



# EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA

MUDANÇAS CLIMÁTICAS

IVO DICKMANN  
LUCIANE CORTIANO LIOTTI (ORG)

# **EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA: MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

**Ivo Dickmann  
Luciane Cortiano Liotti  
(Orgs.)**

NOTA: Dado o caráter interdisciplinar desta coletânea, os textos publicados respeitam as normas e técnicas bibliográficas utilizadas por cada autor. A responsabilidade pelo conteúdo dos textos desta obra é dos respectivos autores e autoras, não significando a concordância dos organizadores e da editora com as ideias publicadas. © TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfilmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial, bem como a inclusão de qualquer parte desta obra em qualquer sistema de processamento de dados. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos punível como crime (art.184 e parágrafos do Código Penal), com pena de prisão e multa, busca e apreensão e indenizações diversas (art. 101 a 110 da Lei 9.610, de 19.02.1998, Lei dos Direitos Autorais)

Ivo Dickmann  
Luciane Cortiano Liotti  
(Orgs.)

EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA:  
MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Editora Livrologia  
Porto Alegre-RS  
2024

## CONSELHO EDITORIAL INTERNACIONAL E NACIONAL

---

Jorge Alejandro Santos - Argentina  
Francisco Javier de León Ramírez – México  
Carelia Hidalgo López – Venezuela  
Marta Teixeira – Canadá  
Maria de Nazare Moura Björk – Suécia  
Macarena Esteban Ibáñez – Espanha  
Quecoi Sani – Guiné-Bissau

Ivo Dickmann - Unochapecó  
Ivanio Dickmann - UCS  
Viviane Bagiotto Botton – UERJ  
Fernanda dos Santos Paulo – UNOESC  
Cesar Ferreira da Silva – Unicamp  
Tiago Ingrassia Pereira – UFFS  
Carmem Regina Giongo – Feevale  
Sebastião Monteiro Oliveira – UFRR  
Adan Renê Pereira da Silva – UFAM  
Inara Cavalcanti – UNIFAP  
Ionara Cristina Albani - IFRS

---

**Esse livro passou pelo processo de revisão por pares  
dentro das regras do Qualis livros da CAPES**

### FICHA CATALOGRÁFICA

---

E244 Educação ambiental crítica: mudanças climáticas / Ivo Dickmann, Luciane Cortiano Liotti (organizadores). – Chapecó: Livrologia, 2024. (Coleção Educação Ambiental Crítica; 03).

ISBN: 9786580329663

DOI: 10.52139/livrologia9786580329663

1. Educação ambiental (Brasil). I. Dickmann, Ivo. II. Liotti, Luciane Cortiano. III. Série.

2024\_0531

CDD 363.7 (Edição 23)

---

Ficha catalográfica elaborada por Karina Ramos – CRB 14/1056

© 2024

Permitida a reprodução deste livro, sem fins comerciais,  
desde que citada a fonte.  
Impresso no Brasil.

## Sumário

---

### *Apresentação*

#### **Mudança climática: desafio do nosso tempo ..... 8**

*Luciane Cortiano Liotti*

*Ivo Dickmann*

#### **Educar para a emergência climática: prioridades educativas em tempos de crise socioambiental ..... 10**

*Renata de Almeida-Vieira*

*Antonio García-Vinuesa*

*Pablo Ángel Meira-Carda*

#### **A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o enfrentamento da emergência climática: cenários no componente curricular de ciências ..... 35**

*Mariana de Oliveira Tozato*

*Lígia Marcelino Krelling*

*Maclovia Corrêa da Silva*

#### **Questões socioambientais para o ensino de química ..... 61**

*Liane Maria Vargas Barboza*

*Sonia Maria Chaves Haracemiv*

#### **Educação Ambiental para adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas sobre os ecossistemas e grupos em vulnerabilidade social ..... 89**

*Irene Carniatto*

*Lorivaldo do Nascimento*

*Marisete dos Santos Brandalize*

*Logan Mallmann*

#### **Políticas públicas para a criação de centros e redes de equipamentos de educação ambiental nos países lusófonos: reflexões do Brasil e Galiza ..... 115**

*Araceli Serantes Pazos*

*Marcos Sorrentino*

**Emergências climáticas na educação:  
desafios e possibilidades no século XXI ..... 133**

*Luciane Cortiano Liotti*

*Danislei Bertoni*

**Educação em mudanças climáticas (EMC) no antropoceno:  
possíveis percursos epistemológicos ..... 167**

*Suelen Bomfim Nobre*

*Ivo Dickmann*

## *Apresentação*

### **Mudança climática: desafio do nosso tempo**

Diante da crescente vulnerabilidade do Planeta em que habitamos, as diferentes situações de degradação socioambiental historicamente acumuladas, sobretudo, durante a segunda metade do século XX, tornaram-se motivo de preocupação significativa para as sociedades contemporâneas. Dentre as temáticas educacionais que estão na agenda da Educação Ambiental para o século XXI, a temática das mudanças climáticas é certamente uma das mais importantes nesse tempo que vivemos.

A crise socioambiental e climática é uma expressão que reflete a intersecção entre questões ambientais, sociais e econômicas relacionadas ao clima da Terra e representa uma convergência de desafios ambientais e sociais que exigem respostas urgentes e coordenadas em escala global. Essa crise destaca a necessidade de abordar as desigualdades sociais e ambientais subjacentes, ao mesmo tempo em que, se trabalha para mitigar os impactos da mudança climática e promover um futuro mais justo e sustentável para todos.

Um dos meios para o enfrentamento da crise socioambiental climática se dá por meio do campo da educação, sendo a Educação Ambiental, fundamental para preparar as gerações futuras para lidar com os desafios ambientais globais, desempenhando um papel crucial no enfrentamento às mudanças climáticas, desenvolvendo nos estudantes conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para responder aos desafios socioambientais globais possibilitando às comunidades respostas à crise climática, sejam culturalmente apropriadas e socialmente justas.

Esta obra, assim como as demais já publicadas na Coleção Educação Ambiental, tem a intenção de partilhar as pesquisas, diálogos e discussões atuais sobre a crise socioambiental climática, tendo como referência pesquisas desenvolvidas aqui no Brasil e na Espanha, compartilhadas por meio dos artigos que aqui se encontram com o propósito de abrir diálogo e posicionamento político e pedagógico frente aos desafios que estão postos pela sociedade atual tornando-se força motriz de promoção de práticas sustentá-

veis que contribuam na superação da crise socioambiental climática.

Obviamente, apenas uma obra não será suficiente para superar o desafio do aquecimento global e a crise climática, mas se agregada ao conjunto de outras ações em prol da vida no Planeta, acreditamos que vamos instigando o debate rigoroso e científico, sério e político, em busca da sustentabilidade de todas as formas de vida, agora e das gerações futuras.

O desafio é imenso, mas acreditamos que o problema pode ser superado se conseguirmos avançar e produzir novos conhecimentos que contribuirão para uma relação sustentável da relação sociedade-natureza.

\* \* \*

Um último aviso aos 'navegantes': depois de cada texto você encontrará um espaço para fazer suas anotações e sínteses do que aprendeu e, se preferir, pode rabiscar ou desenhar, fazer um mapa mental, registrar novidades outros pontos de vista sobre o artigo, enfim, aquelas duas páginas são espaços livres para você fazer o que quiser... então, ambiente-se e liberte-se!

Boa Leitura!

Luciane Cortiano Liotti & Ivo Dickmann

# Educar para a emergência climática: prioridades educativas em tempos de crise socioambiental<sup>1</sup>

*Renata de Almeida-Vieira*

*Antonio García-Vinuesa*

*Pablo Ángel Meira-Carrea*

## Introdução

Há um forte consenso científico de que a aceleração da mudança no sistema climático é de origem antrópica (COOK et al., 2016; IPCC, 2023) e que tal variação extrapola os limites de um fenômeno puramente físico para se converter, simultaneamente, em um fenômeno de causas e consequências sociais em todas as suas dimensões. Trata-se de uma problemática socioambiental com impactos multidimensionais (econômicos, políticos, sanitários, culturais etc.). Precisamente por esse caráter multidimensional é considerado um problema socioambiental com efeitos em praticamente todos os âmbitos da atividade humana, já que a desestabilização dos ciclos naturais afeta, direta e indiretamente, as dinâmicas sociais e econômicas.

Em relação a tal desestabilização, o quinto informe do *Intergovernmental Panel on Climate Change*, mais conhecido por IPCC por suas siglas em inglês, publicado em 2014, já advertia que o aquecimento global é inequívoco e que as mudanças climáticas são generalizadas, rápidas, intensificadas e sem precedentes como demonstram diversos acontecimentos como: o aquecimento da atmosfera e do oceano, a diminuição do volume de neve e gelo, a alteração dos padrões da pluviosidade ou o aumento dos fenômenos meteorológicos intensos, entre outros acontecimentos que superam os fatos científicos registrados (IPCC, 2014). O referido

<sup>1</sup> Este artigo é fruto de investigação realizada no marco do projeto Rescli-ma@tiempo (PID2022-136933OB-C21), financiado por MCIN/AEI /10.13039/501100011033/ e por “FEDER Una manera de hacer Europa”.

relatório advertia, ainda, que é imprescindível reduzir as emissões antropogênicas de gases de efeito estufa (GEE) a fim de se evitar o pior dos cenários até o final deste século. Emissões estas relacionadas principalmente com o consumo intensivo de combustíveis fósseis (que sustenta o sistema sócio econômico global) e com o desmantelamento e degradação de sumidouros de carbono como as florestas e os oceanos.

O último dos relatórios do IPCC, publicado em 2023, não somente confirma e reforça os resultados apresentados em relatórios anteriores como também alerta de que sem que haja reduções imediatas e em grande escala nas emissões de GEE, limitar o aquecimento global<sup>2</sup> a 1,5°C poderá resultar em uma tarefa impossível (IPCC, 2023). Recordamos que tal limitação foi pactuada na Conferência de Paris das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas no ano de 2015, na qual se assinou o Acordo de Paris, substituindo o anterior protocolo de Kyoto assinado em 1997. Em vigência a partir de 2016 o objetivo do referido Acordo consiste em “[...] limitar o aumento médio de temperatura global a 2,0°C (com orientação de se manter a 1,5°C), quando comparado a temperatura de níveis pré-industriais (1850 e 1900)” (COUTINHO, JACOBI, SULAIMAN, 2022, p. 26).

Sobre limitar o aumento médio de temperatura com vistas a minimizar os efeitos catastróficos<sup>3</sup> da mudança climática para o desenvolvimento e o bem-estar das sociedades, torna-se urgente uma transformação profunda do modelo energético baseado no consumo intensivo de combustíveis fósseis, assim como transitar rumo a uma sociedade descarbonizada e adaptada às mudanças

---

<sup>2</sup> Sobre o aumento da temperatura global decorrente do efeito estufa, vale mencionar que embora pareça que tal problema tenha sido detectado no século XX, na realidade no ano de 1856 a estadunidense Eunice Foote (1819-1888), cientista, pesquisadora e também ativista pelos direitos da mulher, já havia demonstrado através de experimentos científicos como poderia funcionar o efeito estufa (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2019).

<sup>3</sup> Como, por exemplo, a escassez de água potável e de alimentos, a proliferação de doenças, o recrudescimento das desigualdades entre ricos e pobres, as guerras e as migrações climáticas, entre outros efeitos.

climáticas. Tais transformações requerem respostas educativas compatíveis com o grande desafio que nos aguarda. A contribuição da educação está situada no campo da mudança de mentalidade, tanto para descarbonizar nosso modo de vida como para o cuidado e a proteção das vidas mais vulneráveis às inclemências climáticas e aos seus efeitos sociais nefastos.

As respostas desde o campo educativo contam, na atualidade, com o Acordo de Paris, precisamente o que se explicita no seu artigo 12, que contempla a educação como uma das linhas de ação para o enfrentamento do desafio de não superar o 1,5°C ou 2°C até o final do presente século. Em tal artigo está indicado que as partes devem cooperar para adotar medidas que potencializem a educação, a formação, a sensibilização e a participação do público sobre a mudança climática.

Em relação a esta menção explícita da educação, é possível observar que desde os âmbitos da investigação e da intervenção educativa predominam uma heterogeneidade de enfoques para tratar do fenômeno climático. De acordo com González-Gaudiano e Meira-Carrea (2020a, 2020b) entre a variedade de propostas socioeducativas para o tratamento da mudança climática, é possível estabelecer duas grandes categorias: a primeira categoria denominada *educar sobre o clima* e a segunda denominada *educar para a mudança*.

A esse respeito, e apoiados nos autores em referência, De Almeida-Vieira e García-Vinuesa (no prelo) explicam que enfoques ou posicionamentos educativos como a alfabetização climática, ecológica ou científica, ou a educação climática, por exemplo, afiliadas a âmbitos mais específicos do ensino de ciências, podem ser posicionadas dentro da perspectiva do *educar sobre o clima*, já que priorizam o conhecimento das ciências naturais desde contextos de aprendizagem exclusivamente científico-técnicos e que baseiam as suas propostas na teoria da mudança conceitual. Essas propostas partem do pressuposto de que uma melhor possessão de conhecimentos científico-técnicos, implicará em mudanças no dia

a dia da cidadania, posto que permite tomar decisões responsáveis e informadas em função dos conhecimentos adquiridos.

Por outra parte, existem outras propostas como a educação para redução de riscos de desastre, a educação para o desenvolvimento sustentável, a educação ambiental ou a educação para a mudança climática, que destacam não somente o conhecimento das ciências naturais como também das ciências sociais e humanas, dando relevância à dimensão social do fenômeno e considerando seus impactos humanos, ambientais e econômicos, assim como as possibilidades de adaptação. Trata-se de propostas que podem ser posicionadas dentro de um enfoque de *educar para a mudança*.

Ainda que essa variedade de propostas possa enriquecer a compreensão sobre o fenômeno em tela, compartilhamos o posicionamento de González-Gaudio e Meira-Carrea (2020a, 2020b) de que ante a urgência de respostas educativas à crise urge priorizar uma educação para a emergência climática. Associados a esse posicionamento entendemos que inclusive enfoques empregados no passado em que ainda não nos encontrávamos em contexto de emergência climática já não se ajustam as necessidades atuais. Por isso mesmo, posicionar-nos por uma educação que responda aos desafios que a emergência climática suscita, significa assumir que, entre outras coisas, temáticas concretas precisam ser urgentemente abordadas como, por exemplo, os limites planetários (GUPTA et al., 2023), a descarbonização, o decrescimento (TAIBO, 2022), a ecodependência (HERRERO, 2013) ou a transformação ecossocial (FUHEM, 2018), que se posicionam dentro de um variado conjunto de propostas alinhadas ao educar para a mudança climática.

Acerca da descarbonização da economia vale ressaltar que tal perspectiva está voltada, em linhas gerais, para a introdução de mudanças que visam conseguir a neutralidade de emissão de gases de efeito estufa, bem como estender a geração e o consumo de energias derivadas de fontes renováveis e evitar o desperdício de energia (GONZÁLEZ-GAUDIANO, MEIRA-CARTEA, 2020b).

O decrescimento (TAIBO, 2022), por sua vez, é uma postura que se contrapõe à premissa do liberalismo econômico fundamentada no crescimento ilimitado e propõe uma transformação social e econômica profunda, de modo que passemos a viver dentro dos recursos que estão disponíveis em um planeta finito e cada vez mais degradado. Nesse sentido, é inevitável o decrescimento da esfera material da economia, posto que os limites físicos do planeta obrigam-nos a esse tipo de ajuste.

Já a ecodependência (Herrero, 2013) é uma postura que assume que nós, seres humanos, somos seres radicalmente dependentes tanto do que nos oferece a natureza como, por exemplo, alimento, água, abrigo, energia etc. (ecodependência) para estar vivos, como de outros seres humanos, em especial em determinados momentos do nosso ciclo de vida em que dependemos do tempo e da energia de outras pessoas dedicados a nós como, por exemplo, durante a infância, a velhice ou em momentos de enfermidades (interdependência).

Por seu turno, a transformação ecossocial (Fuhem, 2018) é uma proposta que defende a substituição da matriz energética que sustenta o modelo de desenvolvimento atual, em crise e insustentável, por outra que permita a sustentabilidade. Exemplo disso são as iniciativas locais que visam configurar alternativas ao desenvolvimento como podem ser as que enfatizam o local-regional, a soberania alimentícia ou a reivindicação da autonomia comunitária e de conhecimentos e saberes situados, entre outras.

Neste estudo, elaborado com base no resultado obtido de uma revisão exploratória, nos interessa facilitar a contextualização e promoção de uma educação para a emergência climática junto ao professorado em formação. Para tanto, foi adotado como fio condutor a seguinte indagação: **como tem sido enfocada a mudança climática na pesquisa a respeito da formação do futuro professorado?** Para respondê-la foi estabelecido como objetivo sumarizar características e prioridades de uma educação que responda ao estado de emergência atual.

## **Método**

Para uma primeira aproximação ao estado atual da investigação educativa para a mudança climática, empreendemos uma revisão de alcance ou exploratória (*scoping review*). Para realizar a revisão, buscamos na base de dados de *Scopus* e *Scielo*, por meio da subscrição à biblioteca da Universidade de Santiago de Compostela, Espanha. Com o intuito de localizar estudos nos quais os participantes fossem professorado em formação inicial e o tema de investigação fosse educação para a mudança climática, aplicamos critérios de inclusão relacionados a esses aspectos. Para capturar materiais revisado por pares, limitamos a revisão a artigos publicados em revista, tanto em português como espanhol e inglês; não limitamos o período de tempo de publicação. Após várias fases de seleção obtivemos um *corpus* de 45 documentos, conforme apresentamos nas tabelas 1, 2 e 3. Os detalhes do processo de revisão, assim como outros resultados obtidos de caráter bibliométrico e metodológico, podem ser consultados em De Almeida-Vieira y García-Vinuesa (no prelo).

## **Resultados**

Os resultados apresentados estão estruturados em três grandes categorias que atendem aos objetivos estabelecidos pelos autores dos estudos identificados na revisão. Existe uma grande diversidade de objetivos e perguntas de investigação, incluindo estudos que propõem várias perguntas. Por essa razão, para a interpretação dos resultados é necessário considerar que as categorias não são excludentes e que existem estudos que poderiam pertencer a mais de uma das categorias estabelecidas. Sendo assim, os resultados expostos nas tabelas 1, 2 e 3 não devem ser entendidos como resultados independentes. Pelo contrario, são necessariamente complementares com a finalidade de obter um panorama geral do estado da questão da pesquisa educativa relacionada com a mudança climática e o professorado em formação.

## A compreensão da mudança climática por parte do professorado em formação

A tabela 1 apresenta os estudos cujos objetivos de investigação pretendiam examinar diferentes elementos cognitivos (conhecimentos, percepções, atitudes etc.) com a finalidade de explorar a compreensão do professorado em formação (PF) sobre a mudança climática (MC).

**Tabela 1.** Estudos que investigam a compreensão da mudança climática, assim como outras variáveis relacionadas com as crenças ou as atitudes.

