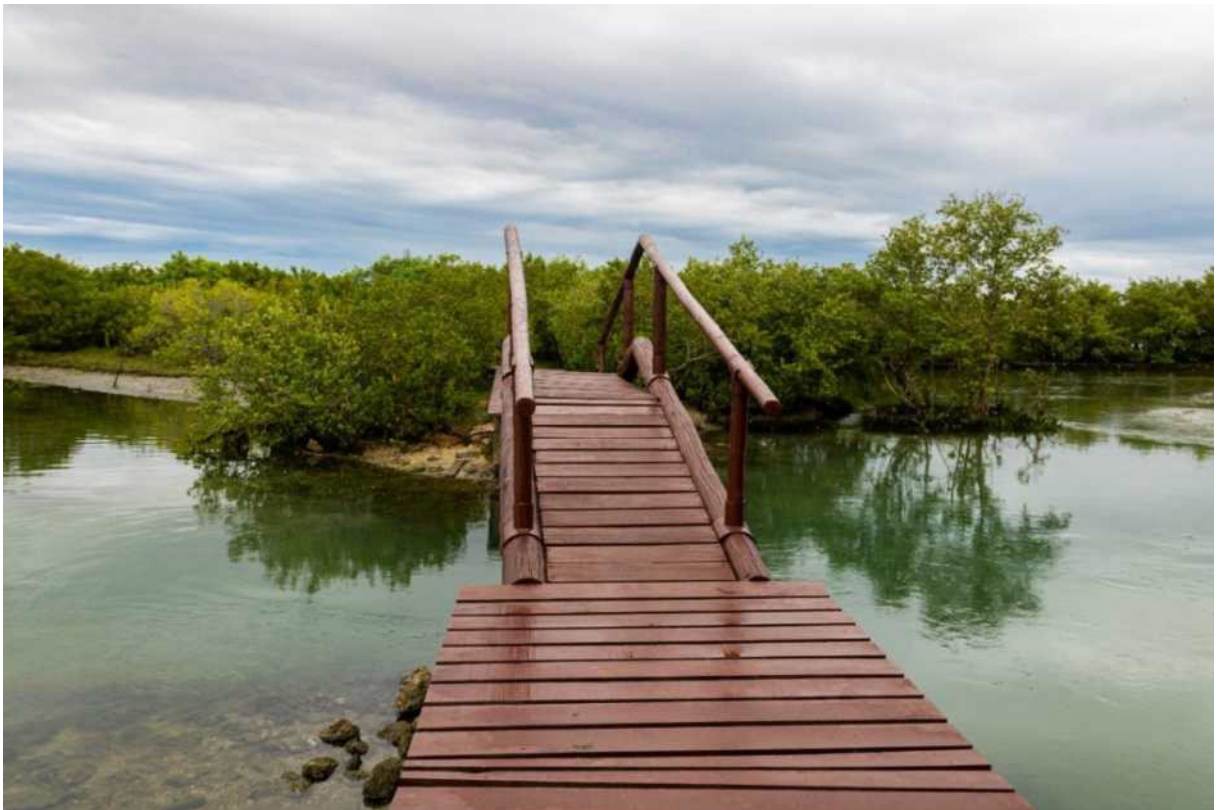
Figura 3 - Projeto Albatroz Cabo Frio – Centro de Visitação Albatroz



Fonte: Lorena Castilho (2023).

- **Parque Ecológico Dormitório das Garças** (Cabo Frio - RJ), inaugurado em 2007 com o objetivo de se tornar um laboratório de pesquisas e educação ambiental a céu aberto, o parque representa um ecossistema de manguezal situado no início da maior laguna hipersalina do planeta (Lagoa de Araruama) é um centro de difusão de técnicas de preservação e consciência ecológica.

Figura 4 – Parque Ecológico Dormitório das Garças



Fonte: <https://cabofrio.rj.gov.br/prefeitura-reinaugura-o-parque-municipal-dormitorio-das-garcas/>.

O Parque Estadual da Costa do Sol, principal unidade de conservação de proteção integral regional da Região do Lagos, também desenvolve ações de educação ambiental, assim como diversas outras Unidades de Conservação (UC's) ou Áreas de Preservação Ambiental (APA's) localizadas na Região dos Lagos – RJ, a saber:

- UC Marinha do Arraial do Cabo (RESEX);
- UC Massambaba;
- UC Massambaba (RESEC);
- UC Dunas de Cabo Frio;
- UC Serra de Sapatiba;
- UC Pau Brasil (APA);
- UC Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado.

Algumas ONG's e projetos voluntários de preservação da vida marinha e *habitats*, e de ações socioambientais, que desenvolvem ações de educação ambiental e limpezas de praia, também atuam na Região dos Lagos, são elas:

- Arraial do Cabo sem Bituca;
- Mar sem Lixo;
- Preserve Arraial do Cabo;
- Quem ama, cuida;
- Rede de Estudos Ambientais Costeiros;
- *Sea Shepherd* Brasil – Arraial do Cabo - RJ.

Na figura 5, tem-se o registro fotográfico de uma ação de limpeza de praia realizada na Praia Grande em Arraial do Cabo, em maio de 2023, com a participação de voluntários, onde, além da coleta, também foi feita a gravimetria dos resíduos recolhidos.

Figura 5 – Ação de limpeza na Praia Grande em Arraial do Cabo – RJ (2023)



Fonte: Lorena Castilho (2023).

Como voluntária e atuante em diversas ações de limpeza nas praias da Região dos Lagos, percebo que as ações, além de contribuírem com o recolhimento

dos resíduos nas praias e restingas, e com o levantamento e tratamento dos dados, representam ações de educação ambiental. Muitas são as pessoas que se aproximam com curiosidade sobre o que estamos fazendo. Muitos pais e avós com crianças param para explicar para seus filhos e netos a importância do trabalho que está sendo feito, e vai além, muitos arregaçam as mangas e fazem questão de contribuir na coleta de resíduos. Algumas crianças se empolgam tanto, que passam o tempo todo que estamos ali, nos levando resíduos recolhidos no entorno de onde estão com seus familiares. São momentos muito bonitos e prazerosos dessa vivência da qual temos o privilégio de participar.