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo/s do estudo</b>
Groves & Pugh (1999)	Explorar as visões do PF sobre temas relacionados ao aquecimento global e as concepções alternativas da MC mais difundidas.
Aksan & Celikler (2013)	Explorar as percepções e opiniões sobre o efeito estufa, a camada de ozônio e a chuva ácida em relação a MC.
Almeida et al. (2016)	Explorar a avaliação do PF sobre o impacto da produção pecuária no aquecimento global.
Boon (2016)	Explorar as atitudes do PF em relação à educação ambiental e seu conhecimento sobre a MC.
Higde et al. (2017)	Examinar o conhecimento, as crenças de incerteza, os valores e os comportamentos em relação a MC.
Competente (2019)	Explorar as atitudes e conhecimentos sobre a MC e sua potencial inclusão na futura prática educacional do PF.
Jafer (2019)	Identificar e explorar concepções alternativas sobre o efeito estufa.
Ceyham & Mugaloglu (2019)	Examinar o papel desempenhado pelas variáveis cognitivas, comportamentais e pessoais na percepção da plausibilidade da MC.
Yildirim & Semiz (2019)	Explorar os comportamentos de consumo sustentável de água do PF.
Alvey (2020)	Investigar como os PF conceituam a crise climática.
Ates (2020)	Examinar os vieses perceptuais de uma pegada ecológica negativa em relação ao consumo sustentável de alimentos.
Morote et al. (2021)	Explorar as fontes de informação sobre a MC às quais o PF tem acesso e identificar as causas e consequências divulgadas nesses meios.
Carrascosa-Alís et al. (2022)	Identificar ideias alternativas sobre processos relacionados a MC.
Porras-contreras & Pérez-mesa (2022)	Explorar as representações sociais sobre a MC do PF, a partir das ideias de Paulo Freire.

Observamos que mais de 60% dos estudos apresentados na tabela 1 estão enfocados nas representações do professorado sobre a mudança climática (GROVES, PUGH, 1999; AKSAN, CELIKLER, 2013; JAFER, 2019; CEYHAM, MUGALOGLU, 2019; ALVEY, 2020; ATES, 2020; CARRASCOSA-ALÍS et al., 2022; PORRAS-CONTRERAS, PÉREZ-MESA, 2022). Um pouco mais de 20% dos estudos se centram no binômio conhecimento sobre o fenômeno climático e mudança de atitude (BOON, 2016; HIGDE et al. 2017; COMPETENTE, 2019). O restante dos estudos, por sua vez, não coincide no mesmo aspecto como os anteriores, já que enfocam outras variáveis como a valoração sobre o impacto da mudança climática (ALMEIDA et al., 2016), a exploração de comportamentos sustentáveis (YILDIRIM, SEMIZ, 2019) e o acesso a fontes de informação por parte dos docentes em formação (MOROTE et al., 2021).

### **Visões do professorado em formação inicial sobre a mudança climática e sua futura prática profissional**

Na tabela 2 (na página seguinte) estão agrupados os estudos que exploram visões, valorações, habilidades e competências do professorado em formação, assim como implicações práticas para o seu futuro profissional dentro do enquadramento educação para a mudança climática.

De um conjunto de onze estudos, cinco deles caracterizam-se pela relação estabelecida entre conhecimentos sobre a mudança climática e futura prática profissional (COMPETENTE, 2019; ALGHAMDI, 2020; SKARASTEIN, 2020; TOPPANNEN, KARKKAINEN, 2021; WINTER et al. 2022). Um desses estudos (COMPETENTE, 2019), encontra-se posicionado em mais de uma categoria por apresentar variáveis que se encaixam tanto no que se refere à compreensão sobre a mudança climática como no que toca às implicações práticas.

Dois dos onze estudos exploram a influência da formação em nível superior sobre o professorado, bem como sua capacidade para transmitir informação e promover compreensão sobre o tema (BOON, 2010; BOON, 2014). Outro bloco de estudos pode ser caracterizado pela diversidade de abordagens como, por exemplo,

a relação que pode haver entre maior nível de consciência e disposição para atuar, a visão do professorado em formação sobre uma disciplina científica específica e mesmo sobre quem deveria se responsabilizar por ações efetivas e ações de mitigação que geram aversão.

**Tabela 2.** Estudos que indagam sobre as visões da mudança climática do professorado em formação e suas implicações práticas.

<b>Estudos</b>	<b>Objetivo/s del estudio</b>
Boon (2010)	Explorar a influência que a educação superior do PF tem em comparação com a educação secundária.
Boon (2014)	Avaliar a capacidade do PF para transmitir informações sobre a MC e promover sua compreensão.
Dal, et al. (2015)	Investigar se um maior nível de consciência sobre a MC leva a mudanças na disposição para agir em prol de comportamentos pró climáticos entre PF.
Competente (2019)	Explorar as atitudes e conhecimentos sobre a MC e sua potencial inclusão na futura prática educacional do PF.
Alghamdi & El-hassan (2020)	Explorar os conhecimentos, a consciência, a avaliação e as convicções sobre como facilitar a consecução dos objetivos de desenvolvimento sustentável da Arábia Saudita.
Skarastein (2020)	Examinar as atitudes do PF sobre a MC induzido pelo ser humano e as formas como imaginam abordar esses problemas em sua futura prática docente.
Tolppanen et al. (2020)	Explorar o conhecimento e as percepções sobre o impacto de ações de mitigação e em que grau o PF está comprometido em realizá-las.
Hogan & Flaherty (2021)	Explorar a visão do PF e como ele comunica as ciências (biologia) e investigar como a ciência, como disciplina acadêmica, é entendida pelo PF.
Tolppanen & Kärkkäinen (2021)	Examinar as visões sobre quem deve ser responsabilizado pelas ações de mitigação e quais ações acreditam ser as mais eficazes.
Tolppanen & Kärkkäinen (2021a)	Identificar as ações de mitigação que geram maior rejeição para serem realizadas.
Winter et al. (2022)	Fornecer ideias práticas sobre como aproveitar o potencial não utilizado da Educação para a Mudança Climática (EMC), superar obstáculos e chegar a conclusões sobre as adaptações necessárias para melhorar o ambiente atual da EMC.

## **Intervenções educativas destinadas ao tratamento da mudança climática**

Finalmente, na tabela 3, são apresentados os estudos que oferecem resultados relacionados com a aplicação/implementação de diversas atividades e intervenções educativas destinadas ao tratamento da mudança climática como tópico educativo.

Do total de 45 artigos, 20 deles centram-se em estratégias de aprendizagem, isto é, estão relacionados com atividades oferecidas aos participantes, bem como com os seus resultados. Trata-se de estudos que empregam instrumentos de investigação como podem ser as entrevistas ou questionários para uma aproximação do nível de conhecimento dos participantes depois de participar em atividades educativas com o fito de verificar algum tipo de mudança de percepção por parte do público alvo. Exploram, assim, os efeitos de diferentes estratégias sobre os elementos cognitivos (percepções, valores, conhecimentos etc.). Entre as atividades figuram: cursos (KARPUDEWAN et al., 2011, 2012; ISMAIL et al., 2012; CEBESYOY, 2019; FAVIERA et al., 2021), estratégias de argumentação (IORDANU, CONSTANTINOU, 2015), atividades de progressão e indagação (BRESLYN et al., 2016; NAMDAR, 2018), visita a exposição sobre o tema (SARIBAS et al., 2016), visualização de documentários (GOMES, 2020), encontro de tipo agonístico (DAMICO et al., 2018), estratégia de *flipped classroom* (TOMAS et al., 2019), aula prática ao ar livre (CEBESYOY, KARISAN, 2020), instrução baseada em temas sociocientíficos e uso de evidências científicas (GUL, AKCAY, 2020; CEYHAN et al., 2021; ARIZA et al., 2021), aula com enfoque STEAM (WON et al., 2021), técnicas de inoculação e de desacreditação (SCHUBATZKY, HAAGEN-SCHUTZENHOFER, 2022), bem como propostas de intercâmbio de conhecimentos e de consciência ambiental (DE VILLARREAL, SCOTTON WINTER et al., 2022; LASO-SALVADOR et al., 2022).

**Tabela 3.** Estudos que utilizaram metodologias de ensino-aprendizagem para comprovar sua utilidade e eficácia com o professorado em formação.

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo/s do estudo</b>
Karpudewan et al. (2011)	Explorar as orientações em valores ambientais e sua possível mudança após participar de um curso de química verde.
Ismail et al. (2012)	Analisar a componente afetiva e comportamental da alfabetização ambiental após um ano de formação que incluiu um curso de educação ambiental.
Karpudewan et al. (2012)	Explorar o impacto de um currículo de química verde na motivação ambiental.
Iordanu & Constantinou (2015)	Compreender se a consciência meta-nível no discurso, juntamente com a participação no discurso entre pares, apoia o desenvolvimento da argumentação baseada em evidências.
Breslyn et al. (2016)	Verificar a utilidade e o grau de conhecimento desenvolvido por meio de uma atividade de progressão de aprendizagem sobre o aumento do nível do mar.
Saribas et al. (2016)	Investigar como uma visita a uma exposição sobre MC dentro de um curso de EA influencia a compreensão da MC.
Damico et al. (2018)	Verificar a utilidade de um encontro agonístico entre dois PF com diferentes posicionamentos sobre o CC para oferecer a oportunidade de expressar, reconhecer e abordar suas diferenças em vez de evitá-las ou eludí-las.
Namdar (2018)	Investigar os efeitos sobre os conhecimentos e percepções do CC após uma atividade baseada em investigação.
Cebesoy (2019)	Verificar a utilidade de um curso de dois dias para melhorar o conhecimento em relação ao papel desempenhado pelas florestas na adaptação e mitigação.
Tomas et al. (2019)	Explorar como a metodologia de sala de aula invertida pode apoiar o engajamento e a aprendizagem de desafios socioecológicos.
Gomes (2020)	Analisar os discursos de PF de física sobre as causas do CC após assistir a dois documentários sobre o tema.
Cebesoy & Karisan (2020)	Investigar a eficácia de um workshop de dois dias ao ar livre no conhecimento do CC e o papel das florestas em sua mitigação.
Gul & Akcay (2020)	Propor um novo modelo de instrução baseado em temas sociocientíficos e investigar seu impacto nas habilidades de pensamento crítico.

Ceyhan et al. (2021)	Avaliar as práticas de avaliação crítica e tomada de decisão através do uso de evidências científicas para considerar explicações alternativas sobre fenômenos controversos.
Faviera et al. (2021)	Descrever o design de um curso focado em ensinar conteúdos sobre adaptação e explorar o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.
Ariza et al. (2021)	Implementar uma intervenção sobre temas sociocientíficos e analisar seu impacto no pensamento crítico e na compreensão da importância de sua promoção.
Won et al. (2021)	Explorar o conhecimento prático de PF que conduzem uma aula baseada em temas sociocientíficos com uma abordagem STEAM.
Schubatzky & Haagen-Schützenhöfer (2022)	Desenvolver uma intervenção baseada na teoria da inoculação e técnicas de desacreditação para fomentar as habilidades de desacreditação do PF, bem como sua autoeficácia para enfrentar a desinformação climática.
de Villarreal & Scotton (2022)	Desenvolver, juntamente com PF, um ambiente de compartilhamento de modelagem de conhecimentos como método de ensino para a educação sustentável.
Laso-Salvador et al. (2022)	Desenvolver uma proposta educacional com o objetivo de estimular o desenvolvimento da consciência ambiental.

## Conclusão

Com a revisão dos 45 estudos identificamos tanto enfoques posicionados em educar sobre o clima (AKSAN, CELIKLER, 2013; BRESLYN et al., 2016; CEBESoy & KARISAN, 2020; GROVES, PUGH, 1999; HIGDE et al., 2017, entre outros) que buscam melhorar o conhecimento sobre o sistema climático, como abordagens posicionadas dentro da perspectiva de educar para a mudança (DAL, et al., 2015; DAMICO et al., 2018; GUL, AKCAY, 2020; TOLPPANEN et al., 2020; entre outros). Em atendimento ao objetivo proposto, de sumarizar características e prioridades de uma educação para a emergência, procedemos a uma recopilação das contribuições identificadas com a revisão de alcance com base na proposta de González-Gaudio e Meira-Carrea (2020b) para propiciar uma educação que atenda aos desafios da emergência climática.

De acordo com os autores em referência, observa-se uma marcante coincidência nas propostas que começam a despontar sobre o tema, isto é, coincidem que uma educação para a mudança não deverá estar focada somente na alfabetização climática e no aspecto cognitivo. Em realidade, favorecerão também as respostas emocionais vinculadas à situações locais e as preocupações cotidianas acompanhadas de opções de ação; à identidades coletivas; à experiência pessoal; à responsabilidade e autonomia; à aprendizagem participativa e contextualizada, enfocada também através da investigação para que os estudantes possam aprender, através do desenvolvimento de projetos, caminhos alternativos e criar comunidade; bem como à ação como estratégia para superar o medo, a angústia, a desesperança e fortalecer a confiança (GONZÁLEZ-GAUDIANO, MEIRA-CARTEA, 2020b).

Vários dos estudos revisados apresentam intervenções educativas que evocam direta ou indiretamente os aspectos citados. Ambusaidi et al. (2012), por exemplo, ao mencionar a dissonância que há, por parte dos futuros docentes, entre compreender sobre o aquecimento global e adotar em suas vidas cotidianas ações de mitigação, nos permite derivar de suas conclusões que uma das características de uma educação para a emergência é a consonância entre conhecimento sobre o tema e adoção de ações, posto que não se trata somente de conhecer/compreender o fenômeno e sim de agir com conhecimento e consciência. Ademais, tal dissonância pode comprometer o potencial, como modelo, do professorado. O alunado pode se confundir quando os seus modelos a seguir argumentam uma postura e se comportam de maneira contrária. Nessa mesma linha situamos o estudo de Boon (2010) ao fazer referência à necessária coerência entre o ensinado sobre o aquecimento global e o encarnado na vida cotidiana. Nesse sentido, a autora propõe integrar a dimensão ética da educação e do trabalho docente no currículo de formação inicial de professores, priorizando uma perspectiva que vá mais além de complementar os docentes com mais conhecimentos.

No que toca ao favorecimento de respostas emocionais, encontramos entre os estudos capturados conclusões que corroboram a importância da dimensão emocional na abordagem do problema climático e no componente comportamento pessoal (ISMAIL et al., 2012; ALVEY, 2020; GUL, AKCAY, 2020). Estamos de acordo com Alvey (2020) de que é preciso atender à dor gerada pelo que a autora denomina *conhecimento difícil* (impactos da mudança climática antrópica), ou seja, aquelas problemáticas multidimensionais e complexas que provocam sentimentos perturbadores, assim como imaginar como podemos ensinar através da dificuldade e caminhar até a esperança, a reparação e novas possibilidades. Assim como Winter et al. (2022) entendemos que cumpre integrar a dimensão afetiva da mudança do sistema climático, abordar sentimentos de falta de poder, estados de ansiedade, de desconfiança e desenvolver a resiliência climática. Em outras palavras, educar para a emergência climática requer atender às emoções, visto que a disposição emocional é um elemento chave no processo educativo para a emergência (VALKENGOED & STEG, 2019).

Laso-Salvador et al. (2022) também destacam a importância do componente afetivo emocional em uma educação que pretenda atender os desafios da emergência climática e sinaliza outros elementos associados ao que os autores chamam de consciência ambiental. Para tal consciência é preciso desenhar um trabalho educativo que integre quatro dimensões: a afetiva, a conativa (relacionada à vontade, à volição), a ativa e a cognitiva.

Em relação ao aspecto cognitivo, trata-se de uma dimensão que cumpre ser ressignificada para atender às exigências de uma educação para a emergência. E por quê? Porque não se trata de simplesmente melhorar a compreensão sobre as causas da mudança climática como bem nos recorda Boon (2010). Trata-se de priorizar uma pedagogia crítica que possa empoderar o alunado e ajudá-lo a estabelecer vínculos entre educação, cultura, agência humana e identidade. Para tanto, é conveniente desenvolver habilidades argumentativas para o exame crítico de argumentos basea-

dos em evidências (IORDINOU, CONSTATINOU, 2015); proporcionar atividades práticas que ilustrem a ciência da mudança climática; usar problemas sociocientíficos como contexto para a aprendizagem da ciência (BOON, 2016); proporcionar práticas de alfabetização crítica por meio de encontros chamados agonísticos (de competição) em que os antagonistas articulam seus pontos de vista e se implicam com opiniões diferentes às suas (DAMICO, PANOS, BAILDON, 2018); lançar mão de problemas sociocientíficos (NAMDAR, 2018); corrigir conceitos errôneos (COMPETENTE, 2019); avaliar, em grupo, desde diferentes enfoques, a temas socioambientais (CEYHAM, MUGALOGLU, 2019); fazer uso da investigação para o desenvolvimento de competência científica (CARRASCO-ALÍS et al., 2022) etc. Em resumo, tratar conjuntamente aspectos teóricos e práticos do problema climático, fomentando a aprendizagem ativa através da investigação.

Com base na revisão evidenciamos também estudos que convergem sobre a importância de se trabalhar com situações locais e preocupações cotidianas para assim fomentar o sentimento de pertencimento e contextualizar a aprendizagem. Nesse sentido, Cebesoy (2019) advoga pela aprendizagem ao ar livre como forma de criar vínculo com o entorno e de pertencimento ao território. Já Competente (2019) propõe elaborar com o grupo, de forma contextualizada e localizada, medidas apropriadas de adaptação e de mitigação. Boon (2014), por sua vez, faz referência à adoção de uma perspectiva holística para minimizar riscos e desafios frente à mudança climática. Tal perspectiva abarca intervenções aplicadas em vários níveis, entre elas incluem comunicações confiáveis e fóruns que respeitam as necessidades contextuais das comunidades. Estamos de acordo que a promoção de atividades que apoiam a formação de vínculos, a promoção de fóruns para a participação comunitária, a contextualização e a adoção de medidas situadas vinculadas a situações do cotidiano, podem favorecer o sentimento de interdependência e pertença, aspectos necessários em processos educativos para a emergência climática.

Outro aspecto pertinente à educação para a emergência climática está relacionado à identidade coletiva e à experiência pessoal. O estudo de Skarastein (2020), por exemplo, conclui que o ceticismo climático está tanto alinhado com pontos de vistas políticos conservadores como associado à defesa da identidade do grupo/comunidade. Logo, temas que chocam com visões de mundo ou valores do grupo são considerados um ataque à identidade (própria e da comunidade). Ante tal configuração assumir o desafio de conhecer os componentes locais identitários de ceticismo e de negação climática, assim como as representações sociais do grupo com o qual se vai trabalhar (PORRAS et al., 2022), pode ser uma estratégia profícua para se abrir caminho para um ensino e aprendizagem crítico e significativo.

Outras características também pertinentes encontramos no estudo de Monroea et al. (2017) que reclama que uma educação efetiva sobre a mudança climática abarcará, conjuntamente, enfoques educativos ativos e participativos, que estará centrada em temas significativos e relevantes para os estudantes, bem como promoverá a participação em discussões deliberadas e a interação com cientistas. E, ainda, explorará conceitos errôneos comuns sobre o problema e fomentará a participação em projetos locais escolares ou comunitários.

À vista do exposto e para finalizar, reiteramos que a educação é um pilar essencial para enfrentar a situação de incerteza e o estado de emergência em que nos encontramos como civilização. As propostas educativas que encontramos com a revisão de alcance são diversas. Derivar características e prioridades de uma educação para a emergência a partir da sumarização de tais propostas tem como intencionalidade facilitar a sua contextualização e promoção junto ao professorado em formação, já que se trata dos futuros atores educativos que desenvolverão a sua profissão em cenários e contextos diversos, porém com um eixo comum, qual seja: a educação como resposta ante a emergência climática.

## Referências

AKSAN, Z.; ÇELIKLER, D. Pre-service elementary teachers' perceptions and opinions about greenhouse effect. **Journal of Baltic Science Education**, n. 12, v. 2, p. 159, 2013.

ALGHAMDI, A.; EL-HASSAN, W. Interdisciplinary inquiry-based teaching and learning of sustainability in Saudi Arabia. **Journal of Teacher Education for Sustainability**, n. 22, v. 2, p. 121-139, 2020.

ALMEIDA, A.; GARCÍA FERNÁNDEZ, B.; SÁNCHEZ EMETERIO, G. Assessment of pre-service teachers' knowledge of the impact of livestock production on global warming: a comparative study between Portugal and Spain. **International Journal of Environmental Studies**, n. 73, v. 6, p. 939-953, 2016.

ALVEY, E. (2012). Deferral, agency, and hope: Pre-service social studies teachers making sense of the pedagogical demands of engaging climate crisis. **Journal of Social Studies Education Research**, n. 11, v. 3, 18-45, 2012.

AMBUSAIDI, A.; BOYES, E.; STANISSTREET, M.; TAYLOR, N. Omani Pre-Service Science Teachers' Views about Global Warming: Beliefs about Actions and Willingness to Act. **International Journal of Environmental and Science Education**, n. 7, v. 2, 233-251, 2012.

ATES, H. Pre-Service Science Teachers' Perceptual Biases Regarding Sustainable Food Consumption: Negative Footprint Illusion. **International Journal of Research in Education and Science**, n. 6, v. 4, p. 599-612, 2020.

BOON, H. (2010). Climate change? Who knows? A comparison of secondary students and pre-service teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(1), 104-120.

BOON, H. Climate change ignorance: an unacceptable legacy. **The Australian Educational Researcher**, n. 42, p. 405-427, 2014.

BOON, H. Pre-service teachers and climate change: A stalemate?. **Australian Journal of Teacher Education**, n. 41, v. 4, p. 39-63, 2016.

BRESLYN, W.; MCGINNIS, R.; MCDONALD, R.; HESTNESS, E. Developing a learning progression for sea level rise, a major impact of climate change. **Journal of Research in Science Teaching**, n. 53, v. 10, p. 1471-1499, 2016.

CEBESYOY, Ü. Pre-service teachers' opinions about a two-day climate change education workshop. **International Research in Geographical and Environmental Education**, n. 28, v. 3, p. 211-227, 2019.

CEBESYOY, U.; KARISAN, D. Teaching the role of forests in mitigating the effects of climate change using outdoor educational workshop. **Research in Science & Technological Education**, n. 40, v. 3, p. 340-362, 2022.

CEYHAN, G.; MUGALOGLU, E. The role of cognitive, behavioral and personal variables of pre-service teachers' plausibility perceptions about global climate change. **Research in Science & Technological Education**, n. 38, v. 2, p. 131-145, 2020.

CEYHAN, G.; LOMBARDI, D.; SARIBAS, D. Probing into pre-service science teachers' practices of scientific evaluation and decision-making on socio-scientific issues. **Journal of Science Teacher Education**, n. 32, v. 8, p. 865-889, 2021.

COMPETENTE, R. Pre-Service Teachers' Inclusion of Climate Change Education. **International Journal of Evaluation and Research in Education**, n. 8, v. 1, p. 119-126, 2019.

COOK, J.; ORESKES, N.; DORAN, P.; ANDEREGG, W.; VERHEGGEN, B.; MAIBACH, E.; CARLTON, S.; LEWANDOWSKY, S.; SKUCE, A.; GREEN, S.; NUCCITELLI, D.; JACOBS, P.; RICHARDSON, M.; WINKLER, B.; PAINTING, R.; RICE, R. Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming. **Environmental Research Letters**, v. 11, n. 4, p. 048002, 2016.

COUTINHO, S. M. V.; JACOBI, P. R.; SULAIMAN, S. N. Agendas internacionais em torno do clima. IN: GRANDISOLI, E.; TORRES, P. H. C.; JACOBI, P. R.; TOLEDO, R. F. de;

COUTINHO, S. M. V.; SANTOS, K. L. dos (Orgs.) **Novos temas em emergência climática**: para os ensinos fundamental e médio. São Paulo: IEE-USP, 2021, p. 25-29.

DAL, B., ALPER, U.; ÖZDEM-YILMAZ, Y.; ÖZTÜRK, N.; SÖNMEZ, D. A model for pre-service teachers' climate change awareness and willingness to act for pro-climate change friendly behavior: adaptation of awareness to climate change questionnaire. **International Research in Geographical and Environmental Education**, n. 24, v. 3, p. 184-200, 2015.

DAMICO, J.; PANOS, A.; BAILDON, M. "I'm not in the truth business": the politics of climate change with pre-service teachers. **English Teaching: Practice & Critique**, n. 17, v. 2, p. 72-89, 2018

DE ALMEIDA-VIEIRA, R.; GARCÍA-VINUESA, A. (no prelo). De educar para el cambio a educar para la emergencia climática: prioridades educativas en tiempos de crisis. IN: CENTENO, M. H., ANDRÉS-LLAMAS, M. A. (Orgs.). **Justicia Climática y Derechos Humanos**. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.

DE ALMEIDA-VIEIRA, R.; GARCÍA-VINUESA, A. (no prelo). Mudança climática: uma abordagem emergente na formação inicial de professores?. IN: A. M. Kataoka (Orgs.). **Educação Ambiental e Emergência Climática: da reflexão à ação**. Guarapuava: Unicentro.

DE VILLARREAL, M.; SCOTTON, P. Knowledge Models on Biosphere Reserves for Visual and Sustainable Meaningful Learning in Pre-Service Teachers: Quo Vadis, Visual Pedagogies?. **Video Journal of Education and Pedagogy**, n. 7, v. 1, p. 1-16, 2022.

FAVIER, T.; VAN GORP, B.; CYVIN, J.; CYVIN, J. Learning to teach climate change: students in teacher training and their progression in pedagogical content knowledge. **Journal of Geography in Higher Education**, n. 45, v. 4, p. 594-620, 2021.

FUHEM (2018). **Educación para la transformación ecosocial**. Madrid: Fuhem, Educación+Ecosocial.

GONZÁLEZ-GAUDIANO, E.; MEIRA CARTEA, P. A.; GUTIÉRREZ PÉREZ, J. ¿Cómo educar sobre la complejidad de la crisis climática? Hacia un currículum de emergencia. **Revista Me-**

**xicana de Investigación Educativa**, n. 25, v. 87, p. 843-872, 2020a.

GONZÁLEZ-GAUDIANO, E.; MEIRA-CARTEA, P. A. Educación para el cambio climático: ¿educar sobre el clima o para el cambio? **Perfiles Educativos**, n. 42, v. 168, p. 157-174, 2020b.

GROVES, F. H.; PUGH, A. F. Elementary pre-service teacher perceptions of the greenhouse effect. **Journal of Science Education and Technology**, n. 8, p. 75-81, 1999.

GÜL, M.; AKCAY, H. Structuring a new socioscientific issues (SSI) based instruction model: Impacts on pre-service science teachers'(PSTs) critical thinking skills and dispositions. **International Journal of Research in Education and Science**, n. 6, v. 1, p. 141-159, 2020.

GUPTA, J.; LIVERMAN, D.; PRODANI, K.; ALDUNCE, P.; BAI, X.; BROADGATE, W.; CIOBANU, D.; GIFFORD, L.; GORDON, C.; HURLBERT, M.; INOUE, C.; JACOBSON, L.; KANIE, N.; LADE, S.; LENTON, T.; OBURA, D.; OKEREKE, C.; OTTO, I.; PEREIRA, L.; ROCKSTRÖM, J.; SCHOLTENS, J.; ROCHA, J.; STEWART-KOSTER, B.; TÁBARA, J.; RAMMELT, C.; VERBURG, P. H. Earth system justice needed to identify and live within Earth system boundaries. **Nature Sustainability**, n. 6, p. 630-638, 2023.

HERRERO, Y. (2013). Miradas ecofeministas para transitar a un mundo justo y sostenible. **Revista de economía crítica**, n. 16, p. 278-307, 2013.

HIGDE, E.; OZTEKIN, C.; SAHIN, E. Turkish pre-service science teachers' awareness, beliefs, values, and behaviours pertinent to climate change. **International Research in Geographical and Environmental Education**, n. 26, v. 3, p. 253-263, 2017.

HOGAN, D.; O'FLAHERTY, J. Addressing education for sustainable development in the teaching of science: The case of a biological sciences teacher education program. **Sustainability**, n. 13, v. 21, p. 12028, 2021.

IORDANOU, K.; CONSTANTINOU, C. P. Developing pre-service teachers' evidence-based argumentation skills on socio-scientific issues. **Learning and Instruction**, n. 34, p. 42-57, 2014.

ISMAIL, N.; SUANDI, T.; MUDA, A.; RASHID, N.; YUSOF, M. Environmental Literacy of Trainees From Malaysian Teacher Education Institute: The Affective and Behavior Component. **OIDA International Journal of Sustainable Development**, n. 3, v. 6, p. 77-88, 2012.

IPCC. **Climate Change 2014: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland. 2014

IPCC. Summary for Policymakers. IN: **Climate Change 2023: Synthesis Report**. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland. 2023

JAFER, Y. J. Assessing Kuwaiti pre-service science teachers' greenhouse effect perceptions and misconceptions. **International Journal of Science and Mathematics Education**, n. 18, v. 4, p. 657-667, 2020.

KARPUDEWAN, M.; ISMAIL, Z.; ROTH, W. M. Fostering pre-service teachers' self-determined environmental motivation through green chemistry experiments. **Journal of Science Teacher Education**, n. 23, p. 673-696, 2012.

KARPUDEWAN, M.; ISMAIL, Z.; ROTH, W. M. The efficacy of a green chemistry laboratory-based pedagogy: Changes in environmental values of Malaysia pre-service teachers. **International Journal of Science and Mathematics Education**, n. 10, p. 497-529, 2012.

KHAN, S.; LAFRANCE, S.; TRAN, H. T. T. After plantations' precarities: curating math-thematic curriculum plots in initial teacher education for multispecies' flourishing and a freedom-yet-to-come. **Research in Mathematics Education**, n. 24, v. 2, p. 170-186, 2022.

MOROTE, Á. F.; CAMPO, B.; COLOMER, J. C. Percepción del cambio climático en alumnado de 4º del Grado en Educación Primaria (Universidad de Valencia, España) a partir de la informa-

ción de los medios de comunicación. **Revista Electrónica Inter-universitaria de Formación del Profesorado**, n. 24, v. 1, 2021.

NAMDAR, B. (2018). Teaching global climate change to pre-service middle school teachers through inquiry activities. *Research in Science & Technological Education*, 36(4), 440-462..

PEREIRA, A. A. G. Documentários de ciências na formação inicial de professores: contribuições para uma leitura crítica sobre o aquecimento global. **Investigações em Ensino de Ciências**, n. 25, v.2, p. 1-18, 2020.

ROMERO ARIZA, M.; QUESADA ARMENTEROS, A.; ESTEPA CASTRO, A. Promoting critical thinking through mathematics and science teacher education: the case of argumentation and graphs interpretation about climate change. **European Journal of Teacher Education**, p. 1-19, 2021.

SARIBAS, D.; DOGANCA KUCUK, Z.; ERTEPINAR, H. Evaluating effects of an exhibition visit on pre-service elementary teachers' understandings of climate change. **Journal of Turkish Science Education**, n. 13, v. 1, p. 19-30, 2016.

SCHUBATZKY, T.; HAAGEN-SCHÜTZENHÖFER, C. (2022). Debunking Climate Myths Is Easy—Is It Really? An Explorative Case Study with Pre-Service Physics Teachers. **Education Sciences**, n. 12, v. 8, p. 566, 2022.

SKARSTEIN, F. Climate beliefs in an oil-dependent economy: Norwegian pre-service science teachers' attitudes towards climate change. **Environmental Education Research**, n. 26, v. 4, p. 491-510, 2020.

TAIBO, C. **El decrecimiento explicado con sencillez**. Los libros de la catarata, 2022

TOLPPANEN, S.; KÄRKKÄINEN, S. The blame-game: pre-service teachers views on who is responsible and what needs to be done to mitigate climate change. **International Journal of Science Education**, n. 43, v. 14, p. 2402-2425, 2021.

TOLPPANEN, S.; KÄRKKÄINEN, S. Limits of caring: pre-service teachers' reasons for not taking high-impact actions to mit-

igate climate change. *Environmental Education Research*, 28(7), 986-1002, 2022.

TOLPPANEN, S.; CLAUDELIN, A.; KANG, J. Pre-service teachers' knowledge and perceptions of the impact of mitigative climate actions and their willingness to act. **Research in Science Education**, n. 51, p. 1629-1649, 2021.

TOMAS, L.; EVANS, N. S.; DOYLE, T.; SKAMP, K.. Are first year students ready for a flipped classroom? A case for a flipped learning continuum. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, n. 16, v. 1, p. 1-22, 2019.

VAN VALKENGOED, A. M., & STEG, L. (2019). Meta-analyses of factors motivating climate change adaptation behaviour. *Nature Climate Change*, 9(2), 158-163.

WINTER, V.; KRANZ, J.; MÖLLER, A. (2022). Climate Change Education Challenges from Two Different Perspectives of Change Agents: Perceptions of School Students and Pre-Service Teachers. **Sustainability**, n. 14, v. 10, p. 6081, 2022.

WON, A. R.; CHOI, S. Y.; CHU, H. E.; CHA, H. J.; SHIN, H.; KIM, C. J. A teacher's practical knowledge in an SSI-STEAM program dealing with climate change. **Asia-Pacific Science Education**, n. 7, v. 1, p. 134-172, 2021.

YILDIRIM, B.; SEMIZ, G. Future teachers' sustainable water consumption behavior: A test of the value-belief-norm theory. **Sustainability**, n. 11, v. 6, p. 1558, 2019.

## Síntese do Texto

Uma palavra

---

Uma frase

---

---

---

---

---

Um parágrafo

---

---

---

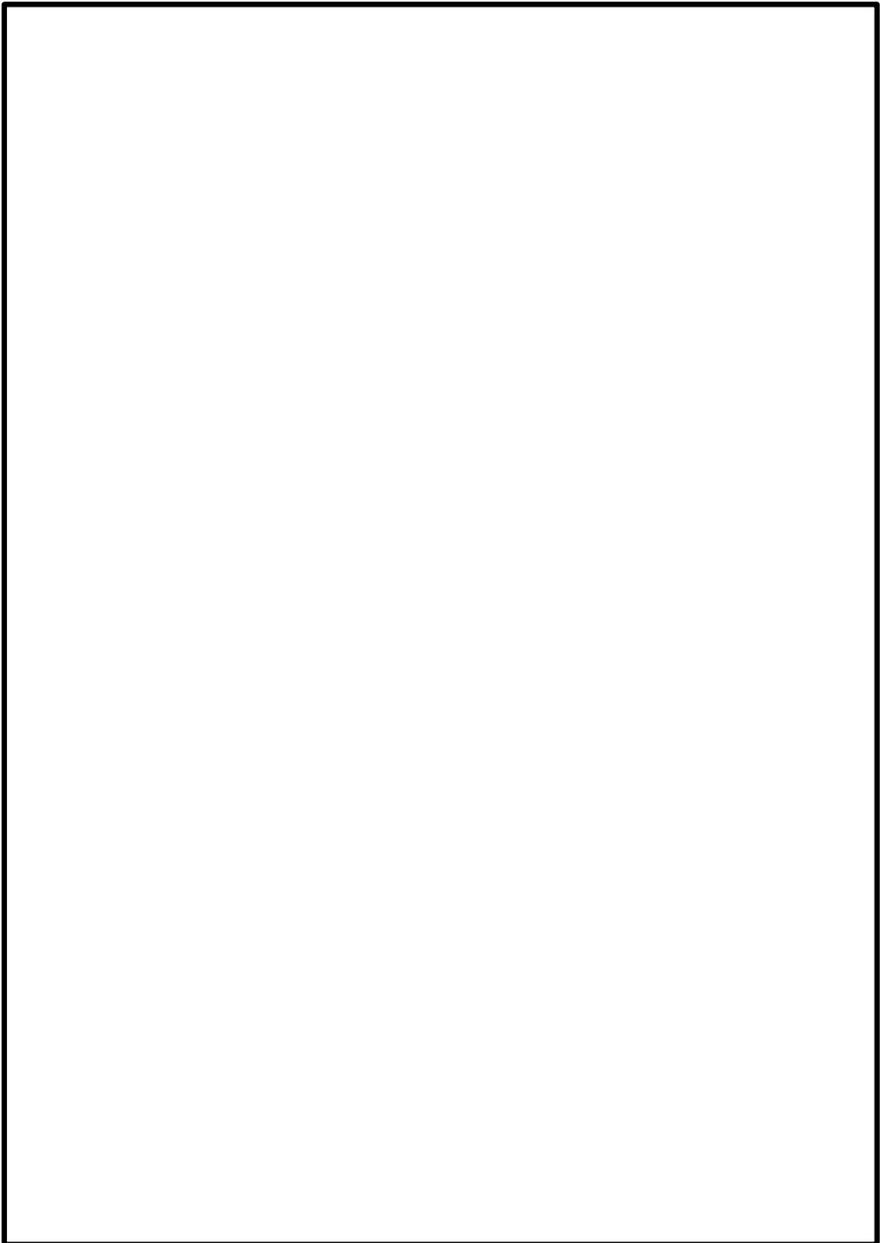
---

---

---

---

## **Imagem Pedagógica**



# A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o enfrentamento da emergência climática: cenários no componente curricular de ciências

*Mariana de Oliveira Tozato*<sup>4</sup>

*Lígia Marcelino Krelling*<sup>5</sup>

*Maclovia Corrêa da Silva*<sup>6</sup>

## Introdução

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece as aprendizagens essenciais que os estudantes devem desenvolver ao longo do ensino básico, fundamental e médio. Ela norteia os currículos dos sistemas e redes de ensino do Brasil, e visa assegurar os direitos de aprendizagem dos estudantes, bem como o desenvolvimento integral dos mesmos, alinhando as políticas educacionais nas esferas federal, estadual e municipal (BRASIL, 2018).

No componente curricular de Ciências da Natureza, a BNCC procura despertar nos estudantes o espírito investigativo para a compreensão de fenômenos e processos, tanto do mundo natural e social, como dos processos que envolvem a tecnologia e a sustentabilidade. Neste contexto, o conhecimento científico deve favorecer, ao estudante, a leitura de mundo para que compreenda a influência de avanços científicos e tecnológicos relacionados com as questões ambientais, culturais, éticas e sociais (BRASIL, 2018).

Dentre os conhecimentos científicos e o contexto socioambiental emergente permeiam pesquisas, dentre elas a emergên-

<sup>4</sup> Mestre em Educação pela UFPR. Professora de Ciências na Rede Municipal de Ensino de Curitiba.

<sup>5</sup> Doutora em Tecnologia e Sociedade pelo PPGTE da UTFPR. Membro da equipe do componente curricular de Ciências da Secretaria Municipal da Educação de Curitiba.