Tendo em vista os assuntos abordados neste subitem, podemos concluir que a combinação dos esforços de Popularização da Ciência e a Arte, tanto vista nos museus, quanto em praias, e em outros meios de difusão do conhecimento na área de Educação Ambiental, pode favorecer ao debate de questões socioambientais de maneira a servir às comunidades como ferramentas simplificadas na compreensão dos processos naturais e dos consequentes resultados da intervenção humana no ambiente.

5.4 O Papel da Arte como Veículo de Reflexão e Aprendizagem

A Arte tem sido utilizada como um veículo de reflexão e aprendizagem há séculos e, ainda hoje, é uma das formas mais poderosas de expressão humana. Através da Arte, pode-se explorar questões complexas e controversas, examinar nossas próprias emoções e experiências, e compreender melhor o mundo ao nosso redor. Além disso, a Arte pode ser usada para abordar tópicos difíceis, como questões sociais, culturais e políticas, de uma forma segura e criativa.

Tendo em vista seu aspecto multidisciplinar, a Arte desempenha um papel fundamental na educação, pois permite o desenvolvimento de habilidades importantes, como criatividade, imaginação, pensamento crítico, habilidades motoras, comunicação e colaboração. Ao explorar a Arte, somos encorajados a aplicar conceitos que aprendemos ao longo da vida, a buscar mensagens subliminares e a abordar problemas de maneiras inovadoras.

Independentemente de estar ou não em um ambiente educacional, a Arte é uma maneira diferenciada de se entender o universo e indispensável para o desenvolvimento humano. Segundo Barbosa (2008):

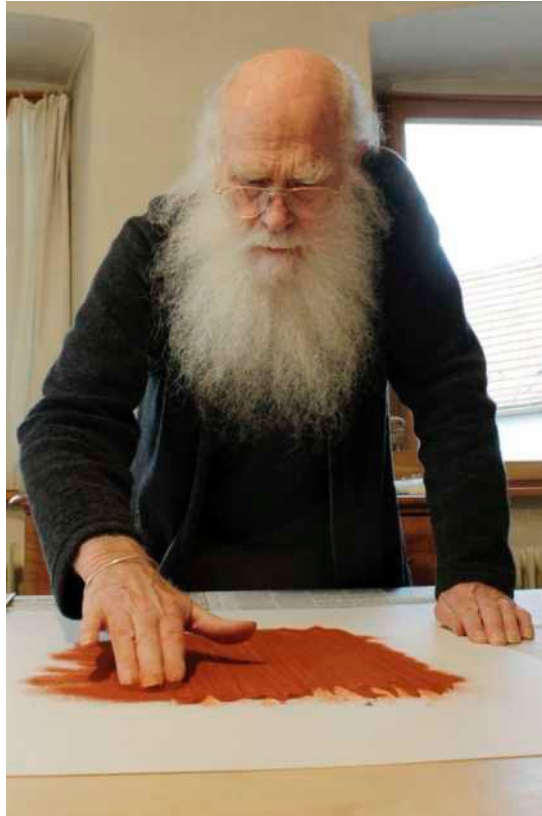
A educação estética tem como lugar privilegiado o ensino de Arte, entendendo por educação estética as várias formas de leitura, de fruição que podem ser possibilitadas às crianças, tanto a partir do seu cotidiano como de obras de Arte. Compreender o contexto dos materiais utilizados, das propostas, das pesquisas dos artistas é poder conceber a Arte não só como um fazer, mas também como uma forma de pensar em e sobre Arte.

O ensino da Arte na escola pode ser explorado a partir de diversos tratamentos didáticos e metodológicos, como por exemplo através de desenho, pinturas, teatro, música, jogos, leitura e releitura de obras de grandes artistas, entre outros. Lima e Silva (2017) destacam que o ensino através da Arte é muito mais do que um momento de lazer na escola ou um momento para se dedicar à produção de materiais utilizados em decoração de datas festivas. Na aprendizagem com a Arte, o aluno, através de escolhas e experiências pessoais, suas motivações e sua relação com o meio e a natureza, traça um percurso de criação e construção individual ou em grupo.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (2000) destaca a importância da Arte no Ensino Médio no sentido da formação e no desenvolvimento social dos alunos bem como no sentido de favorecer o interesse por novas possibilidades de ações, aprendizados e de trabalho com Arte ao longo da vida (MIRANDA, 2013, p. 10).

Impulsionados pela crise ambiental, artistas de uma nova corrente ligados ao ativismo ecologista, têm produzido obras no sentido de conscientizar sobre os danos que o homem tem causado ao planeta. Esse novo enfoque artístico surgiu no final dos anos 60 e é chamado de arte ambiental. Pode-se citar alguns dos artistas pioneiros e mais reconhecidos internacionalmente deste tipo de corrente: Herman de Vries (1931), um dos percussores da arte ambiental contemporânea; Andy Goldsworthy (1956), criador de obras efêmeras em bosques e leitos de rios; Joseph Beuys (1921-1986), autor de *7000 Oaks*, uma das obras mais famosas da arte ambiental do século XX (IBERDROLA, 2023b, s.p.).

Figura 6 – Herman de Vries (1931) produzindo uma de suas artes



Fonte: <https://www.hermandevries.org>.

Figura 7 – Arte de Goldsworthy



Fonte: <https://siagutatemp.wordpress.com/2013/07/07/land-art-de-goldsworthy/>.

Figura 8 – O Fim do Século XX – Joseph Beuys



Fonte: <https://www.tate.org.uk/art/artworks/beuys-the-end-of-the-twentieth-century-t05855>.

Franz Krajcberg (1921 – 2017), nascido na Polônia e naturalizado brasileiro, após perder toda a família no genocídio suscitado pelo governo militar nazista liderado por Hitler, durante a Segunda Guerra Mundial, viveu na Alemanha e na França antes de chegar no Brasil. Krajcberg foi um artista defensor do meio ambiente e ganhou projeção mundial como artista e ambientalista com obras que enfatizam sua preocupação com a destruição da natureza, especialmente com o Bioma Amazônico, tornando-se um escultor ícone na história da arte ocidental (PERROTTI, 2022). De acordo com Krajcberg (2003):

[..] Ao viver no Paraná, em São Paulo, no Rio de Janeiro, em Minas e no sul da Bahia, percebi que minha missão como brasileiro era denunciar, gritar por um equilíbrio ecológico, pelo fim das queimadas, dos desmatamentos desmedidos, das destruições, da dizimação dos povos indígenas, contra as desigualdades sociais e pela conscientização e qualificação do cidadão brasileiro.

Krajcberg desenhista, fotógrafo, pintor, escultor, colhia pigmentos extraídos de rochas e recolhia troncos geralmente retorcidos de árvores queimadas para a produção de suas esculturas com o intuito de deixar como mensagem a sua revolta

como ambientalista. Tanta são as belezas de suas obras que muitas vezes o belo transcende a tragédia embutida. Na figura 9 (lianas, madeira, mangle e pigmentos naturais, de 1973) tem-se uma de suas obras.

Figura 9 – Sem título



Fonte: <https://pt.espacekrajcberg.fr/fragments-ecologiques?pgid=kb0ws5ot-94897445-d64d-418e-80e4-e3745d943852>.

Cristina Beatriz Teper, bióloga marinha, especialista em educação ambiental, planejamento ambiental e consultora sênior em aquicultura, a fim de chamar a atenção das pessoas para uma transformação artística através de lixos de rua e principalmente de praias, produz, desde 2008, mosaicos com apelo para a natureza. Em 2020 começou a produzir painéis artísticos feitos com tampinhas plásticas na cidade de Niterói – RJ, que fazem parte do projeto “A arte das tampinhas”. Dentre os murais produzidos estão uma tartaruga (figura 10), onde foi utilizado aproximadamente 11.000 tampinhas, e um filhote de baleia jubarte (figura 11) em tamanho natural, onde foi utilizado aproximadamente 31.000 tampinhas plásticas sendo que o interior da baleia jubarte vem como homenagem a Vincent Van Gogh (DASARTES, 2023, s.p.).

Figura 10 – Pannel de tartaruga feito de tampinhas plásticas no projeto “A arte das tampinhas”



Fonte: <https://dasartes.com.br/colunas/alto-falante/quando-tampinhas-se-transformam-em-homenagem-a-van-gogh/> .

Figura 11 – Pannel de filhote de baleia jubarte feito de tampinhas plásticas no projeto “A arte das tampinhas”



Fonte: <https://dasartes.com.br/colunas/alto-falante/quando-tampinhas-se-transformam-em-homenagem-a-van-gogh/> .

Cristina ressalta que a ideia de utilizar tampinhas veio primeiramente como forma de retirá-las do ambiente e em segundo lugar como forma de mostrar que o lixo pode ser transformado em arte. Neste trabalho, destaca-se também a contribuição na regionalização das políticas públicas culturais da cidade de Niterói, no desenvolvimento de ações inclusivas e sustentáveis.

Ainda dentro do intuito de promover reflexões em termos de conscientização ambiental, eu, Lorena Castilho, autora deste trabalho, como artista, apresento algumas obras pintadas por mim em tinta óleo sobre tela. Na figura 12, tem-se ilustrado a releitura da imagem de um macaco com a mão na boca. Este trabalho foi inspirado em um vídeo em que um macaco tenta conter uma retroescavadeira que estava derrubando uma árvore. Ao meu ver, o olhar do macaco e a mão na boca, traduz, apesar de inocente, um sentimento de indignação do macaco: “o que vocês, humanos, estão fazendo?”.

Figura 12 – Sem título (óleo sobre tela)



Fonte: Lorena Castilho (2019).

Na figura 13, tem-se uma pintura do meio rosto da ativista Greta Thunberg, ícone da luta da juventude contra as mudanças climáticas.

Figura 13 – Meio rosto de Greta Thunberg (óleo sobre tela)



Fonte: Lorena Castilho (2019).

Muitos outros artistas e projetos poderiam ser citados, portanto, fica aqui a sugestão de pesquisas individuais sobre o tema.

De acordo com o breve levantamento apresentado neste trabalho, podemos observar que a arte pode ser utilizada como um instrumento eficaz para auxiliar a conscientização da população sobre os problemas ambientais e promover mudanças de comportamento ao desempenhar um papel importante na promoção da Educação Ambiental, ao mesmo tempo em que promove reflexão, valoriza e celebra a beleza e a importância dos ecossistemas.

6 Metodologia

Para a confecção deste trabalho foram considerados indicadores obtidos através da ciência acerca do oceano e da popularização da ciência através da arte como instrumentos de Educação Ambiental. Como principal objeto de estudo, foram utilizados as ações humanas precursoras das mudanças climáticas. Foi feita uma análise da importância da popularização da ciência na eficiência da educação ambiental e a confecção de um painel artístico-científico que inspire pessoas a refletirem e agirem de acordo com as necessidades para se frear as consequências das mudanças climáticas. Portanto, foram executadas as seguintes etapas de trabalho:

- a. Um estudo geral simplificado sobre o oceano e seu comportamento na regulação do clima;
- b. Um estudo sobre os impactos das ações humanas no sistema climático terrestre e suas influências no comportamento do oceano;
- c. Considerações sobre a importância da popularização da ciência para o despertar da consciência das pessoas;
- d. Um estudo sobre a utilização da arte como ferramenta para a Educação Ambiental;
- e. Apontamento de iniciativas individuais e de governos que podem reduzir substancialmente as perdas e danos decorrentes das mudanças climáticas no planeta bem como ações de adaptação às mudanças do clima;
- f. Confecção de um painel artístico-científico produzido em tinta óleo com a presença de resíduos coletados nas praias da Região dos Lagos.

7 Discussões e Resultados

Neste capítulo, destaca-se algumas considerações sobre a próxima Conferência Climática da Organização das Nações Unidas (ONU), a COP28 (Conferência das Partes, do inglês *Conference of the Parties*), faz-se uma breve discussão acerca das ações que podem frear o avanço da elevação da temperatura média global e apresenta-se o painel artístico produzido em complemento deste trabalho que pode ser utilizado em ações de Educação Ambiental que trabalhem

temas referentes às mudanças climáticas e o Oceano.