<sup>6</sup> Professora da UTFPR e do PPGTE, Curitiba, Paraná. E-mail: macloviasilva@utfpr.edu.br

cia climática<sup>7</sup>. Este tema também se estende nas legislações<sup>8</sup> que podem envolver a educação. No caso da BNCC, a expressão emergência climática não é usada, porém, os conteúdos sugeridos se encontram com este tema, remetendo à interdisciplinaridade e à hibridização, ou seja, nas inter-relações entre as áreas do conhecimento (GAUDIANO *et. al.*, 2015).

Pode-se afirmar que a BNCC apresenta objetos do conhecimento relacionados à emergência climática no Componente Curricular de Ciências da Natureza. Na pesquisa de campo, feita com docentes deste componente, que atuam no 7º e 8º anos, para os quais a BNCC permite a aproximação dos temas, foi possível conhecer como estas articulações são feitas. Citam-se alguns conteúdos da BNCC, trabalhados por docentes, que requerem discussões multidisciplinares: efeito estufa, composição do ar, camada de ozônio, clima, diversidade de ecossistemas e preservação da biodiversidade.

A emergência climática tem importância socioambiental, tendo em vista que a humanidade causa interferências no ambiente, que podem trazer vulnerabilidades à vida. Por isso, torna-se importante tratar essa problemática com docentes e discentes, “representantes do presente e futuro da sociedade na qual poderão fazer a diferença no momento de tomada de decisões” (AMBRIZZI, 2021, p. 5).

Para tanto, docentes e discentes assumem papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem no que tange ao tema da emergência climática. A hibridização e a interdisciplinaridade estimulam os estudantes para dialogar, estudar, pesquisar os contextos locais e globais, possibilita melhor compreensão de mundo, e

---

<sup>7</sup> Foi adotado o termo emergência climática nesta escrita com base em Grandisoli *et. al.* (2021), pelo motivo de entender que não se trata de algo transitório ou crise (algo passageiro) perante a multiplicidade das questões climáticas.

<sup>8</sup> Alguns exemplos de legislações: Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n. 6.938/81); Constituição Federal de 1988 (possui capítulo destinado ao meio ambiente); Política Nacional de Educação Ambiental (Lei n. 9.795/99); Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei n. 12.187/09).

conduz ao comprometimento e à responsabilidade socioambiental cidadã.

Neste sentido, lançamos uma pesquisa com docentes de Ciências da Natureza, dos 7º e 8º anos, para conhecer como estes relacionam a emergência climática com conteúdos, ou objetos do conhecimento, propostos na Base Nacional Comum Curricular: efeito estufa, composição do ar, camada de ozônio, clima, diversidade de ecossistemas e preservação da biodiversidade. Além disso, procuramos identificar o que docentes entendem por emergência climática, e conhecer quais técnicas e métodos eles utilizam no processo ensino e aprendizagem para o enfrentamento da emergência climática.

Justificamos a necessidade em divulgar a presente pesquisa, pelo fato da emergência climática estar entre os maiores desafios enfrentados pela humanidade (ARTAXO, 2014). Na Educação Ambiental, o campo de trabalho é mais amplo do que nos conteúdos curriculares, e a forma como docentes podem preparar os temas didático-pedagógicos pode abordar ações e atitudes de conscientização. Assim, os docentes e discentes atuam na tomada de decisões individuais e coletivas, apontando a importância das causas e consequências do agir em grupos sociais para o enfrentamento, adaptação e mitigação desta problemática socioambiental.

As políticas ambientais e os programas educativos relacionados à conscientização da crise ambiental demandam cada vez mais novos enfoques integradores de uma realidade contraditória e geradora de desigualdades, que transcendem a mera aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis (JACOBI, 2003, p. 196).

Ainda, argumentamos que os docentes no processo ensino e aprendizagem manifestam um papel significativo para abordar a emergência climática, uma vez que ela pode estar diretamente relacionada aos estilos de vida, ao consumo e ao consumismo. No sistema capitalista vigente, com produção industrial acelerada, as atividades cotidianas estão em estreita ligação com a queima de

combustíveis fósseis para transformar em energia, o transporte, e o desmatamento. Estas, conseqüentemente, incrementam a emissão de gases de efeito estufa (GEE), como dióxido de carbono, metano e óxido nítrico, e dificultam a capacidade humana de lidar com os efeitos deles.

Nestas perspectivas mencionadas, ressalta-se a relevância de conhecer a posição de docentes frente aos desafios de trabalhar os conteúdos da Base Nacional Comum Curricular para abordar a emergência climática.

### **Cenários metodológicos**

Com relação ao percurso metodológico do levantamento feito junto aos docentes, de natureza qualitativa, a investigação fez, previamente, uma consulta documental na BNCC, a qual fundamenta a elaboração dos currículos das escolas brasileiras.

Foram selecionados os conteúdos do componente curricular de Ciências da Natureza, dos 7º e 8º anos, que mais se relacionaram com a emergência climática. Em um segundo momento, encaminhamos um questionário, via formulário *google forms*, com questões abertas para os docentes da rede municipal e estadual de ensino, atuantes no município de Curitiba e no estado do Paraná. As perguntas trataram sobre: (a) entendimento de emergência climática; (b) diálogo com as demais áreas de conhecimento; (c) perspectiva transversal com a Educação Ambiental; (d) metodologias utilizadas no processo ensino e aprendizagem; (e) relações entre os conteúdos selecionados da BNCC e o enfrentamento a emergência climática.

Foram encaminhados, por correio eletrônico e por *whatsapp*, 50 questionários para os docentes via formulário *google forms*. Os docentes selecionados fazem parte de grupo de redes sociais. Este grupo recebeu o questionário mais de três vezes. As pesquisadoras fizeram esforços juntos aos respondentes para obter as respostas, via e-mail e conversas informais. Somente 10 pessoas envi-

aram as respostas. Os dados foram analisados com base em Bardin (1977), por meio da análise de conteúdo.

### **Fundamentação teórica**

O modo de vida estabelecido pela sociedade é reflexo de questões políticas, econômicas, culturais, ambientais, e essencialmente da forma de pensar e agir, “nos espaços internos do sujeito, nas condutas sociais autodestrutivas; e nos espaços externos, na degradação da natureza e da qualidade de vida das pessoas” (JACOBI, 2005, p. 240). Esses aspectos socioambientais tem interferência da ação humana no ambiente e afetam a vida, como por exemplo, a emergência climática.

Logo é importante o desenvolvimento de pesquisas científicas referentes à emergência climática e aos avanços da ciência, já que a complexidade e os cenários de vulnerabilidades e impactos estão em ascendência, o que demanda a necessidade de articulações entre as políticas públicas, a academia e a sociedade no enfrentamento das problemáticas (ARTAXO, 2019).

No contexto brasileiro, a Lei n. 12.187/2009 institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2009), e no artigo 6º, XIV, destaca-se o campo educacional. Isto remete ao papel das instituições de ensino e da Educação Ambiental no enfrentamento da emergência climática, na formação dos indivíduos na conscientização, e em uma educação política de transformação da realidade (REIGOTA, 1995).

Ainda, no panorama educacional, houve a Resolução n. 2, de 22 de dezembro de 2017 que institui e orienta a implantação da BNCC, (BRASIL, 2018). Ela representa um documento que estabelece os conhecimentos, competências e habilidades que os estudantes devem desenvolver na Educação Básica (desde a Educação Infantil, passando pelo Ensino Fundamental até atingir o Ensino Médio).

Pensar nas relações entre BNCC e a emergência climática coloca possibilidades didáticas pedagógicas para a temática ser tratada de forma transversal e/ou interdisciplinar, com a articula-

ção entre as áreas de conhecimento. Na BNCC, a emergência climática também pode ser abordada no diálogo entre as disciplinas de Geografia, Biologia, Química e Física, por exemplo.

No contexto do componente curricular de Ciências da Natureza, a BNCC contempla, no 7º e 8º anos do Ensino Fundamental, os seguintes objetos de conhecimento e habilidades podem estabelecer articulações com a emergência climática (BRASIL, 2018). Conforme o quadro 1, podemos verificar estas relações.

**QUADRO 1 - BNCC NO COMPONENTE CURRICULAR DE CIÊNCIAS**

<b>ANO</b>	<b>OBJETOS DO CONHECIMENTO</b>	<b>HABILIDADES</b>
7º ano	Efeito estufa	(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.
	Composição do ar	(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição
7º ano	Camada de ozônio	(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.
8º ano	Clima	(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambien-

		tal a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.
	-Diversidade de ecossistemas  -Fenômenos naturais e impactos ambientais	EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

FONTE: Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018).

Tendo em vista a complexidade planetária, é de suma importância que, na escola, sejam colocadas em evidência as questões ligadas à preservação, conservação e uso sustentável do meio ambiente. Elas devem fazer parte das discussões disciplinares e interdisciplinares, conforme afirma Cachapuz (2004, p. 374):

É importante que as problemáticas a estudar não sejam, ou não sejam só, assuntos do passado mas sim também como marca de contemporaneidade, dado que a finalidade de uma Educação em Ciência para a cidadania tem de prever o estudo de problemáticas recentes. Não é demais sublinhar este aspecto. Tal implica um grande esforço de atualização e disponibilidade científica dos professores para fazerem leituras inovadoras do currículo (que tem de perder o caráter prescritivo e de controle e passar a ser lido como um documento de referência, de índole dinâmica e, por isso mesmo, sujeito a melhoramentos e com algum grau de flexibilidade).

Conforme aponta a autora, a emergência climática é um tema relevante de estudo sobre o modo como lidamos e interferimos no Planeta. Precisamos incrementar as discussões sobre a emergência climática, principalmente no ambiente escolar, relacionando-o com os conteúdos curriculares e com as temáticas contemporâneas. Como destaca a BNCC, o ensino de Ciências da Natureza, frente ao letramento científico, envolve a compreensão e

interpretação de mundo, bem como sua transformação (BRASIL, 2018). A BNCC evidencia a suma importância da inserção da cultura científica na escola, visto o poder de transformação das visões e leituras de mundo na perspectiva científica. “Em outras palavras, aprender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania” (BRASIL, 2017, p. 321).

No 7º ano, há conteúdos da BNCC relacionados com a emergência climática, como é o caso do efeito estufa que é causado por vários gases que conservam parte do calor que é irradiado pelo Planeta, e parte dessa radiação é refletida. A outra parte é absorvida pelos mares e pela superfície do Planeta, e há ainda uma parte retida por essa camada de gases, o que causa o chamado efeito estufa (PINTO, 2018).

É importante reconhecer que um dos fatores que agrava a emergência climática é o aquecimento global gerado pela acumulação de GEE, de origem antrópica que pode modificar o padrão climático com alterações drásticas e até modificar a característica climática em um local ou região (PINTO *et. al.*, 2008).

Corroborando com essa ideia, Artaxo Netto e Coutinho (2015) destacam que problemáticas sobre o clima sempre aconteceram ao longo da história geológica do Planeta Terra, e desde a revolução industrial a emissão de GEE e essas mudanças se intensificaram significativamente.

De acordo com a BNCC, os estudantes devem ser capazes de compreender que o efeito estufa é um fenômeno natural que acontece no Planeta Terra. Porém, a sua intensificação, que tem causado o aquecimento global e a emergência climática, se deve ao aumento da concentração dos GEE na atmosfera, fato relacionado ao aumento da queima de combustíveis fósseis, desmatamento, agricultura, pecuária, produção de carnes e laticínios (NOBRE, 2018).

No 7º ano, os estudantes também conhecem a composição do ar, que é uma mistura de gases, sendo os mais abundantes

o oxigênio e o nitrogênio. Faz parte dos conteúdos os fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição, como, por exemplo, partículas que se encontram em suspensão nos centros urbanos devido aos processos de intensa urbanização, aumentando a concentração de poluentes e alterando o clima urbano (AMORIM, 2010). Com isso, as estações climáticas do ano tendem a registrar, por exemplo, temperaturas mais altas, pela soma do calor das ações antrópicas.

Além dos conteúdos mencionados para o 7º ano, a BNCC preconiza que os estudantes devem ser capazes de compreender a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, e identificar os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera. Ela propõe ações individuais e coletivas para a preservação do ambiente (BRASIL, 2018). Cirino (2008) destaca que:

A camada de ozônio, situada entre 15 e 35 km de altitude (dependendo da latitude), é uma região da atmosfera terrestre que constitui um “escudo solar natural”, uma vez que filtra os raios ultravioletas (UV) nocivos provenientes do sol antes que possam atingir a superfície do planeta e causar danos aos seres humanos e a outras formas de vida. Qualquer redução substancial na quantidade de ozônio (O<sub>3</sub>) estratosférico pode colocar em perigo a vida na forma em que a conhecemos (p. 116).

No 8º ano, a BNCC aborda o objeto do conhecimento clima, e os estudantes devem “discutir as iniciativas que contribuem para restabelecer o equilíbrio ambiental” devido à intervenção humana no clima (BRASIL, 2018, p. 349). Para isso, é necessário que eles compreendam que desde a formação do Planeta Terra, sempre ocorreram problemáticas, já que o clima é extremamente dinâmico e depende tanto de fatores internos, quanto de fatores externos. Vale destacar as consequências do crescimento urbano, a utilização de transportes com veículos abastecidos por combustíveis fósseis, queimadas e outras ações antrópicas na emergência climática (AMORIM, 2010).

Nesse cenário é importante destacar que as problemáticas no clima afetam a diversidade e a biodiversidade dos ecossistemas. A BNCC (BRASIL, 2018, p. 349), cita especificamente para o 8º ano, que os estudantes devem

[...] avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos e migração.

Portanto as problemáticas no clima estão relacionadas às alterações que afetam os ecossistemas, seja por eventos naturais ou por ações humanas. Essas alterações são consideradas desequilíbrios ambientais que podem ocorrer na forma de tempestades, derretimento das geleiras, aumento dos níveis dos oceanos, furacões, secas e incêndios espontâneos, além de desequilíbrios como enchentes, deslizamentos causados por construções irregulares, desmatamento, falta de alimento, disputa por recursos hídricos consumíveis, o que acaba gerando “refugiados do clima”.

Nas duas últimas décadas, muitos estudos têm apresentado consistentes demonstrações e previsões do aumento da frequência de ocorrência e da intensidade dos desastres naturais, furacão, cheia, aluvião, seca e incêndio florestal associado, terremoto, tornado, entre outros, sobretudo os relacionados com os fatores climáticos, bem como a relação entre os desastres naturais e indicadores macroeconômicos dos países (MATA-LIMA *et. al.*, 2013, p. 46).

Assim a diversidade dos ecossistemas também tem sido afetada pela perda acelerada de espécies e tem se agravado com o desmatamento nos ecossistemas tropicais, local onde se encontra a maior parte da biodiversidade do Planeta (GANEM, 2011). Este cenário tem causas naturais, mas também da ação humana, sendo esta a potencializadora de vulnerabilidades para a biodiversidade. Por consequência, é fundamental inserir no processo ensino e aprendizagem a formação socioambiental cidadã em prol do meio ambiente.

Ainda Ganem (2011, p. 20), complementa que a diversidade dos ecossistemas e os impactos ambientais pelos efeitos da humanidade podem causar o “declínio no número de espécies e o desaparecimento de habitats que alcançaram dramáticas dimensões”. Para tanto, estes contextos estão relacionados à emergência climática, e requerem ações por meio de políticas públicas, não somente no âmbito educacional, mas em todos os setores governamentais.

A BNCC é um documento referencial de política pública que norteia o campo curricular das escolas, e considera que os estudantes “além de entenderem a importância da biodiversidade para a manutenção dos ecossistemas e do equilíbrio dinâmico socioambiental, sejam capazes de avaliar hábitos de consumo [...] a manutenção da vida no planeta” (BRASIL, 2018, p. 329).

Os objetos do conhecimento e as habilidades propostas na BNCC, referentes ao ensino de Ciências da Natureza no 7º e 8º anos, possibilitam, aos docentes, realizarem conexões entre os conteúdos curriculares e a emergência climática. Ainda que a complexidade e as dificuldades de fazer estas articulações sejam reais, o tema exige esforços de trabalhar com a interdisciplinaridade e multidisciplinaridade. A BNCC destaca que

O ensino de ciências pressupõe organizar momentos de aprendizagem a partir de questões problematizadoras, reconhecendo a diversidade cultural, que estimule a curiosidade e possibilite definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções por meio da investigação. Nesse contexto, a BNCC destaca o processo investigativo como elemento central na formação dos estudantes e deve ser vinculado às situações didáticas possibilitando a reflexão e compreensão de conhecimentos (BRASIL, 2017, p. 322).

Corroborando com essa ideia, Silva *et. al.* (2019) reforçam que os docentes precisam estar atentos para questões, como a degradação ambiental, riscos e desastres naturais, pobreza e desigualdade social e, especialmente, ameaças à paz e à segurança.

São problemas que fazem parte do tema da emergência climática e suas causas, dada a intensificação de ações do ser humano sobre o ambiente.

É de suma importância possibilitar aos estudantes a oportunidade de se manifestarem sobre o modo como percebem os efeitos e os fenômenos climáticos que impactam em suas vidas e de que forma os processos formativos envolvem seus hábitos e costumes cotidianos. São estes que podem ou não contribuir com sua formação e atuação na sociedade.

### **Pesquisa de campo**

A metodologia qualitativa foi uma abordagem de pesquisa que se concentrou na interpretação de fenômenos sociais, e na compreensão de perspectivas e significados atribuídos à emergência climática (MINAYO, 2001). Do outro lado, estão os docentes do componente curricular de Ciências da Natureza, que seguem a base curricular e os objetos do conhecimento para organizar suas ações didáticas e pedagógicas.

Ao mesclar estas duas partes da pesquisa, foi possível levantar dados, por meio de questionário, e fazer as análises de conteúdo usando o corpo bibliográfico. Justificamos a escolha do questionário<sup>9</sup> pelo motivo de ser “um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses” (GIL, 2008, p. 121).

Ele foi elaborado no *Google Forms*, contendo quatro perguntas abertas, porque proporcionam flexibilidade para os respondentes, e abrem possibilidades de alcançar pessoas, inclusive quando envolvem extensões geográficas e também proporciona ética garantindo o anonimato das respostas (GIL, 2008). Foram realizadas as seguintes questões:

---

<sup>9</sup> Para acesso ao questionário *Google Forms*, segue o link: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpOLSc\\_OwRM-axZFy2pk0ER9zFWILfrxRksPbbrublBlvbnWBP6Uw/viewform?usp=pp\\_url](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpOLSc_OwRM-axZFy2pk0ER9zFWILfrxRksPbbrublBlvbnWBP6Uw/viewform?usp=pp_url)

1) O que você entende por emergência climática?

2) Quando você trabalha com os estudantes a emergência climática no ensino de Ciências da Natureza, acontece o diálogo com os demais campos do conhecimento para uma perspectiva transversal da Educação Ambiental? Se sim, nos conte como isso acontece.

3) Que tipo de metodologia você utiliza em sua aula que pode contribuir para ensinar emergência climática?

4) Como você trabalha os objetos de conhecimento (efeito estufa, composição do ar, camada de ozônio, clima, diversidade de ecossistemas e preservação da biodiversidade) propostos na BNCC para o enfrentamento da emergência climática?

A presente pesquisa envolveu somente docentes de Ciências da Natureza que atuam no 7º e 8º anos do Ensino Fundamental, pelos seguintes critérios: as pesquisadoras atuam diretamente com as dinâmicas de ensino e de formação docente no componente curricular de Ciências da Natureza, que estão diretamente relacionadas com os conteúdos do 7º e 8º ano, nas unidades temáticas “Vida e evolução” e “Terra e universo”, conforme aponta na BNCC (BRASIL, 2018). Além do mais, elas realizam pesquisas em relação a emergência climática.

Para interpretar os dados, o caminho escolhido foi a análise de conteúdo (BARDIN, 1977). Houve a pré-análise, a exploração do material coletado para leitura flutuante e a interpretação, a partir das respostas dos questionários. Estas possuem unidades de significados a partir de trechos contidos nas menções dos docentes.

Por uma questão ética, não foram solicitadas a identificação dos docentes, e nem as unidades escolares onde lecionam, para preservar o anonimato e a confidencialidade. Adotou-se identificar os dez respondentes por códigos, de P1 a P10.

### **Análise dos dados**

Uma primeira observação analítica aborda a questão dos DOCENTES de Ciências da Natureza que atuam no 7º e 8º ano, e o tema da emergência climática. Ela retoma os objetos do conhe-

cimento “efeito estufa, composição do ar, camada de ozônio, clima, diversidade de ecossistemas e preservação da biodiversidade” propostos na Base Nacional Comum Curricular.

A primeira pergunta “o que você entende por emergência climática?” trouxe diferentes perspectivas. O P1 não explicou seu entendimento, mas resumiu sua explicação ao termo “mudança climática global”. Essa opção do respondente, sem delongas, pode estar relacionada à complexidade do tema, “por seu carácter global, acumulativo, desigual, não linear, [...] além disso, porque o conhecimento disciplinar disponível não tem sido capaz de construir cenários para todas as escalas necessárias” (GONZÁLEZ GAUDIANO, 2020, p. 57).<sup>10</sup>

Para P2, P5, P6 e P10 a emergência climática é entendida simplesmente pelas ações humanas no Planeta, que prejudica o meio ambiente, tornando a vida vulnerável. As menções abordam: “alterações do clima, geralmente devido à ação antrópica” (P2); [...] é resultado da forma como as sociedades humanas modernas estabeleceram e estabelecem suas relações com a natureza” (P5); “Conjunto de mudanças no meio ambiente, causadas pela emissão de poluentes” (P6); e “Ação irresponsável do homem com o uso de combustíveis fósseis e seus derivados que alterou o ciclo natural do clima no globo, impactando ecossistemas terrestres e marinhos de forma negativa” (P10). Segundo Artaxo (2014, p. 15), “a humanidade emerge como uma força significativa, globalmente, capaz de interferir em processos críticos de nosso planeta”.

No caso de P3, P7 e P9, a emergência climática está relacionada à temperatura do Planeta. Os registros apontam para esta afirmativa: “Impactos da temperatura extrema no Planeta” (P3); “Situação em que o clima passa por alterações, aumento da temperatura global, por exemplo” (P7); “[...] bruscas mudanças de temperatura em uma mesma estação” (P9).

---

<sup>10</sup> “por su carácter global, acumulativo, desigual, no-lineal, [...] además porque el conocimiento disciplinario disponible no ha sido capaz de construir escenarios a todas las escalas necesarias” (GONZÁLEZ GAUDIANO, 2020, p. 57).

Já que o clima é um conjunto de condições atmosféricas que caracterizam uma determinada região, a emergência climática está diretamente relacionada com as mudanças nos padrões dos fenômenos atmosféricos, afetando a sociedade, principalmente os grupos vulneráveis (PORTELA, 2022; TOZATO, 2016).

Observa-se que nas respostas dos docentes P3, P7 e P9 existe uma confusão entre os conceitos de clima e temperatura. É importante que os estudantes entendam que o clima como já destacado no texto compreende os diferentes fenômenos climáticos que acontecem na atmosfera do Planeta Terra. Conti (2011, p. 28) diz que

[...] são muitas as maneiras pelas quais o clima interfere na vida humana e na dinâmica do nosso planeta. Assim, por exemplo, ele é um dos principais responsáveis pela distribuição dos animais e vegetais sobre o globo. Da mesma forma, a água doce, outro recurso essencial, tem sua distribuição e seus estoques determinados, em grande parte, pelas condições climáticas.

No ponto de vista de P4, a emergência climática se refere à degradação dos recursos naturais afetando a qualidade de vida, “pois os recursos naturais do planeta são finitos, e alguns deles, escassos” (ARTAXO, 2014, p. 11).

O professor P8 entende que a emergência climática significa a “alteração nas condições ambientais em relação ao aquecimento global”, mas não detalha o que são essas condições. Nesse contexto, o professor não explicita que o Planeta sempre passou por ciclos de mudanças no clima, como também por períodos de atividades geológicas intensas “durante a história de 4,5 bilhões de anos do nosso planeta ocorreram várias mudanças climáticas radicais” (EEROLA, 2013, p. 4).

Desde a Revolução Industrial, o clima vem se modificando pelas ações antrópicas que agravam a emergência climática. Para Blank (2015, p. 161), entre as condições ambientais se destacam os GEE, porque “formam uma espécie de cobertura espessa demais

que retém o calor, aquecendo a superfície da terra além do necessário, causando problemas ambientais e econômicos”.

A respeito da pergunta “Quando você trabalha com os estudantes a emergência climática no ensino de Ciências da Natureza, acontece o diálogo com os demais campos do conhecimento para uma perspectiva transversal da Educação Ambiental? Se sim, nos conte como isso acontece”.

Observamos que os docentes P1, P2, P3, P4, P8, P9 e P10 estabelecem relações de emergência climática com as áreas de conhecimento, conforme indicam as menções: “Fiz um gibi juntamente com o componente Língua Portuguesa” (P1); “Por meio de resgate histórico/fotográfico das estações do ano, entrevistas com familiares” (P2); “Busco ligações entre os temas de Ciências da Natureza e as demais disciplinas, principalmente os que estão sendo trabalhados no mesmo momento” (P4); “Esse tema é tratado em áreas afins e nas demais áreas de conhecimento, tomando como base a urgência de mudanças de atitudes de cada cidadão” (P8); “Sim. Por exemplo, ao falar sobre crise climática é possível citar temas transversais” (P9); “Sim, quando falamos de separação de misturas, como petróleo, quando tratamos sobre a produção de materiais sintéticos, também ao trabalhar os biomas” (P10).

De acordo com Jacobi, Giatti e Ambrizzi (2015, p. 423) “os problemas que afetam e mantêm a vida no nosso planeta [...] não podem restringir-se apenas aos fatores estritamente biológicos: pois revelam dimensões políticas, econômicas, institucionais, sociais e culturais”. A emergência climática deve ser tratada pelos docentes numa perspectiva integral, ou seja, envolvendo sua natureza complexa nos múltiplos campos do conhecimento, inter-relacionando-os.

O P5 e o P7 não visualizam um trabalho integrado ou colaborativo sobre essa temática e destacam que: “[...] não há um trabalho colaborativo [...] visto que o próprio sistema de ensino inviabiliza momentos de planejamentos conjuntos e trocas de experiências entre os docentes de áreas distintas” (P5); “Não” (P7).

Neste contexto, Reis (2004, p. 28) afirma que os discursos daqueles que argumentam sobre a problemática ambiental e a crise que dela emerge, estão cercados por posicionamentos distintos, influenciados por modelos sociais, econômicos e políticos que os circundam. Ao mesmo tempo, apontamos que parte destas controvérsias se forma porque existem desequilíbrios entre os ciclos da natureza e as relações complexas que o ser humano estabelece com ela.

Para P6, o desenvolvimento do tema emergência climática depende do envolvimento dos estudantes nas aulas: “Em turmas mais participativas dá para elencar”. Parece-nos que emergência climática não se trata de um tema urgente, uma vez que ele trabalha diferentemente conforme o perfil do público escolar.

Na pergunta “Que tipo de metodologia você utiliza em sua aula que pode contribuir para ensinar emergência climática?”, encontramos as seguintes respostas em ordem decrescente quanto à quantidade: textos (P1; P2; P3; P4; P9); vídeos (P1; P4; P8; P9); exposição dialogada, rodas de conversa e/ou debates (P4; P7; P8; P9); gibi (P1); observação (P3); situação-problema (P4); atividades mão na massa com construção de modelos e simulações (P4); mapas conceituais (P6); jogo de simulação de papéis (P6).

Observamos que a escolha do texto é o recurso didático mais usado pelos docentes. Parece que essa escolha se deve ao fato dele trazer informações e, ao mesmo tempo, permitir uma leitura crítica, argumentos e movimentar o debate em sala. Em seguida, são os vídeos e diálogo com a mesma quantidade de menções (quatro) e, as demais com apenas uma menção.

Notamos ainda que alguns respondentes adotam mais de um recurso didático (P1, P3; P4; P6; P8 e P9) ao passo que outros se restringem a um tipo (P2 e P7). O P10 registrou que sua metodologia é “ativa e tradicional”, e o P5 abordou que “não há uma metodologia de ensino específica”.

Sobre a metodologia, que pode ser aqui compreendida como uma parte de escolha dos recursos didáticos e pedagógicos, o trabalho pedagógico dos docentes deve estar alinhado com os obje-

tivos que desejam atingir (MORÁN, 2015). Ao mesmo tempo, é importante envolver o protagonismo dos estudantes para que a aprendizagem seja um processo de “desenvolvimento de habilidades e competências indispensáveis para a construção de sua autonomia intelectual e social” (PINTO *et. al.*, 2013, p. 3).

A última pergunta foi “como você trabalha os objetos de conhecimento (efeito estufa, composição do ar, camada de ozônio, clima, diversidade de ecossistemas e preservação da biodiversidade) propostos na BNCC para o enfrentamento da emergência climática?”.

Conforme as respostas, P4 e P5 tratam desta temática de “forma contextualizada com o cotidiano dos estudantes”. Os conceitos estabelecidos são apresentados de forma expositiva e dialógica, e posteriormente, aplicam-se os conceitos aos eventos observados pelos estudantes nas comunidades locais (P5); “trabalho sobre textos e vídeos que envolvem o campo CTS, adaptações de trechos de artigos científicos ou reportagens; [...] questiono se os estudantes têm vivências que podem demonstrar esses diversos interesses na prática” (P4).

Para ambos os docentes, P4 e P5, os objetos de conhecimento devem ser compreendidos a partir do “estudo sistemático, da utilização de recursos para as necessidades humanas no esforço para manter um ambiente propício e sustentador da vida” (SANTANA, 2020, p. 47).

Fazendo uma comparação entre as duas últimas respostas das perguntas três e quatro, percebemos que P2, P6, P7 e P10 acrescentam, nas respostas, quatro, menções que se referem à pergunta três sobre metodologias ou técnicas e métodos. Foram elas: “através de um debate com os alunos para avaliar o conhecimento deles sobre as causas e efeitos relacionados ao tema” (P1); Por meio de “diálogos, vídeos, entrevistas, fotos e o que mais a criatividade permitir” (P2); “produção de maquetes, aula gamificada, aula expositiva dialogada” (P6); Por meio de vídeos e documentários (P7); “exposição do tema com vídeos, notícias, trabalho em equipe, gamificação” (P10).

No entendimento de P3, os objetos do conhecimento estão relacionados à questão conceitual de efeito estufa, ar e a interferência no clima afetando o meio ambiente. Assim, P3 ressalta: “Importância do efeito estufa, o que é o ar, fatores que interferem na camada de ozônio, variáveis que interferem nas alterações climáticas, evolução e diversidade, importância da preservação ambiental”.

Para P8 e P9, os objetos do conhecimento caracterizam a aplicabilidade à realidade e rotina dos estudantes para o enfrentamento da emergência climática. Segundo P8, ele observa “que significa cada termo e fazendo as ligações com o cotidiano de cada um e o que estamos fazendo que está alterando nosso Planeta. “Ao trabalhar com esses objetos de conhecimento citados, é possível transformar os valores pessoais, coletivos e solidários melhorando a criatividade, o enfrentamento das mudanças climáticas e a construção de novos conhecimentos” (P9).

Consoante à BNCC, os objetos do conhecimento devem estar alinhados com as habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes, e conseqüentemente, oferecer oportunidades que “[...] ampliem seus conhecimentos do mundo físico e sociocultural e possam utilizá-los em seu cotidiano”, além de aprender conhecimentos que façam sentido a vida deles para poder transformá-la (BRASIL, 2018, p. 41).

### **Considerações finais**

A educação, formal, não formal e informal são veiculadores de saberes e conhecimentos e podem contribuir para a formação responsável e cidadã dos habitantes do Planeta. A emergência climática se revela um tema multidisciplinar e deve fazer parte dos conteúdos dos componentes curriculares do ensino fundamental. Ela abrange uma amplitude de significados, e se torna um desafio para os docentes, dada sua natureza complexa e híbrida.

Conforme os autores mencionados no texto, as mudanças climáticas sempre existiram no Planeta, mas a interferência huma-

na em grande escala, tem trazidos problemas que necessitam de estudos e pesquisas intersetoriais, locais e globais.

De acordo com a pesquisa de campo, a maioria dos respondentes procura dialogar com o tema da emergência climática entre o componente curricular. Uma minoria não realiza esta integração, e somente um afirma que depende do público. Os docentes preferem a leitura de textos para relacionar a temática aos objetos do conhecimento.

## Referências

AMBRIZZI, T. Prefácio. *In*: GRANDISOLI, E. **Novos temas em emergência climática**: para os ensinos fundamental e médio. São Paulo: IEE-USP, 2021. p. 5-6.

AMORIM, M. C. de C. T. Climatologia e gestão do espaço urbano. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, v. 9, n. 1, p. 71-90, dez. 2010.

ARTAXO NETTO, P. E.; COUTINHO, S. M. V. Complexidade científica das mudanças climáticas e os acordos internacionais. *In*: JACOBI, P. R. *et. al.* **Temas atuais em mudanças climáticas**: para os ensinos fundamental e médio. São Paulo: IEE – USP, 2015. p. 7-11.

ARTAXO, P. Mudanças climáticas e o Brasil. **Revista USP**, n. 103, p. 8-12, 2014.

ARTAXO, P.; RODRIGUES, D. As bases científicas das mudanças climáticas. *In*: SETZER, J.; FABBRI, A. B.; CUNHA, K. **Litigância climática**: novas fronteiras para o direito ambiental no Brasil. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019. p. 43-55.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BLANK, D. M. P. O contexto das mudanças climáticas e as suas vítimas. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 157-172, mai.-ago., 2015.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 12 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 6.938/81, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1981. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 12 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMCM e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2009. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm) Acesso em: 05 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial União, Brasília, DF, 1999. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm) Acesso em: 5 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CIRINO, M. M.; SOUZA, A. R. de. O discurso de alunos do ensino médio a respeito da “camada de ozônio”. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 115-134, 2008.

CONTI, J. B. **Clima e meio ambiente**. 7. ed. São Paulo: Atual, 2011.

EEROLA, T. T. **Mudanças climáticas globais**: passado, presente e futuro. Florianópolis: São Paulo, 2003.

GANEM, R. S. **Conservação da biodiversidade**: legislação e políticas públicas. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2011.

GAUDIANO, E. J. G. Novos desafios para a educação ambiental: vulnerabilidade e resiliência social em face dos estragos da mudança climática. Um projeto em municípios de alto risco no estado de Veracruz, México. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 32, n. 2, p. 143-158, 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONZÁLEZ GAUDIANO, E. J. La educación frente a la emergencia sanitaria y del cambio climático: semejanzas de familia. **Perfiles Educativos**, v. 42, n. 170, out./dez. 2020.

GRANDISOLI, E. *et. al.* (orgs.). **Novos temas em emergência climática**: para os ensinos fundamental e médio. São Paulo: IEE-USP, 2021.

JACOBI, P. R. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago. 2005.

JACOBI, P.. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, n. 118, p. 189–206, mar. 2003.

JACOBI, P. R.; GIATTI, L.; AMBRIZZI, T. Interdisciplinaridade e mudanças climáticas: caminhos de reflexão para a sustentabilidade. *In*: PHILIPPI JR, A; FERNANDES, V. **Práticas de Interdisciplinaridade no ensino e pesquisa**. São Paulo: Manole, 2015. p. 419-447.

MATA-LIMA, H. Impactos dos desastres naturais nos sistemas ambiental e socioeconômico: o que faz a diferença? **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 45-64, jul.-set. 2013.

MINAYO, M. C. de S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. *In*: MINAYO, M. C. de S. (org.). *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade*. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 9-15.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

NOBRE, C. Uma reflexão sobre mudanças climáticas, riscos para a agricultura brasileira e o papel da Embrapa. **Embrapa**. Olhares para 2030. Brasília, 2018. Disponível em: [https://www.embrapa.br/olhares-para-2030/mudanca-do-clima/-/asset\\_publisher/SNN1QE9zUPS2/content/carlos-nobre](https://www.embrapa.br/olhares-para-2030/mudanca-do-clima/-/asset_publisher/SNN1QE9zUPS2/content/carlos-nobre). Acesso em: 10 jul. 2023.

PINTO, A. S. O Laboratório de Metodologias Inovadoras e sua pesquisa sobre o uso de metodologias ativas pelos cursos de licenciatura do UNISAL, Lorena: estendendo o conhecimento para além da sala de aula. **Revista de Ciências da Educação**, Americana, v. 2, n. 29, p. 67-79, jun./dez. 2013.

PINTO, E; MOUTINHO, P.; RODRIGUES, L. **Perguntas e respostas sobre aquecimento global**. Belém: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM, 2008.

PORTELLA, M. B. P. **O ensino de geologia na educação básica como ferramenta para a compreensão de questões socioambientais**: uma análise da Base Nacional Comum Curricular. 2022. 39f. TCC (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. São Paulo: Cortez, 1995.

REIS, P. **Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir?** Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida. 2004. 472f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

SANTANA, B. J. **CTSA e as mudanças climáticas**: aspectos la-tournianos em uma sequência didática. 2020. 115f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Curitiba, 2020.

SILVA, A. O. Programa dinheiro direto na escola – escolas sustentáveis, em um município do estado da Bahia: contribuições, desafios e perspectivas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 52, p. 302-324, dez. 2019.