De 30 de novembro a 12 de dezembro de 2023, ocorreu a 28ª Conferência do Clima da ONU, a COP28. Na COP28, que acontecerá em Dubai, será lançado oficialmente o primeiro Balanço Global do Acordo de Paris (desde a sua assinatura em 2015) e será exigido dos países, um plano de resposta ao Balanço Global, na promoção de transformações eficazes nos principais setores, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e na promoção da justiça climática. Portanto, a agenda de ação da COP28 estará concentrada em quatro áreas principais (COP28UAE, 2023):

- Transição energética: acelerar a transição energética, de combustíveis fósseis para energia limpa;
- Considerar a natureza, as pessoas e as comunidades no centro das ações climáticas;
- Acordos de financiamento: auxílio aos países mais vulneráveis;
- Promoção da inclusão: garantir que as discussões, as decisões e a implementação de soluções sejam verdadeiramente inclusivas e feitas em colaboração com os povos originários e as comunidades locais.

Segundo o último relatório do IPCC (2023), conforme já mencionado anteriormente, para que se possa limitar o aumento da temperatura global, os esforços primordiais devem se concentrar na transformação do setor energético. Baseado na utilização de combustíveis fósseis, como o petróleo e o carvão, é o setor responsável pelas maiores emissões de GEE. A solução deste problema está na substituição desses combustíveis por fontes de energia limpa. Como exemplos recentes de grandes investimentos em energia renovável no mundo, tem-se: a China, que, apesar de ser responsável pelas maiores emissões de GEE do mundo, construiu o maior parque solar do mundo na província de Qinghai; a Índia, que criou o *Integrated Renewable Energy Project*, uma iniciativa que combina energia eólica, solar e hidrelétrica; o Brasil com projetos de implantação de parques eólicos e solares operando em complemento com reservatórios na bacia do São Francisco (VICK, 2023).

Outra proposta é reduzir as emissões de gases oriundos da indústria e do

sistema de transportes através da adoção de biocombustíveis para carros, transporte público e aviões, bem como da criação de frotas de veículos elétricos. Países como Noruega, Holanda, Reino Unido e Áustria estão entre os países com maior participação de veículos elétricos do mundo. No Brasil, o investimento tem sido feito na eletrificação de transportes públicos. Já nos Estados Unidos, a companhia aérea *United Airlines*, criou um fundo para investir no uso de combustíveis alternativos, como óleo de cozinha e algas (VICK, 2023).

Além de mudanças nos meios de transporte, mudanças no planejamento urbano e nos setores de moradia, construção, saneamento e gestão de resíduos sólidos, algumas ações importantes no combate e na adaptação às mudanças climáticas também vem sendo tomadas nas estruturas das cidades. No Brasil, podemos utilizar o exemplo do programa ProMorar em Recife, que busca investir em urbanização, reassentamento de famílias que vivem em locais de risco, ampliação da rede de coleta de esgoto e criação de parques lineares. Cidades como Atenas, Santiago, Miami, são exemplos de locais onde foram criadas as chamadas secretarias do Calor, que através de ações financiadas por iniciativas internacionais do terceiro setor, e com o objetivo de combater o calor extremo no espaço urbano, atuam redesenhando áreas verdes e mudando materiais de construções, por exemplo.

Todas as atividades humanas são potenciais fontes de resíduos para o oceano caso não exista uma destinação adequada para o resíduo produzido. Dentre os resíduos sólidos, o plástico, que é produzido principalmente a partir do petróleo, perfazem mais de 80% em número de itens dos resíduos acumulados em áreas costeiras, na superfície do mar e no fundo do oceano. Os resíduos plásticos predominam em ambientes marinhos em função da sua durabilidade além do grande uso pela sociedade associado ao descarte inadequado. Artefatos de pesca e outros resíduos como embalagens, elásticos, barbantes e anéis de embalagens de bebidas, entre outros, também fornecem riscos aos animais marinhos podendo lhes causar cortes, estrangulamentos, e outros ferimentos que podem tornar os animais mais vulneráveis à predação, ao sufocamento e a inanição (TURRA, 2020).

Além de representar fonte de contaminação quando ingeridos por animais marinhos, a presença de plásticos e microplásticos gera impactos climáticos.

Segundo Alexander Turra, professor do Instituto Oceanográfico da USP e coordenador da Cátedra Unesco para a sustentabilidade do Oceano, os microplásticos influenciam no empobrecimento de materiais orgânicos na coluna d'água e assim a fotossíntese é comprometida. “Se você para de consumir gás carbônico, o oceano acaba perdendo um pouco do seu papel de controlar o efeito estufa e com isso a gente tem um aumento da temperatura do planeta”, informa Turra, destacando assim a necessidade de racionalizar o uso deste material (MEDEIROS, 2022).

A poluição do meio marinho por microplásticos também representa um potencial problema de saúde e econômico. A presença de microplásticos no ambiente marinho tem potencial de causar efeitos adversos em animais e humanos, como câncer, atividade reprodutiva prejudicada, diminuição de resposta imunológica e deformidades. Estudos realizados referentes à saúde humana se mostram insuficientes e as leis restritivas em defesa do meio ambiente para o mercado do plástico no mundo atual ainda são insatisfatórias (AUTA *et al.*, 2017 *apud* MARTINS, 2022). “Independentemente dos diferentes aspectos sobre a contaminação por microplástico em ambientes, os sinais já observados apontam para uma urgente revisão dos padrões de consumo pela sociedade moderna de materiais sintéticos” (OLIVATTO *et al.*, 2018, p. 1985).

Quando falamos sobre o plástico como potencial poluidor do meio ambiente e agravante da elevação da temperatura global, devemos repensar o nosso consumo como indivíduos e sociedade, afinal, se são resíduos é porque estamos consumindo. Portanto, a redução do consumo de produtos que contém plásticos de uso único e itens supérfluos, são atitudes que devemos adotar para a nossa vida. Preferir produtos em embalagens de vidro, de papel, de produtos recicláveis, aos de plástico, são atitudes que devemos considerar em todos os dias da nossa vida daqui pra frente.