TOZATO, M. O. **A mudança climática global e o ensino de Ciências do Ensino Fundamental**: conteúdos, metodologias, materiais didáticos e potencialidades para a educação ambiental. 2016. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

## Síntese do Texto

Uma palavra

---

Uma frase

---

---

---

---

---

Um parágrafo

---

---

---

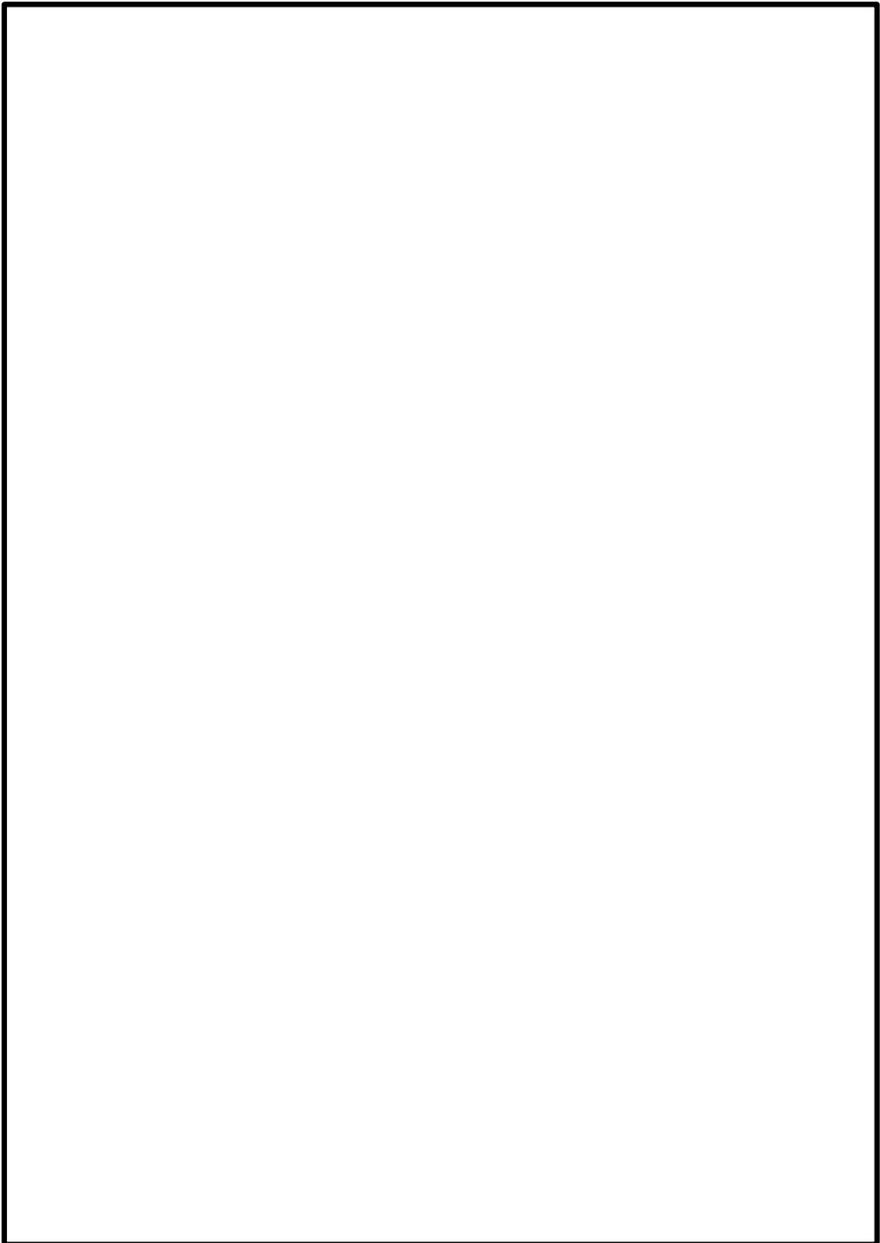
---

---

---

---

## **Imagem Pedagógica**



# Questões socioambientais para o ensino de química

*Liane Maria Vargas Barboza<sup>11</sup>*  
*Sonia Maria Chaves Haracemiv<sup>12</sup>*

## Introdução

Esse estudo foi desenvolvido com as turmas do Curso de Licenciatura de Química, nas disciplinas de Prática de Docência como conteúdo de formação didática com vista à destacar a importância das questões ambientais, objetivando o desenvolvimento humano e ético em que busca integrar o educação ambiental e as questões socioambientais articulada com os conhecimentos científicos e tecnológicos na Educação Química. Os referenciais teóricos que fundamentam as reflexões sobre as questões socioambientais visam uma formação continuada dos docentes em formação inicial, em suas práticas no Ensino Médio, venham trabalhar pedagogicamente o pensar e o agir em prol dos diferentes contextos. O tema constitui como preocupação legítima e de interesse social, político e econômico, o que exige “compreensões das complexas relações que se estabelecem entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente”. (FREITAS; MARQUES, 2017, p. 226).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000) as orientações é de “relacionar o Ensino de Química com as temáticas socioambientais, como: reutilização de óleos comestíveis, biodiesel, biocombustíveis, agricultura orgânica, tratamento da água, reciclagem de polímeros, entre outros”. (SANTOS, 2013, p. 136). Também o ensino de Química precisa atender as orientações estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio (BNCC). Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Licenciatura em Química (BRASIL, 2001, p. 7), estabelecem que os licenciandos devem conhecer e

<sup>12</sup> Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> do Departamento de Teoria e Prática de Ensino, Setor de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação e Programa de Pós-Graduação em Educação em Teoria e Prática de Ensino – Mestrado Profissional, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-Paraná, sharacemiv@ufpr.br.

vivenciar projetos e propostas curriculares de ensino de Química.

As questões socioambientais, socioeconômicas, os aspectos tecnológicos, políticos e éticos precisam ser abordados no processo de ensino e aprendizagem de Química para que os educandos relacionem com o dia a dia e saibam se posicionar frente às situações, que tenham impactos na sociedade e nos ecossistemas.

A educação ambiental crítica é essencial na formação inicial dos licenciandos, com ênfase na educação ambiental crítica pode contribuir na formação de educandos reflexivos e críticos, que sejam atuantes para transformar a realidade vivenciada.

As estratégias de ensino e aprendizagem de contextualização, problematização e Interdisciplinaridade precisam ser contempladas nas questões socioambientais no ensino de Química. Para tanto, os licenciandos precisam adquirir conhecimentos que possibilitem ensinar a química de forma dialógica e significativa.

A elaboração de materiais didático-pedagógicos pelos licenciandos contribui na formação dos futuros professores, e que apresentem uma abordagem de temas significativos no ensino da Química e da Educação Ambiental Crítica, que valorize as situações vivenciadas pelos educandos deve ser priorizada. Assim sendo, o objetivo deste trabalho é apresentar as Unidades Didáticas Temáticas desenvolvidas pelos licenciandos para o ensino da Química no Ensino Médio. Outro material pedagógico elaborado foi um projeto de ensino temático.

## **Ensino de Química**

O ensino de Química está relacionado com a formação cidadã para compreender o mundo químico que vivemos. O reconhecimento dos fenômenos químicos possibilita a reflexão crítica e o posicionamento frente algumas situações do dia a dia. Para tanto, é necessário que ocorra o letramento científico em Química, Física, Biologia e a Matemática, pois são ciências que se complementam.

De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) entende-se como letramento científico o “letramento científico refere-se tanto à compreensão de conceitos

científicos como à capacidade de aplicar esses conceitos e pensar sob uma perspectiva científica”. Para tanto, é necessário

[...] a consciência de como a ciência e a tecnologia moldam nosso meio material, cultural e intelectual; e o interesse em engajar-se em questões científicas, como cidadão crítico capaz de compreender e tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças nele ocorridas. (INEP, 2023).

Neste contexto, o letramento científico permite realizar a leitura do mundo, ou seja, compreender a realidade vivenciada, a qual exige conhecimentos científicos para a investigação, análise e reflexão crítica dos fenômenos físico-químicos. É preciso também ter um olhar atento para as questões sociais, econômicas, ambientais, culturais, políticas e éticas que estão imbricadas no mundo químico que vivemos.

O cidadão precisa saber ler o mundo e ter uma cultura mais ampla sobre as questões sócio-científicas. O domínio da linguagem Química como a simbologia, a representação gráfica de estruturas químicas, tabelas, quadros, infográficos e representações das reações químicas é fundamental para a formação para alfabetização científica.

A norma culta da Língua Portuguesa é essencial para a alfabetização científica, pois ser alfabetizado cientificamente exige a leitura, a comunicação, a interpretação, a escrita de textos, artigos científicos com linguagens específicas das Ciências da Natureza e da Matemática.

Segundo Chassot (2006, p.38) “poderíamos considerar a alfabetização científica como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem.”

Para esta leitura de mundo é preciso ter domínio das linguagens das ciências e ser crítico para que possa transformar o mundo em que vive.

Chassot (2006, p. 38) afirma “seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura de mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor.”

Cabe ao professor de Química ensinar o educando o letramento científico para a aquisição de conhecimentos, compreensão de conceitos, modelos, teorias, reconhecimento da linguagem

do laboratório, entendimento do contexto histórico, político, econômico e cultural da ciência.

O ensino de Ciências com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) está vinculado à educação científica do cidadão. Para caracterizá-lo, Hofstein, Aikenhead, Riquarts (1988) *apud* Santos e Schnetzler (2010, p. 61) explicam que CTS,

[...] significa o ensino do conteúdo de ciência no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social. Os estudantes tendem a integrar a sua compreensão pessoal do mundo natural (conteúdo de ciência) com o mundo construído pelo homem (tecnológico) e o seu mundo social do dia-a-dia (sociedade).

Nesta perspectiva a Ciência, a tecnologia e a sociedade devem estar articuladas. A compreensão dos conteúdos das ciências relacionados ao desenvolvimento tecnológico possibilita reconhecer e atuar no mundo contemporâneo.

Segundo Santos et al (2013, p.131) “o compromisso da Educação em Química implica que a construção curricular inclua aspectos formativos para o desenvolvimento de uma cidadania planetária.”

Neste contexto, é importante trabalhar a educação ambiental que contempla questões sociais, econômicas, políticas e éticas.

## **Educação Ambiental**

De acordo com a Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, Art. 1º da Política Nacional da Educação Ambiental,

[...] entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

A educação ambiental possibilita a aquisição de conhecimentos, construção de valores, desenvolvimento de atitudes, individuais e coletivas para a proteção e conservação do meio ambiente e da biodiversidade com responsabilidade.

O art. 4º da Política Nacional da Educação Ambiental estabelece os princípios básicos da educação ambiental:

I - o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo; II - a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade; III - o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade; IV - a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais; V - a garantia de continuidade e permanência do processo educativo; VI - a permanente avaliação crítica do processo educativo; VII - a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais; VIII - o reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural (BRASIL, 1999).

Neste contexto, a educação ambiental precisa ser trabalhada com diálogo, interação participativa, abordando aspectos socioeconômicos, socioambientais, socioculturais, políticos, éticos, ecológicos e científicos.

É preciso identificar questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais que tenham impacto na vida das pessoas, na biodiversidade e nos ecossistemas para educar, sensibilizar e conscientizar os cidadãos para preservação da vida no planeta.

Segundo Freire (2006, p. 54) “o fato de me perceber no mundo, com o mundo os outros me põe numa posição em face do mundo que não é de quem nada tem a ver com ele.”

Nesse sentido, o reconhecimento do papel de cada sujeito no mundo, das relações que se estabelecem com os outros e com o meio ambiente, do contexto histórico e cultural são importantes para a aprendizagem da educação ambiental crítica e o fortalecimento da cidadania.

### **Ensino Médio e a BNCC**

A Base Nacional Comum Curricular “é um conjunto de orientações que deverá nortear a (re)elaboração dos currículos de referência das escolas das redes públicas e privadas de ensino de todo o Brasil.” (BRASIL, 2023). Este documento estabelece as competências gerais para as 3 etapas da Educação Básica e, para o ensino médio, as competências e habilidades para as diferentes áreas do conhecimento que todo estudante brasileiro, de escolas

públicas e privadas, deverá desenvolver ao longo da Educação Básica (BRASIL, 2022).

Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018a)

O documento estabelece que as “unidades curriculares e os conteúdos serão definidos com base nos referenciais das redes e no planejamento de aula de professores e professoras.” (BRASIL, 2022).

É importante que o professor leve em consideração o perfil dos estudantes, e o local em que a escola está inserida, para tornar o processo de ensino e aprendizagem significativo.

De acordo com o Art. 35 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos; II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996).

O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares.

O planejamento do currículo deve levar em consideração o local onde a escola está inserida, a comunidade escolar e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber: I – linguagens e suas tecnologias; II – matemática e suas tecnologias; III – ciências da natureza e suas tecnologias; IV – ciências humanas e sociais aplicadas; V – formação técnica e profissional (LDB, Art. 36; ênfases adicionadas) (BRASIL, 2022, p. 475).

No documento da BNCC “as competências e habilidades da BNCC constituem a formação geral básica. Os currículos do Ensino Médio são compostos pela formação geral básica, articulada aos itinerários formativos como um todo indissociável.” (BRASIL, 2022, p.470).

Segundo a Resolução CNE/CEB nº 3/2018, Art. 12, § 2º (BRASIL, 2018), os itinerários devem garantir a apropriação dos

[...] procedimentos cognitivos e o uso de metodologias que favoreçam o protagonismo juvenil, e organizar-se em torno de um ou mais dos seguintes eixos estruturantes: I – investigação científica: supõe o aprofundamento de conceitos fundantes das ciências para a interpretação de ideias, fenômenos e processos para serem utilizados em procedimentos de investigação voltados ao enfrentamento de situações cotidianas e demandas locais e coletivas, e a proposição de intervenções que considerem o desenvolvimento local e a melhoria da qualidade de vida da comunidade; II – processos criativos: supõem o uso e o aprofundamento do conhecimento científico na construção e criação de experimentos, modelos, protótipos para a criação de processos ou produtos que atendam a demandas para a resolução de problemas identificados na sociedade; III – mediação e intervenção sociocultural: supõem a mobilização de conhecimentos de uma ou mais áreas para mediar conflitos, promover entendimento e implementar soluções para questões e problemas identificados na comunidade; IV – empreendedorismo: supõe a mobilização de conhecimentos de diferentes áreas para a formação de organizações com variadas missões voltadas ao desenvolvimento de produtos ou prestação de serviços inovadores com o uso das tecnologias. (BRASIL, 2018b, p. 7).

A área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio está organizada em três competências específicas e suas respectivas habilidades. No Quadro 1 pode-se observar as competências específicas e habilidades da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

QUADRO 1 – COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS E HABILIDADES DA ÁREA DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS	HABILIDADES
COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1 Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.	(EM13CNT101) (EM13CNT102) (EM13CNT103) (EM13CNT104) (EM13CNT105) (EM13CNT106) (EM13CNT107)
COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2 Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.	(EM13CNT201) (EM13CNT202) (EM13CNT203) (EM13CNT204) (EM13CNT205) (EM13CNT206) (EM13CNT207) (EM13CNT208) (EM13CNT209)
COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3 Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). 554 -560	(EM13CNT301) (EM13CNT302) (EM13CNT303) (EM13CNT304) (EM13CNT305) (EM13CNT306) (EM13CNT307) (EM13CNT308) (EM13CNT309) (EM13CNT310)

FONTE: BRASIL (2023, p. 445-560).

Segundo a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) – Regional Bahia (SBQ, 2023) “para a organização do currículo de Química, no Ensino Médio, são propostas seis unidades de conhecimento (UCQ) que remetem aos grandes temas da Química.” Estes temas são importantes para trabalhar no Ensino Médio e tem impactos significativos no processo de ensino e aprendizagem dos educandos.

Apresentamos nos Quadros as unidades de conhecimento (UCQ) para o 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio, de acordo com a Segundo a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) – Regional Bahia.

QUADRO 2 - UC1Q - MATERIAIS, PROPRIEDADES E USOS: ESTUDANDO MATERIAIS NO DIA-A-DIA – 1º ANO

<b>Conhecimento conceitual</b>
CNQU1MOA001 Descrever diferentes tipos de materiais de que objetos são feitos, reconhecer suas propriedades e usos em situações cotidianas e processos tecnológicos socialmente relevantes, associando-os à presença de diferentes substâncias.
CNQU1MOA002 Reconhecer as propriedades físicas dos materiais e substâncias (temperatura de fusão, temperatura de ebulição, densidade, solubilidade, condutibilidade elétrica, condutibilidade térmica) e sua utilização na identificação de materiais e substâncias e na escolha de processos de purificação de substâncias.
<b>Contextualização histórica, social e cultural</b>
CNQU1MOA003 Relacionar as propriedades dos materiais e as possíveis aplicações tecnológicas, buscando informações para comparar os materiais utilizados na confecção de objetos em diferentes épocas.
CNQU1MOA004 Reconhecer e efetuar diferentes formas de reutilização, reaproveitamento e reciclagem de materiais utilizados no dia a dia.
<b>Processos e práticas de investigação</b>
CNQU1MOA005 Buscar informações sobre a composição de diferentes materiais em rótulos de produtos disponíveis no mercado, identificando a diversidade de componentes e a presença de componentes comuns, reconhecendo diferentes sistemas de unidades de medidas utilizadas nesses rótulos.
CNQU1MOA006 Elaborar procedimentos experimentais para separar, identificar ou quantificar substâncias presentes em materiais.
CNQU1MOA007 Investigar quantitativamente situações de desperdício de materiais usados no dia-a-dia e sugerir medidas para evitar tais situações
<b>Linguagens das Ciências da Natureza</b>
CNQU1MOA008 Representar as propriedades físicas e as mudanças de estado físico dos materiais por meio de gráficos e tabelas.

FONTE: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA – REGIONAL BAHIA (2023).

QUADRO 3 - UC2Q -TRANSFORMAÇÕES DOS MATERIAIS NA NATU-  
REZA E NO SISTEMA PRODUTIVO: COMO RECONHECER R

<b>Conhecimento conceitual</b>
CNQU1MOA009 Reconhecer as transformações químicas por meio das suas evidências, da sua ocorrência em diferentes escalas de tempo, relacionando-as com transformações que ocorrem no dia-a-dia.
CNQU1MOA010 Reconhecer a conservação da massa nas transformações químicas e as proporções entre as massas de reagentes e produtos, nesses processos, percebendo suas implicações no sistema produtivo.
CNQU1MOA011 Estabelecer relação entre massas envolvidas em transformações químicas e quantidade de matéria, representando a transformação que ocorre, por meio do balanceamento das equações químicas, aplicando-a em sistemas naturais e industriais. CNQU1MOA012 Reconhecer parâmetros quantitativos em transformações químicas que ocorrem em soluções, aplicando-os a transformações que ocorrem em sistemas naturais e industriais.
<b>Contextualização histórica, social e cultural</b>
CNQU1MOA013 Compreender que as transformações químicas fazem parte da história da humanidade, associadas a processos tecnológicos de produção de materiais e à busca de explicações e criação de modelos para as transformações químicas.
<b>Processos e práticas de investigação</b>
CNQU1MOA014 Investigar a produção de materiais e sua utilização em vários setores da vida cotidiana, identificando os usos supérfluos, o impacto ambiental dessa utilização e propor medidas para a redução do consumo e do desperdício
<b>Linguagens</b>
CNQU1MOA015 Entender as representações simbólicas das reações químicas por equações, e por diferentes formas de expressão científicas

FONTE: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA – REGIONAL BAHIA (2023).

QUADRO 4 - UC3Q - MODELOS ATÔMICOS E MOLECULARES E SUAS  
RELAÇÕES COM EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS E PROPRIEDADES DOS  
MATERIAIS – 1º ANO

<b>Conhecimento conceitual</b>
CNQU1MOA016 Entender o modelo de Dalton como resultado de uma reflexão histórica sobre a natureza da matéria e as relações de massa nas transformações químicas.
CNQU1MOA017 Compreender a periodicidade de certas propriedades dos elementos químicos constantes da tabela periódica, traduzi-las em propriedades macroscópicas das substâncias elementares e relacioná-las às aplicações práticas.
<b>Linguagens</b>
CNQU1MOA018 Reconhecer a existência de uma linguagem universal da Química para representar elementos químicos e substâncias.

FONTE: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA – REGIONAL BAHIA (2023).