Iniciativas internacionais vem sendo realizadas desde 1970 a fim de buscar soluções para a problemática dos resíduos nos mares. Desde então, países comprometidos, inclusive o Brasil, vêm desempenhando esforços para cumprir os acordos estabelecidos, de forma a reduzir e eliminar o lançamento de resíduo sólidos no mar. Na figura 15 (Anexo) apresenta-se um histórico resumido de debates

e ações internacionais sobre resíduos nos mares.

A segunda maior causa de emissão de GEE é o uso da terra (onde inclui-se o desmatamento). Medidas como a conservação de florestas, demarcação de áreas protegidas, combate à incêndios, proteção e restauração de nascentes, manejo florestal, reflorestamento, agricultura de baixo carbono, novas práticas na pecuária, regulamentações para evitar a sobrepesca, conservação e proteção dos mangues, e principalmente a proteção e cuidado com os povos originários, são essenciais para o fortalecimento da própria natureza perante os impactos das mudanças climáticas.

Dentre as principais estratégias para a redução dos gases emitidos pela pecuária, destacam-se: melhorar o valor nutritivo da alimentação, equilibrar a dieta utilizando-se de concentrados, fornecer pastagens de melhor qualidade (melhor digestibilidade), fazer o manejo dos dejetos animais. De Paula (2019) aponta que isto se dá através da melhoria na microbiota ruminal, resultando no aumento da eficiência no processo fermentativo no rúmen, com decréscimo da metanogênese por unidade de carboidrato degradado. Através de melhorias na alimentação e na genética dos animais, o Brasil pode, além de apresentar potencial redução da emissão do CH₄, obter um aumento da produção de carne, resultando em um duplo benefício: o ambiental e o econômico (COHN *et al.*, 2011 *apud* DE PAULA *et al.*, 2019, p. 8).

Já para a redução da emissão dos gases pela agricultura, a estratégia consiste em reduzir a taxa de desmatamento, adotar a recuperação de pastagens degradadas, promovendo práticas de integração lavoura-pecuária, fixação biológica de nitrogênio, ampliar os sistemas agroflorestais e concentrar esforços no incentivo às tecnologias de baixa emissão de carbono. Tais ações já fazem parte de políticas públicas nacionais, como o Plano ABC, as quais são alinhadas a iniciativas e políticas internacionais para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas (BRASIL, 2012).

Diante do cenário atual do despejo de esgoto não tratado e de resíduos nos cursos hídricos e tendo o oceano como destino final de todo o acumulado na área continental, surge a necessidade de uma abordagem colaborativa entre cientistas, gestores e a comunidade para enfrentar os desafios contemporâneos nos

ecossistemas aquáticos. A integração da ciência limnológica com a sociedade também é fundamental para garantir a disponibilidade dos recursos hídricos. Destaca-se o conhecimento científico como fonte de informações para práticas de manejo mais eficazes, reforçando a importância da educação ambiental e da participação pública na preservação dos recursos hídricos.

De acordo com relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS), a cada um real investido em recursos hídricos gera-se uma economia de quatro reais em saúde para os cofres públicos. Não é à toa que, recentemente, pudemos constatar, em relação à última pandemia enfrentada pelo mundo, que lavar bem as mãos é a recomendação contra a infecção e proliferação da covid-19 e outras doenças. Se considerarmos outros aspectos socioeconômicos como lazer, educação, o valor alcançado a cada um real investido em recursos hídricos, poderia chegar a proporcionar um retorno de até vinte e nove reais em qualidade de vida à população (BRASIL, 2022, s.p.).

De acordo com o IPCC (2023), aumentar o acesso à água potável, fortalecer os sistemas de saúde, melhorar programas ligados a doenças sensíveis ao clima (como por exemplo a dengue, a malária e doenças respiratórias), melhorar a vigilância contra os eventos climáticos extremos, combinar políticas sociais com as ambientais, desenvolver vacinas e ampliar o acesso a cuidados de saúde mental, estão entre as medidas que podem ajudar a sociedade a enfrentar as mudanças do clima.

E qual a nossa ligação com isso tudo? O que nos cabe fazer no nosso dia a dia? Alguns questionamentos nos levam a refletir sobre a nossa responsabilidade e nossas possíveis ações como indivíduos e sociedade. Repensar nosso padrão de consumo: a real necessidade dos bens que compramos, o tipo de alimento que estamos consumindo e a sua procedência, se estamos desperdiçando alimentos nas nossas casas, os preparos das nossas refeições, os produtos e as embalagens dos produtos que consumimos, as empresas que estão por trás destes produtos, a forma com que nos locomovemos e os combustíveis que utilizamos, a maneira com que fazemos o descarte dos resíduos produzidos nas nossas residências; tudo isso são reflexões repetidas que devemos fazer no nosso dia a dia até o dia que nosso comportamento esteja alinhado com ações mais conscientes.

Com uma população mais exigente em relação à produção dos produtos, tais como a origem das matérias-primas, o material utilizado nas embalagens, o comprometimento da empresa em relação às atitudes mitigadoras das mudanças climáticas, mais as empresas estarão pressionadas a se adaptarem quanto às melhorias nos sistemas de produção de seus produtos e mais rapidamente atingiremos as metas que corroboram com as exigências dos acordos de responsabilidade ambiental tanto no âmbito nacional como internacional.

Conforme comentado no início deste capítulo, tendo em vista o levantamento feito acerca das consequências das mudanças climáticas citadas neste trabalho e as correspondentes possíveis ações para redução, adaptação ou controle dos impactos que os procedem, foi produzido um painel artístico que contém alguns destes aspectos como complementação deste trabalho (figura 14).

O painel, confeccionado em tinta óleo sobre tela, medindo 80x120cm, com fundo em azul representando o oceano e uma tartaruga representando a vida marinha, traz resíduos coletados nas praias da Região do Lagos como elementos representativos das consequências das mudanças climáticas. Além de instruir, o painel tem como objetivo levar as pessoas à reflexão sobre o tema abordado.

O painel poderá ser utilizado em eventos de ação de educação ambiental que tratem do tema Oceano, podendo portanto ser colocado em museus, em feiras de conhecimento, em centros culturais e educacionais, em repartições públicas, entre outros locais e eventos que tratem dos assuntos relacionados (oceano, educação ambiental, mudanças climáticas) e que tenham circulação de pessoas.

Figura 14 – Oceano, Sociedade, Mudanças Climáticas (óleo sobre tela)



Fonte: Lorena Castilho (2023).

Como exposto, as reflexões sobre as consequências das mudanças climáticas vêm seguidas de uma lista de ações mitigadoras que concentram as possíveis soluções para o problema. Tendo em vista os aspectos observados, fica claro que é importante pressionar governos, empresas e a sociedade como um todo, para a efetivação das políticas e ações capazes de garantir o avanço para uma economia de baixa emissão de carbono, bem como introduzir às populações uma outra maneira de produzir e consumir que nos permita conviver em sintonia com a natureza em um ambiente equilibrado e socialmente justo.

8 Considerações finais

Não é de hoje que o planeta vem sofrendo impactos decorrentes dos efeitos das mudanças climáticas, porém, nos últimos anos, eventos climáticos extremos se intensificaram de forma a reforçar a urgência dos países a atuarem na luta contra os

agentes causadores das mudanças climáticas indesejáveis. Inundações que levaram a morte de milhares de pessoas em várias partes do planeta, secas extremas, como recentemente na Amazônia, enchentes catastróficas como as que tivemos no sul do Brasil, ondas de calor extremo sentidas em vários continentes, são exemplos da resposta do planeta às mudanças climáticas e que vem chamando a atenção de todo o mundo.

Segundo o IPCC (2023), cerca de 3,3 bilhões de pessoas são vulneráveis às consequências das mudanças climáticas e as pessoas têm hoje 15 vezes mais probabilidades de morrer devido a condições meteorológicas extremas do que no passado. Essa transformação do clima afeta em especial as crianças e as populações mais empobrecidas, não é à toa que a UNICEF trabalha em torno de abordagens que colocam crianças e adolescentes no centro das estratégias e planos de respostas às mudanças climáticas e na COP28 está previsto a aprovação de um fundo climático para perdas e danos para países vulneráveis.

Como exposto, as causas da elevação da temperatura média global vêm seguidas de uma já conhecida lista de ações mitigadoras que concentram as possíveis soluções para que se desacelere o aumento da temperatura média do planeta. Além do cumprimento de acordos internacionais relacionados às exigências das mudanças climáticas pelos governos do mundo todo, a participação da sociedade se faz fundamental e necessária. Neste sentido, o conhecimento sobre a ciência é extremamente valioso, e a educação, um fator determinante no enfrentamento aos problemas decorrentes das mudanças climáticas.

Um dos grandes desafios da educação é estender os conhecimentos obtidos na escola para além da sala de aula, incentivando os alunos a utilizar seus conhecimentos adquiridos para refletir e intervir na realidade em que vivem. Sendo assim, é importante que a educação esteja contextualizada com temas atuais e, sempre que possível, ligada à realidade dos estudantes. Ao aproximar os assuntos trabalhados na escola à realidade dos estudantes, a escola contribui para a formação social dos alunos e também torna as disciplinas mais convidativas e dinâmicas. A arte representa um facilitador nesta integração.

A associação do binômio Ciência e Arte caracteriza um aspecto motivador para o desenvolvimento de conscientização da população sobre os problemas ambientais que impactam o Oceano. A Arte como instrumento de Educação Ambiental favorece o desenvolvimento da consciência ambiental crítica de maneira mais leve e prazerosa. A arte atrai, coopera na identificação, é conforto e alimento para a alma. Ao facilitar o diálogo entre as características da região em que vivem, a importância do oceano, a importância da preservação da biodiversidade e os desafios socioambientais a serem enfrentados, medidas práticas de conservação, preservação e adaptação podem ser mais facilmente compreendidas e assim executadas.

A produção e uso de materiais artísticos-científicos com foco em Educação Ambiental e/ou Popularização da Ciência, unindo aspectos estéticos, reflexivos e críticos, podem ser um instrumento para a conscientização da população sobre a importância da preservação do oceano. Através de exposições de material artístico educativo em eventos como, por exemplo, em museus, feiras de ciência, exposições itinerárias, pode-se incentivar a mobilização de pessoas ao engajamento em ações neutralizadoras dos diferentes tipos de poluições e impactos ambientais ao oceano.

Apesar das ações atuais ainda não serem suficientes para atingir a meta de manter o aquecimento global no limite de 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais até 2030, definidos no Acordo de Paris, existem medidas eficazes para evitar o avanço da crise climática e os problemas relacionados. Ou seja, é preciso agir para evitarmos o colapso, mas o mundo já tem estratégias e meios para isso.

9 Referências

ABREU, Willian Vieira, ROCHA, Jessica Norberto, MASSARANI, Luísa, PEÇANHA, Carolina. Divulgação científica itinerante e os editais de popularização da ciência: análise de projetos submetidos ao conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico (CNPq). **IENCI – Investigações em Ensino de Ciências**. V 27 (1), abr. 2022. p. 479.

BARBOSA, Ana Mae (org.) **Inquietações e mudanças no ensino de Arte**. 5ª Ed. – São Paulo: Cortez Editora, 2008. p.184.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento – SEPED. Coordenação-Geral do Clima – CGCL. **Acordo de Paris**. Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo_paris.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2023.

BRASIL. Secretaria do Estado de Comunicação. Notícias do Acre. **Água na torneira: o saneamento como investimento na saúde e dignidade da população**. Out, 2022. Disponível em: <<https://agencia.ac.gov.br/agua-na-torneira-o-saneamento-como-investimento-na-saude-e-dignidade-da-populacao/#:~:text=De%20acordo%20com%20relatório%20da,covid%2D19%20e%20Outras%20doenças>>. Acesso em: 23 nov. 2023.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://decada.ciencianomar.mctic.gov.br/wp-content/uploads/2022/01/Plano-Nacional-de-Implementação-da-Década-da-Ciência-Oceânica-links.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Brasília, 2012. p. 33.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN Meio Ambiente**. Brasília, 1997. p. 173.

CAMPOS, Elmo J. D. O Papel dos Oceanos nas Mudanças Climáticas Globais. **Revista USP - São Paulo**. Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico. N. 103, 2014. p. 55-66.