QUADRO 5-UC2Q-TRANSFORMAÇÕES DOS MATERIAIS NA NATUREZA E NO SISTEMA PRODUTIVO: COMO RECONHECER REAÇÕES QUÍMICAS, REPRESENTÁ-LAS E INTERPRETÁ-LAS – 2º ANO

<b>Conhecimento conceitual</b>
CNQU2MOA001 Reconhecer fatores (temperatura, pressão, superfície de contato, concentração e presença de catalisadores) que influenciam a velocidade das reações químicas, o que permite acelerar ou retardar um processo, relacionando a transformações que ocorrem na natureza e no sistema produtivo.
CNQU2MOA002 Reconhecer que existem transformações químicas reversíveis, nas quais reagentes e produtos coexistem num estado de equilíbrio químico, identificando fatores (pressão, temperatura, concentração e presença de catalisador) que interferem no equilíbrio químico, prevendo perturbações no estado de equilíbrio (deslocamento). Reconhecer a importância do controle desses fatores no sistema produtivo e em sistemas naturais
CNQU2MOA003 Identificar reações ácido-base e sua importância para a vida cotidiana, os processos industriais e o meio ambiente.
<b>Contextualização histórica, social e cultural</b>
CNQU2MOA004 Identificar a composição e compreender a produção de fármacos.
<b>Processos e práticas de investigação</b>
CNQU2MOA005 Investigar a composição química dos alimentos e a relação entre alimentação e saúde.
<b>Linguagens</b>
CNQU2MOA006 Interpretar textos de divulgação científica relacionados às transformações químicas.

FONTE: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA – REGIONAL BAHIA (2023).

QUADRO 6 - UC3Q - MODELOS ATÔMICOS E MOLECULARES E SUAS RELAÇÕES COM EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS E PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

<b>Conhecimento conceitual</b>
CNQU2MOA007 Entender o modelo atômico de Rutherford-Bohr, destacando o contexto histórico e as evidências da existência do elétron, do núcleo atômico e dos níveis de energia.
CNQU2MOA008 Compreender as relações entre o modelo de Rutherford-Bohr e a tabela periódica moderna.
CNQU2MOA009 Compreender os modelos de ligações iônicas, metálicas e covalentes e suas relações com as propriedades macroscópicas dos materiais.
CNQU2MOA010 Compreender os modelos de interações intermoleculares e suas relações com as propriedades macroscópicas dos materiais.
<b>Contextualização histórica, social e cultural</b>
CNQU2MOA011 Compreender a importância da utilização das novas tecnologias na modelagem molecular e suas implicações na criação de novos materiais (Práticas voltadas para o mundo do trabalho e seu impacto na vida social).
<b>Processos e práticas de investigação / Práticas de investigação nos contextos científico e escolar</b>
CNQU2MOA012 Investigar as relações entre as propriedades de materiais naturais, os usos orientados pelas tradições populares e a possibilidade de sua produção sintética, a partir de modelos de suas estruturas.
<b>Linguagens</b>
CNQU2MOA013 Representar as moléculas por fórmulas estruturais, eletrônicas e moleculares e inferir as três dimensões do edifício molecular, a partir das representações em duas dimensões.

FONTE: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA – REGIONAL BAHIA (2023).

QUADRO 6 - UC4Q - ENERGIA NAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS: PRODUZINDO, ARMAZENANDO E TRANSPORTANDO ENERGIA PELO PLANETA – 2º ANO

<b>Conhecimento conceitual</b>
CNQU2MOA014 Identificar processos endotérmicos e exotérmicos, reconhecendo-os nas transformações químicas.
CNQU2MOA015 Conceituar calor de reação, entendendo sua importância prática.
<b>Contextualização histórica, social e cultural</b>
CNQU2MOA016 Compreender a importância histórico-tecnológica da “dominação” do fogo pelo ser humano.
CNQU2MOA017 Compreender os processos que contribuem para o aumento do efeito estufa, relacioná-los à queima de combustíveis fósseis, ao consumo desigual de energia de diferentes países e ao aquecimento global.
<b>Processos e práticas de investigação / Práticas de investigação nos contextos científico e escolar</b>
CNQU2MOA018 Identificar o uso de fontes alternativas de energia e compreender a importância da investigação científica na geração de outras fontes de energia (biocombustíveis, combustíveis a base de hidrogênio, energia eólica etc.).
CNQU2MOA019 Investigar experimentalmente calores de combustão de alimentos e combustíveis.
<b>Linguagens</b>
CNQU2MOA020 Compreender e criar diagramas associados à produção e ao consumo de energia, à variação de entalpia e à distribuição de energia pelo planeta.

FONTE: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA – REGIONAL BAHIA (2023).

QUADRO 7 – UC5Q - A QUÍMICA DE SISTEMAS NATURAIS: QUALIDADE DE VIDA E MEIO AMBIENTE – 3º ANO

<b>Conhecimento conceitual</b>
CNQU3MOA001 Identificar parâmetros de qualidade da água e analisar amostras de águas provenientes de corpos d'água urbanos e rurais (rios, lagoas, igarapés, oceano etc.).
CNQU3MOA002 Identificar os ciclos de carbono, nitrogênio e enxofre e sua importância para a química da atmosfera.
CNQU3MOA003 Identificar parâmetros de qualidade do ar e avaliar a poluição do ar atmosférico em áreas industriais e urbanas.
<b>Contextualização histórica, social e cultural</b>
CNQU3MOA004 Relacionar e discutir dados coletados por companhias de águas e esgotos sobre a qualidade das águas de corpos d'água urbanos com os parâmetros legais, identificando fontes de poluição.
CNQU3MOA005 Relacionar e discutir dados coletados por companhias de controle de qualidade do ar atmosférico, em ambientes urbanos com os parâmetros legais, identificando fontes de poluição.
<b>Processos e práticas de investigação / Práticas de investigação nos contextos científico e escolar</b>
CNQU3MOA006 Investigar problemas ambientais relacionados à contaminação de solos rurais e urbanos, e propor soluções visando a minimização de seus impactos.
<b>Linguagens das Ciências da Natureza</b>
CNQU3MOA007 Elaborar comunicações sobre problemas ambientais estudados, visando a esclarecimento da população.

FONTE: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA – REGIONAL BAHIA (2023).

QUADRO 8 - UC6Q - OBTENÇÃO DE MATERIAIS E SEUS IMPACTOS AMBIENTAL - 3º ANO

<b>Conhecimento conceitual</b>
CNQU3MOA008 Compreender os processos de oxidação e de redução e relacioná-los à produção de energia em pilhas e baterias e à obtenção de metais.
<b>Contextualização histórica, social e cultural</b>
CNQU3MOA009 Reconhecer a atividade mineradora no Brasil, compreender sua importância econômica e avaliar os benefícios sociais e seus impactos ambientais.
CNQU3MOA010 Estudar a obtenção de novos materiais e avaliar o seu alcance no aprimoramento dos materiais tradicionais.
CNQU3MOA011 Compreender a produção industrial de alimentos e seus aspectos positivos e negativos.
CNQU3MOA012 Estudar a produção de fármacos, relacionando aspectos dessa produção a investimentos em pesquisa e necessidades sociais.
CNQU3MOA013 Compreender a importância da indústria do petróleo em suas vertentes: na obtenção de combustíveis e na produção de matéria prima de produtos sintéticos.
CNQU3MOA014 Estudar a produção de álcool e biodiesel e seus impactos ambientais.
<b>Processos e práticas de investigação / Práticas de investigação nos contextos científico e escolar</b>
CNQU3MOA015 Investigar processos de produção de adubos químicos, fontes de matérias primas e relacioná-los com a indústria química brasileira.
<b>Linguagens</b>
CNQU3MOA016 Representar as transformações químicas que acontecem em pilhas, baterias e processos eletrolíticos por meio de equações químicas.

FONTE: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA – REGIONAL BAHIA (2023).

Como pode-se observar na organização do componente curricular são três os eixos propostos para serem trabalhados no 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio: Conhecimento conceitual, Contextualização histórico, social e cultural, Processos e práticas de investigação / Práticas de investigação nos contextos científico e escolar e Linguagens.

Esses eixos vêm de encontro às competências da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias estabelecidas no documento PCN+ Ensino Médio de representação e comunicação contextualização sociocultural e investigação e compreensão (BRASIL, 2002, p. 23).

As disciplinas de Química, Física, Biologia e Matemática “são ciências que têm em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos, compartilham linguagens para a representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos”. (BRASIL, 2002, p. 23).

Para Pinheiro, Foggiatto e Bazzo (2009, p. 10) a importância de se discutir com os educandos sobre

[...] avanços da ciência e da tecnologia, suas causas, consequências, interesses econômicos e políticos, de forma contextualizada, está no fato de que devemos conceber a ciência como fruto da criação humana. Por isso ela está intimamente ligada à evolução do ser humano, desenvolvendo-se permeada pela ação reflexiva de quem sofre/age as diversas crises inerentes a esse processo de desenvolvimento.

A investigação da natureza pode ser realizada por meio de experimentos, observações do meio, pesquisas, leituras de artigos científicos, resoluções de problemas e estudos de casos. Os desenvolvimentos tecnológicos na área das ciências da natureza

A contextualização é uma estratégia de ensino que possibilita trabalhar os conteúdos relacionados com o dia a dia dos educandos, ou seja, precisam ser significativos. Os contextos histórico, social e cultural, ambiental, político, econômico de um determinado conteúdo podem ser abordados por meio de temas geradores, os quais contribuem para o desenvolvimento de cidadãos reflexivos e críticos.

Para Freire (2011, p. 121) o conteúdo programático deve ser selecionado pelo educador e pelo povo, de forma dialógica. É importante que o tema gerador seja de interesse do povo e que tenha relação com a vivência.

O autor afirma que “o momento de buscar é o que inaugura o diálogo da educação como prática da liberdade. É o momento em que se realiza a investigação do que chamamos de universo temático do povo ou o conjunto de seus temas geradores.” (FREIRE, 2011, p. 121).

O conhecimento é um instrumento da formação humana que amplia os

[...] horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (BRASIL, 2002, p. 87).

A investigação científica pode ser abordada por meio da pesquisa, da resolução de problemas e da experimentação problematizadora. Carvalho (2018, p. 766) define como ensino pela investigação aquele

[...] conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos: pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

A pesquisa pode estimular a curiosidade, a leitura, a escrita e a aquisição de conhecimentos. A investigação deve permear todo o ensino de química, possibilitando a reflexão crítica, o desenvolvimento da capacidade argumentativa e da escrita. As propostas de investigação para o 1º, 2º e 3º anos no documento do componente curricular de química podem enfatizar a pesquisa científica para construção de conhecimentos e da cidadania.

As unidades de conhecimento podem contribuir na organização do currículo de Química. É importante que o professor leve em consideração os conhecimentos prévios e a realidade vivenciada pelos educandos. Os recursos didático-pedagógicos e a estrutura física do colégio são pontos relevantes no planejamento das aulas.

No Novo Ensino Médio os conhecimentos podem ser aprofundados por meio dos Itinerários Formativos. Por definição “os itinerários formativos são o conjunto de disciplinas, projetos, oficinas, núcleos de estudo, entre outras situações de trabalho, que os estudantes poderão escolher no ensino médio.” (BRASIL, 2023).

De acordo com o Ministério da Educação os Itinerários Formativos do

Novo Ensino Médio da área das Ciências da Natureza e suas tecnologias possibilita que o aluno estude as ciências da natureza e suas tecnologias por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química. Sendo um aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho, organizando arranjos curriculares que permitam um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que surjam de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais (BRASIL, 2021).

A área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias organiza as temáticas de aprofundamento em Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo.

### **Metodologia**

A pesquisa é de natureza qualitativa e de enfoque exploratória-descritiva. Segundo Severino (2007, p.123) “a pesquisa exploratória busca apenas levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto”.

De acordo Mattar e Ramos (2021, p.119) “boa parte das pesquisas em educação são exploratórias, ou seja, voltadas a explorar um tema.”

Os autores afirmam que “as pesquisas descritivas, por sua vez, propõem-se a descrever situações e eventos, respondendo a perguntas do tipo: o quê, onde, quando e/ou como”. (MATTAR; RAMOS, 2021, p. 119).

Com base na Base Nacional Comum Curricular, no artigo da Sociedade Brasileira de Química – regional da Bahia sobre os componentes curriculares de Química e em pesquisas nos livros didáticos, artigos científicos e sites, os licenciandos elaboraram Unidades Didáticas Temáticas para o 1º e 2 anos do Ensino Médio.

As unidades didáticas temáticas foram desenvolvidas nas disciplinas de Prática de Docência em Química I e II, dos Cursos de Licenciatura em Química da Universidade, dos períodos diurno e noturno, no segundo semestre de 2022. Participaram da elabora-

ção das Unidades Didáticas Temáticas 28 licenciandos e duas professoras orientadoras.

## **Resultados e Discussão**

Os temas das Unidades de conhecimento abordados para o 1º ano e 2º ano do Ensino Médio foram respectivamente; UC1Q - *Materiais, Propriedades e Usos: Estudando Materiais no dia-a-dia* e UC2Q - *Transformações dos Materiais na Natureza e no Sistema Produtivo: Como Reconhecer Reações Químicas, Representá-las e Interpretá-las*. Estas unidades de conhecimento foram organizadas de acordo com no artigo da Sociedade Brasileira de Química – regional da Bahia” sobre os componentes curriculares de Química (SBQ, 2023).

As unidades didáticas contemplaram os temas “Poluição atmosférica: chuva ácida”, “A Química da Água: propriedades físicas e químicas do processo de obtenção ao uso consciente”; “Química do papel” e “Alumínio no ambiente” e o Projeto de Ensino Temático “Saúde e radioatividade na História das Ciências.”

A Unidade didática intitulada “Poluição atmosférica: chuva ácida” contemplou a Unidade de conhecimento UC2Q - *Transformações dos Materiais na Natureza e no Sistema Produtivo: Como Reconhecer Reações Químicas, Representá-las e Interpretá-las* e apresentou como objetivo: Reconhecer parâmetros quantitativos em transformações químicas, aplicando-as a transformações que ocorrem em sistemas naturais e industriais.

Nesta unidade didática foram planejadas atividades para o levantamento dos conhecimentos prévios dos educandos sobre a poluição atmosférica, o efeito estufa, aquecimento global e a chuva ácida. Foi realizada uma discussão sobre as principais fontes de poluição atmosférica natural e antrópica, além dos aspectos, sociais, ambientais e políticos relacionados ao tema.

Os conteúdos planejados foram: gases do efeito estufa (GEE), reações químicas, estequiometria, equilíbrio químico e pH.

No material foi planejado trabalhar os riscos da poluição atmosférica para a saúde humana, danos da chuva ácida para as plantações, danos aos ecossistemas e prejuízos nas estruturas de monumentos. Outro tema importante que foi abordado foram os efeitos da poluição atmosférica nas mudanças do clima.

Com base na unidade de conhecimento *UC1Q intitulada Materiais, Propriedades e Usos: Estudando Materiais no Dia a Dia* do componente curricular de Química foi elaborada a unidade didática com a temática “A Química da Água: propriedades físicas e químicas do processo de obtenção ao uso consciente”. Esta unidade foi organizada para o 1º ano do Ensino Médio e teve como objetivo sensibilizar os estudantes sobre o uso racional da água. Foi abordada a contextualização e a problematização referente à obtenção, o tratamento e o uso consciente da água e os diferentes tipos de águas minerais.

A unidade didática subsidiou o planejamento das aulas de Química para compreensão dos conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais relacionados à água. As atividades elaboradas podem contribuir para o desenvolvimento do senso crítico e o letramento científico dos estudantes.

A unidade Intitulada “Química do papel” teve como base a unidade de conhecimento UC2Q - “*Transformações dos materiais na natureza e no sistema produtivo: como reconhecer reações químicas, representá-las e interpretá-las*”. Nesta unidade didática foi abordada a história do papel, a produção e reciclagem do papel e os impactos socioambientais.

As estratégias didático-pedagógicas planejadas foram: o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, a contextualização histórica e socioambiental, a abordagem interdisciplinar dos conteúdos, a prática investigativa e a explicação dos conteúdos. A reciclagem do papel possibilita a diminuição da produção de lixo e poluição, evita-se o corte de árvores, contribui para a redução do consumo de energia e água e minimização dos gases do efeito estufa no processo industrial de produção de papel a partir da celulose.

A unidade didática intitulada “Alumínio no ambiente” justificou-se pela importância do alumínio para a sociedade e aprendizagem significativa em Química. Esta unidade didática contemplou a unidade de conhecimento UC2Q – que trata das *Transformações dos Materiais na Natureza e no Sistema Produtivo: Como Reconhecer Reações Químicas, Representá-las e Interpretá-las* do componente curricular de Química. A unidade foi elaborada para o 1º ano do Ensino Médio. Este tema pode contribuir para os estudantes compreenderem que as transformações químicas fazem parte da história, associadas a processos tecnológicos de produção de

materiais e à busca de explicações e criação de modelos para as transformações químicas. O estudo do alumínio possibilitou a abordagem interdisciplinar de conceitos e conteúdos científicos e a formação cidadã em Química. O entendimento da importância da reciclagem do alumínio para a redução da emissão do gás carbônico e outros gases do efeito estufa, contribuiu para a reflexão sobre os hábitos de consumo, as mudanças climáticas e para a educação significativa em química.

A metodologia das aulas planejadas foi expositiva dialogada e as estratégias didático-pedagógicas para o desenvolvimento das aulas foram: o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, a contextualização socioambiental, a explicação dos conceitos e conteúdos, resolução de exercícios e debate.

A unidade didática intitulada “Reações químicas no dia a dia” atendeu a unidade de conhecimento UC2Q que trata das *Transformações Dos Materiais Na Natureza e no Sistema Produtivo: Como Reconhecer Reações Químicas, Representá-las e Interpretá-las*, teve por objetivo sensibilizar os estudantes para reconhecer as mais variadas reações químicas que ocorrem a todo o momento no nosso dia a dia. Esta unidade foi elaborada para 1º ano do Ensino Médio. As transformações químicas são associadas à descoberta do fogo. Algumas reações químicas exploradas foram as reações de combustão, oxidação do ferro, reação de saponificação e a reciclagem do plástico Polietileno Tereftalato (PET). Com a reciclagem das garrafas PET evita-se o descarte inadequado no meio ambiente, reduz o consumo de energia para a produção de novas garrafas, diminui o risco de queima do material e a poluição ambiental.

De acordo com o Relatório intitulado “Rumo a um planeta livre de poluição” a poluição hoje é generalizada e persistente. O mundo tem alcançado crescimento econômico importante, mas tem sido acompanhado de grandes quantidades de poluição (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2017, p. 6).

A poluição atmosférica ocorre pela emissão de gases poluentes provenientes dos combustíveis fósseis, queima do carvão, de gases de emissões dos processos industriais, queimadas de florestas e vegetação, gases da queima do gás carbônico.

De acordo com Youssof et. al., (2014) e Morman and Plumlee (2013) citados por UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (2017, p.15) as principais fontes de

[...] poluição do ar exterior são emissões de combustíveis fósseis, provenientes da queima do carvão para energia e calor, transportes, fornos industriais, olarias, agricultura, combustíveis sólidos domésticos, aquecimento e a queima descontrolada de resíduos materiais como plásticos e baterias em minas a céu aberto e incineradores. Outras fontes importantes incluem incêndios florestais.

Os gases do efeito estufa (GEE) contribuem para o efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas. A educação ambiental crítica pode contribuir para sensibilizar cidadãos para ter ações responsáveis para com o meio ambiente, visando a melhoria da qualidade do ar, da vida e do bem-estar.