COP28UAE: **COP28 OVERVIEW**. United Nations Climate Change. 2023.

COSTA, Roberta Dall Agnese da; LOPES, Paulo Tadeu Campos. **Educação Ambiental escolar crítica: as contribuições de Marcos Reigota**. 1º Encontro de Ciências em Educação para a Sustentabilidade. ULBRA Canoas. 2013. p. 1.

DASARTES. **ALTO FALANTE**. Quando tampinhas se transformam em homenagem a Van Gogh. Fev, 2023. Disponível em: <<https://dasartes.com.br/colunas/alto-falante/quando-tampinhas-se-transformam-em-homenagem-a-van-gogh/>>. Acesso em: 13 nov. 2023.

DE PAULA, Kelvin Gabriel Sant Anna *et al.* Emissão de metano na pecuária: relação causa e efeito e mecanismos modulatórios. **PUBVET**. V 13, n 1, a 259, 2019. p. 1 – 11. Disponível em: <<https://www.pubvet.com.br/uploads/63e647367d76b7f236bfb42f677b461f.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2023.

ECO DEBATE. **“O oceano é o coração azul do Planeta; é o que nos mantém vivos; é a chave da vida, insiste Sylvia Earle”**. 2023. sp. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2012/03/28/o-oceano-e-o-coracao-azul-do-planeta->

e-o-que-nos-matem-vivos-e-a-chave-da-vida-insiste-sylvia-earle/>. Acesso em: 20 mar. 2023.

EUGÊNIO, A. *et al.* **As muitas faces de um gênio: vida, tempo e obra de Leonardo da Vinci**. Editora Universidade Federal de Alfenas. Alfenas – MG, 2021. p. 91.

FARIA, Mário. **Biogás Produzido em Aterros Sanitários – Aspectos Ambientais e Aproveitamento do Potencial Energético**. Monografia apresentada no Curso de Especialização em Gestão Ambiental e Negócios no Setor Energético do Instituto de Eletrotécnica e Energia. Universidade de São Paulo – USP. 2010. p. 77.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?** 5.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980. p. 27.

GARRISON, T.. **Fundamentos de Oceanografia**. 2. Ed. – São Paulo – SP: Cengage Learning, 2016. p. 2.

GUIMARÃES, M.; VASCONCELLOS, M. M. N. Relações entre educação ambiental e educação em ciências na complementaridade dos espaços formais e não formais de educação. **Educar em Revista**. V 22. n 27, 2006. p. 157. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/6464/4653>>. Acesso em: 13 nov. 2023.

QUITARRARA, Paloma. **Correntes marítimas**; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/correntes-maritimas.htm>>. Acesso em: 22 mar. 2023.

IBERDROLA. **A acidificação dos oceanos**. A acidificação dos oceanos: por que ocorre e quais são as suas consequências?. Disponível em: <<https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/acidificacao-oceanos>>. Acesso em 30 dez. 2023. 2023a.

IBERDROLA. **O Que é Arte Ambiental**. Artistas do meio ambiente, uma tendência sustentável. Disponível em: <<https://www.iberdrola.com/cultural/arte-ambiental>>. Acesso em: 23 mar. 2023. 2023b.

INSTITUTO PAULO MONTENEGRO. Ação Social do IBOPE. **Indicador de Analfabetismo Funcional**. INAF Brasil 2018: resultados preliminares. São Paulo, 2018.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Observations: oceanic climate change and sea level. The physical science basis. Contribution of Working Group first to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change**. New York: Cambridge University Press, 2007. p. 385-432.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate**. 2019. p.4.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC): **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate**. Cambridge

University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2021. p. 2391.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Disponível em: <https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC): **Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change**. Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. WMO, UNEP. 2022. p. VI.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6)**. 2023. Disponível em: <https://report.ipcc.ch/ar6syr/pdf/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.

KRAJCBERG, F. Espaço Franz Krajcberg. Disponível em: <<https://pt.espacekrajcberg.fr>>. Acesso em: 13 dez. 2023.

KRAJCBERG, F. **Meu alfabeto são as imagens**. In: CURITIBA. Prefeitura Municipal de Curitiba. Fundação Cultural de Curitiba. Secretaria Municipal de Curitiba. Espaço cultural Frans Krajcberg. Curitiba: Ipsis Gráfica Editora. 2003. p. 7.

LIMA, Cristiana Ana; SILVA, Lucilene Paulino de Amorim. As Diferentes Formas de Ver a Arte na Educação. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ed 05, a 02, v 01, 2017. pp 867-895.

LIMA, Danuza Gusmão Gomes de Andrade. A gestão dos resíduos sólidos urbanos e sua relação com as mudanças climáticas. **V Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis – ELECS**, Recife (PE), 2009. p. 1.

LONKHUIJZEN, DIRCEU MAURÍCIO VAN *et al.* Educação Ambiental e museus: janelas epistemológicas do passado, presente e futuro. **Interações (Campo Grande)**, [S. l.]. v 23, n 3, 2022. p. 617 – 634. Disponível em: <<https://interacoes.ucdb.br/interacoes/article/view/3435>>. Acesso em: 13 nov. 2023.

MARTINS, Julia Brandão *et al.* **Bioacumulação por Microplásticos e seu Impacto na Saúde Pública**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Anhembí Morumbi. 2022. p. 12.

MIRANDA, Adiléia Regina Dias de Miranda. **Reflexões sobre Arte Contemporânea – LAD ART O Ensino-Aprendizagem para o Ensino Médio**. Especialização em Ensino de Artes Visuais. Escola de Belas Artes da UFMG – Belo Horizonte. 2013. p. 10.

OLIVATTO, G.P. *et al.* Microplásticos: Contaminantes de Preocupação Global no Antropoceno. **Revista Virtual de Química**. 10 (6), 2018. p. 1968-1989.

OLIVEIRA, Raquel Renó de. **Fluxos de CO₂ na interface oceano-atmosfera no oceano Atlântico Sul Subtropical**. Dissertação de Mestrado, INPE, São José dos Campos – SP. 2018. p. 4.

PERROTE, Luciana Benassi. **ARTE E NATUREZA: a escultura de Frans Krajcberg**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Estética e História da Arte da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutora em Artes. São Paulo – SP. 2022. p. 15.

REIGOTA, Marcos. Educação Ambiental: a emergência de um campo científico. **Perspectiva**, Florianópolis. v 30. 2012, p. 514.

SANTOS, Camila Reis *et al.* Educação científica e popularização da ciência: o ensino por investigação como abordagem didática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**. V. 3, n. 2. jul/dez. 2020. p. 362-393.

SCHAFFER, Patrícia. **Comunicando a pesquisa**; Scielo. 1999. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ci/a/3NnWdV4FNBwCS5ZTzMrkPSh/?lang=pt>>. Acesso em: 13 nov. 2023.

SILVA, Cleyton M. Da, ARBILLA, Gabriela. Antropoceno: Os Desafios de um Novo Mundo. **Revista Virtual de Química**. V. 10, n. 6, 2018. p. 1619-1647.

SODRE, Camila Fernanda Lima *et al.* Acidificação dos Oceanos: fenômeno, consequências e necessidade de uma Governança Ambiental Global. **Revista do Ceds (Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB)**. V. 1, n. 4, jan/jul, 2016. p 10.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2ª Ed., Porto Alegre. Rio Grande do Sul. Editora da Universidade/UFRGS. 2000. p 36.

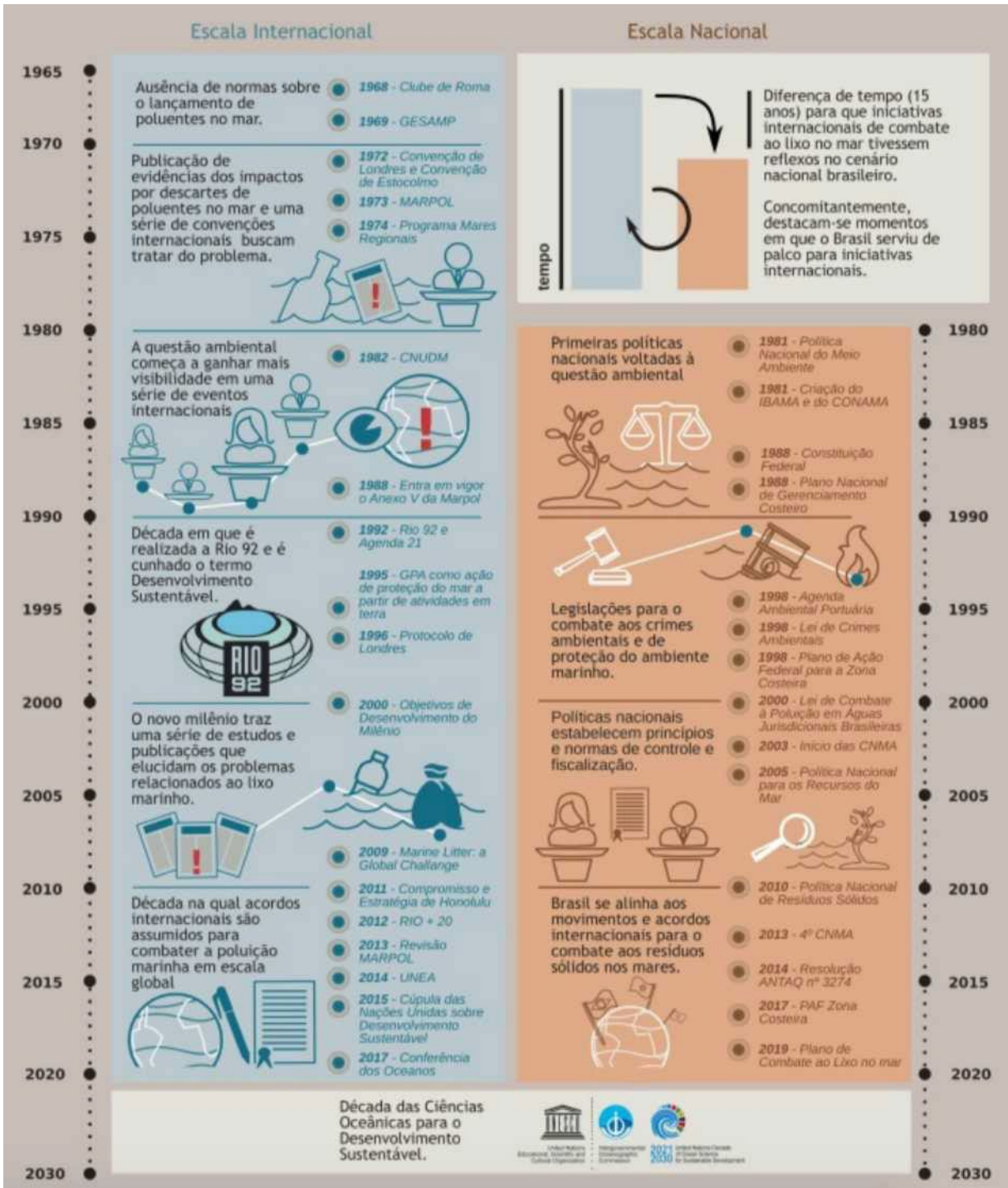
TURRA, A. *et al.* **Lixo nos mares: do entendimento à solução**. IOUSP: São Paulo, 2020.

MEDEIROS, Ana Paula. Plásticos descartados no oceano se transformam e geram impactos climáticos. **Jornal da USP**. 2022. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/plasticos-descartados-no-oceano-se-transformam-e-geram-impactos-climaticos/>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

VICK, Mariana. **O que é combate à crise climática na prática, em 6 áreas**. NEXO. Ponto.futuro. Mar, 2023. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2023/03/23/O-que-é-combate-à-crise-climática-na-prática-em-6-áreas#:~:text=Segundo%20o%20IPCC%2C%20uma%20das,que%20causam%20o%20aquecimento%20global>>. Acesso em: 23 nov. 2023.

Anexos

Figura 15 – Histórico de debates internacionais e nacionais sobre resíduos no oceano



Fonte: http://www.porummarlimpo.org.br/assets/docs/lixo_nos_mares_ebook_low.pdf