O projeto de ensino temático “Saúde e Radioatividade na História das Ciências” foi elaborado a partir dos Itinerários Formativos do Novo Ensino Médio (NEM), que objetiva proporcionar aos estudantes reconhecer a importância da radioatividade na área da saúde, a partir da História da Ciência pelo diálogo entre as ciências Química, Física e Biologia. Este projeto foi elaborado para o 1º ano do Ensino Médio. O procedimento de coleta de dados será realizado por meio de Rodas de Conversa, discutindo o lixo hospitalar, construção de uma linha do tempo sobre a história da radioterapia, debates sobre a biografia de Marie Curie, questões de gênero, prós e contras a radioatividade, bem como, apresentações sobre a temática energia nuclear na medicina. Deste modo, espera-se que os educandos possam compreender sobre a relevância da radioatividade, de modo que venham no cotidiano disseminar os conhecimentos apreendidos para pais, familiares e comunidade como um todo.

A produção de materiais didático-pedagógicos na área do ensino de Química, que abordem os conteúdos a partir de temas geradores, articulados com outras áreas do conhecimento e com ênfase nas questões socioambientais, socioeconômicas, políticas e éticas contribui para a formação inicial cidadã e autonomia dos licenciandos e no processo de ensino e aprendizagem dos educandos do Ensino Médio.

## Considerações Finais

O desenvolvimento das Unidades Didáticas Temáticas com base estudo da BNCC e do artigo dos componentes curriculares de possibilitou a reflexão crítica sobre os documentos curriculares e o ensino de Química. As unidades didáticas contemplaram as questões socioambientais e socioeconômicas com abordagens contextualizadas, problematizadas e interdisciplinares.

A Educação ambiental crítica propicia o diálogo, o debate dos problemas socioambientais relacionados com a realidade vivenciada. As unidades didáticas elaboradas podem subsidiar o ensino de Química na perspectiva da educação ambiental crítica, visando a construção da cidadania dos educandos.

A produção das unidades didáticas contribuiu para a formação inicial e autonomia dos licenciandos.

## Referências

BRASIL. Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso em: 30/09/ 2023.

BRASIL. Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm). Acesso em: 30/09/ 2023.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Educação é a Base. Brasília: MEC, 2018a. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_1\\_10518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_1_10518_-versaofinal_site.pdf). Acesso em: 30/09/2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018 (\*). Brasília: MEC, 2018b. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2018-pdf/102481-rceb003-18/file>. 30/09/2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 30/09/2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/130301Quimica.pdf>. Acesso em: 29/09/2023.

BRASIL. Ministério da Educação. PCN+ Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 30/09/ 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Saiba mais sobre a BNCC. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/novo-ensino-medio/informacoes/saiba-mais-sobre-a-bncc>. Acesso em: 30/09/ 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Itinerários Formativos do Novo Ensino Médio**. Ciências da Natureza e suas tecnologias. MEC, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/novo-ensino-medio/itinerarios-formativos-do-novo-ensino-medio/ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias>. Acesso em: 30/09/ 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Novo Ensino Médio – perguntas e respostas**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/publicacoes-para-professores/30000-uncategorised/40361-novo-ensino-medio-duvidas#:~:text=Os%20itiner%C3%A1rios%20formativos%20s%C3%A3o%20o,poder%C3%A3o%20escolher%20no%20ensino%20m%C3%A9dio>. Acesso em: 30/09/ 2023.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, 765–794. Dezembro, 2018.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 2006.

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

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 34. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, N. M. S.; MARQUES, C. A. Abordagens sobre sustentabilidade no ensino CTS: educando para a consideração do amanhã. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 65, p. 219-235, 2017.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 357, 1988.

INEP. **Letramento científico**. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/2010/letramento\\_cientifico.pdf](https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/2010/letramento_cientifico.pdf). Acesso em: 30/09/ 2023.

MATTAR, J.; RAMOS, D. K. **Metodologia da pesquisa em educação**: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2021.

MORMAN, S.A. AND PLUMLEE, G.S. (2013). The role of airborne mineral dusts in human disease. **Aeolian Research**, v. 9, p. 203-212, 2013.

PINHEIRO, N.A. M.; FOGGIATTO, R.M. C.; BAZZO, S. W. A. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, n.º 49/1 – 25 de marzo de 2009.

SANTOS, W. L. P. dos.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**. 4. ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2010.

SANTOS, W. L. P. dos et al. O enfoque CTS e a educação ambiental; possibilidade de “ambientalização” da sala de aula de Ciências. In: SANTOS, W. L. P. dos.; MALDANER, O. A. (orgs). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2013.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA. Regional Bahia. Componente curricular. Disponível em: [https://www.s bq.org.br/bahia/sites/s bq.org.br/bahia/files/componente curricular bncc quimica.pdf](https://www.s bq.org.br/bahia/sites/s bq.org.br/bahia/files/componente_curricular_bncc_quimica.pdf). Acesso em: 30/09/ 2023.

YOUSOUF, H., LIOUSSE, C., ROBLOU, L., ASSAMOI, E., SALONEN, R., MAESANO, C. et al. Quantifying wildfires exposure for investigating health-related effects. **Atmospheric Environment** v. 97, p. 239-251, 2014.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Towards a Pollution-Free Planet. UN Environment: Nairobi, 2017. Disponível em: [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21800/UNEA\\_towardspollution\\_long%20version\\_Web.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21800/UNEA_towardspollution_long%20version_Web.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 27/09/2023.

## Síntese do Texto

Uma palavra

---

Uma frase

---

---

---

---

---

Um parágrafo

---

---

---

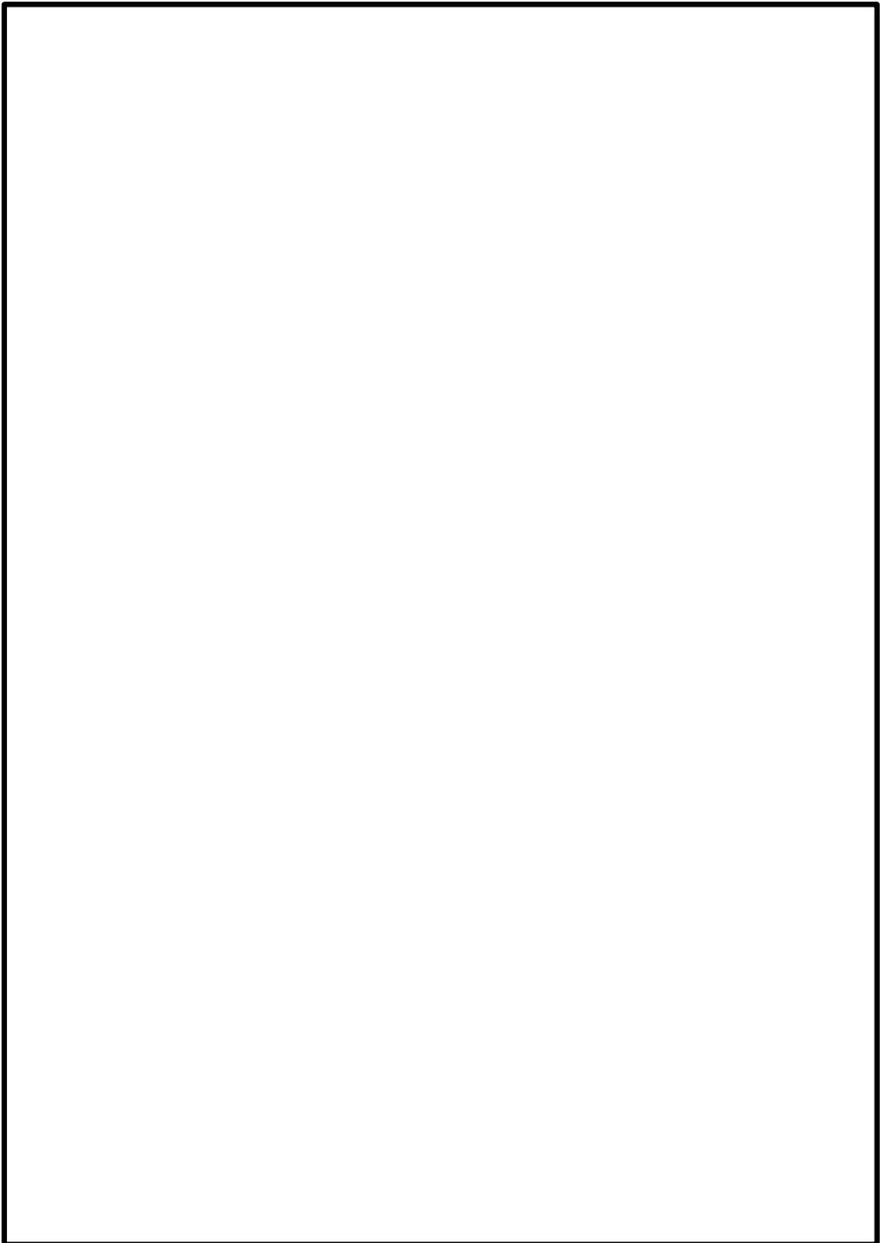
---

---

---

---

## Imagem Pedagógica



# Educação Ambiental para adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas sobre os ecossistemas e grupos em vulnerabilidade social

*Irene Carniatto*<sup>13</sup>

*Lorivaldo do Nascimento*<sup>14</sup>

*Marisete dos Santos Brandalize*<sup>15</sup>

*Logan Mallmann*<sup>16</sup>

## Introdução

Mudanças Climáticas, alterações no clima ao longo de períodos, sempre existiram no Planeta. Entretanto, antes do surgimento do homem, estas eram causadas, unicamente, pela natureza e se encontravam integradas no processo de extensão da atmosfera. Entretanto, a partir do advento da modernidade, com maior intensidade a partir da Revolução Industrial, houve um progressivo desequilíbrio nas relações entre homem e natureza.

Evidências científicas demonstram que as Mudanças Climáticas se acentuaram pelas ações antrópicas nas últimas décadas e seu fator mais expressivo é o efeito estufa (Nunnenkamp; Corte, 2017). Esta situação afeta o ecossistema e a população humana, com intensidade maior para alguns grupos em situação de vulne-

<sup>13</sup> Pós-doutorado em Educação. Professora do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste. Coordenadora da Rede Internacional de Pesquisa Resiliência Climática – RIPERC. irenecarniatto@gmail.com.

<sup>14</sup> Doutor em Teologia Dogmática pela (UNIGRE) Roma e Doutor em Educação/História da Educação pela Unioeste Campus Cascavel. Atualmente é professor colaborador da Universidade Estadual do Oeste do Paraná nos Campus de Cascavel e Foz do Iguaçu.

<sup>15</sup> Bolsista CAPES, doutoranda do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste. Participante da Rede Internacional de Pesquisa Resiliência Climática – RIPERC. Colaboradora do Projeto NAPI Emergência Climática.

<sup>16</sup> Bolsista Fundação Araucária do Projeto NAPI Emergência Climática. Doutorando do Programa Doutorando do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste. Secretário da Rede Internacional de Pesquisa Resiliência Climática – RIPERC.

rabilidade social, compreendidos os “segmentos da população que são mais suscetíveis a sofrer danos, discriminação ou desvantagem devido a vários fatores, como suas circunstâncias sociais, econômicas, geográficas ou físicas” (INEE, 2023), especialmente os idosos, crianças, pessoas com deficiências, e quaisquer grupos em vulnerabilidade. Segundo Silva e Colombo (2019), as alterações climáticas têm ocasionado impactos negativos no ecossistema e colocado em risco a existência de diversas regiões, setores e grupos populacionais.

O cenário vivenciado na atualidade, no que diz respeito ao clima, ou seja, às mudanças climáticas exige a realização de novas orientações no modo de vida da sociedade hodierna, mudanças de atitudes individuais e coletivas na relação com o meio ambiente, e, principalmente, mudanças paradigmáticas no uso e apropriação dos recursos ambientais e fontes energéticas (Hess; Maki, 2017). Diante disto, a Educação Ambiental se apresenta com uma imprescindível função para a conscientização da comunidade humana e para a efetivação de medidas que possibilitem a adaptação e a mitigação dos efeitos das Mudanças Climáticas sobre o ecossistema e os grupos em situação de vulnerabilidade social.

A pesquisa se encontra dividida em três seções/partes que correspondem a três objetivos. A primeira seção/parte discorre sobre os conceitos de mudanças climáticas, educação climática e Educação Ambiental demonstrando as intrínsecas e dialéticas relações entre os mesmos. A segunda demonstra que efeitos das mudanças climáticas, causadas pelas ações antrópicas, afetam os ecossistemas e o conjunto da própria humanidade, mas, em modo especial, os grupos sociais mais vulneráveis. A terceira e última seção/parte apresenta a Educação Ambiental para a conscientização da sociedade humana e efetivação de medidas reais e legais que permitam a adaptação e a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas sobre os ecossistemas e as populações em situações de vulnerabilidade social.

A pesquisa será documentária-bibliográfica. Em primeiro lugar serão consultados documentos de organismos internacionais e nacionais sobre as supramencionadas temáticas das mudanças climáticas e Educação Ambiental: Protocolo de Montreal, Eco-92, Protocolo de Kyoto, Acordo de Paris, a Política Nacional Sobre o Meio Ambiente de 1981, o art. 225 da Constituição Federal de

1988, a Política Nacional Sobre Mudança do Clima de 2009, o Novo Código Florestal Brasileiro de 2012 etc.

Posteriormente para elucidar os conceitos de mudanças climáticas, educação climática, Educação Ambiental, ecossistemas, grupos em situação de vulnerabilidade social etc, serão utilizadas obras de autores clássicos e de reconhecido conhecimentos nas supramencionadas áreas.

Enfim, serão utilizados artigos de revistas especializadas nas temáticas e teses de doutorado e dissertações de mestrado. Para selecionar os estudos já realizados, esta etapa a pesquisa fará utilização das plataformas Google Acadêmico, Scopus, Scielo, Web of Science, Periódicos Capes, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações etc.

### **Os Conceitos de Mudanças Climáticas, Educação Climática e Educação Ambiental**

Para demonstrar a importância da Educação Ambiental para a efetivação de medidas que possam atenuar os efeitos das Mudanças Climáticas sobre os ecossistemas, sobre o conjunto da população humana, mas, em modo especial sobre os grupos que se encontram em situação de vulnerabilidade social, a pesquisa, nesta primeira seção, detém-se na questão conceitual. É imprescindível abordar os conceitos de Mudanças Climáticas, Educação Climática e Educação Ambiental, as intrínsecas e dinâmicas relações entre eles, bem como com outros conceitos, tais como, ecossistemas, biodiversidade, grupos em situação de vulnerabilidade social etc.

O homem, agindo sobre a natureza através do trabalho transforma a si mesmo, as relações socioeconômicas e, a própria natureza. Deste modo, a relação com a natureza faz parte do processo de humanização ou hominização. O homem não nasce homem, mas se produz como homem através do trabalho, o qual sempre em relação com a natureza e com a totalidade da sociedade humana (Marx, 2007).

Nas comunidades originais, a natureza foi e, ainda é considerada como sagrada e lugar da manifestação do divino. Na Grécia antiga, o surgimento da própria filosofia é perpassado pelo conceito de *physis* (natureza). O medievo cristão apresenta o homem como o representante de Deus no universo e, portanto, como o guardião do jardim (natureza). Esta visão cosmológica e, conse-

quentemente antropológica encontra seu ápice no Cântico das Criaturas de Francisco de Assis (Nascimento, 2012).

A Partir dos séculos XVI e XVII, a reabertura do comércio com o oriente, a “descoberta do novo mundo”, a filosofia cartesiana com a distinção entre pensamento e matéria (o homem enquanto ser pensante e a natureza), a evolução científica, como a demonstração copernicana acerca da disposição dos corpos celestes, as contribuições de Galileu Galilei, a mecânica de Newton e as leis de Kepler, que culminaram no século XVIII com a Revolução Industrial, trouxeram novas concepções no que tange as relações entre o homem e a natureza. Que definiu conceitualmente que através da ciência e da técnica, o homem deve estender seus domínios sobre a natureza, arrancar seus segredos e tudo colocar a serviço do progresso e do desenvolvimento (Bacon, 1984). A Revolução Industrial e o iluminismo significaram o triunfo definitivo desta cosmovisão, a qual se desdobraria posteriormente em novas revoluções tecnológicas e no âmbito agrícola na Revolução Verde já em meados do século XX (Nascimento, 2012).

As desequilibradas relações entre homem e natureza a partir da modernidade é causa direta dos problemas ambientais vivenciados na atualidade. Na década de 1960, pesquisadores europeus demonstraram que já era urgente a necessidade de realizar mudanças nos modos de produção e consumo (Goldemberg; Barbosa, 2004). Desastres ambientais, com milhares de mortos, demonstraram que a relação homem e natureza precisava ser compreendida de acordo com novos (ou antigos) parâmetros e levaram a Conferência de Estocolmo das Nações Unidas (ONU) em 1972 a cunhar o conceito de sustentabilidade (Pott, Estrella, 2017).

Deste modo, as atuais mudanças climáticas que afetam o ecossistema e a população humana, com intensidade maior para alguns grupos em situação de vulnerabilidade social, são resultantes de ações antropogênicas ou antrópicas. Como afirma Silva (2015), na medida em que os países, principalmente, os denominados desenvolvidos ou de primeiro mundo, realizavam uma desenfreada busca desenfreada pela industrialização e desenvolvimento econômico, surgiram, com frequência cada vez maior, inúmeras e cada vez maiores manifestações de crise ambiental devido à degradação do ambiente natural pelas ações antrópica.

As mudanças no sistema climático que ocasionam o aumento da temperatura no planeta, cientificamente comprovados,

conforme supramencionado, são resultantes do crescimento na emissão de gases de efeito estufa por ações antrópicas. Essas alterações climáticas têm acarretado impactos negativos nos sistemas biológicos, agrícolas e humanos colocando em risco a própria existência de diversas regiões, setores e grupos populacionais (Silva; Colombo, 2019).

As mudanças climáticas anteriormente ocorridas no paleoclima foram causadas exclusivamente pela natureza e integraram a evolução da atmosfera. Variações na órbita e inclinação do eixo terrestre, alterações na atividade vulcânica, movimento das placas tectônicas causaram e ainda podem ocasionar mudanças climáticas. Na atualidade, no que tange ao aumento ou diminuição da temperatura terrestre, as forçantes radiativas naturais que causam maiores influências sobre o clima do planeta são as originárias das atividades vulcânicas e da composição química da atmosfera. O vulcanismo é uma grande fonte de emissão de gases, aerossóis e vapores. Os gases liberados durante o processo provocam o aquecimento da atmosfera. Entretanto, os aerossóis, que são as emissões predominantes causam o resfriamento da temperatura no planeta (Silva; Colombo, 2019).

Entretanto, segundo evidências científicas, as bruscas mudanças climáticas observadas nas últimas décadas, em modo especial a partir de 1950, demonstram claramente que a ação antrópica é o fator mais expressivo nesse processo, principalmente pelo denominado Efeito Estufa (Nunnenkamp; Corte, 2017.)

O efeito estufa, em si mesmo, é uma manifestação natural, e, inclusive com efeitos positivos e benéficos, na atmosfera terrestre, pois mantém a temperatura terrestre amena e sem grandes variações. Sem os gases estufas – dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, clorofluorcarbonetos, hidroclorofluorcarboneto e hexafluoreto de enxofre, a temperatura terrestre seria de aproximadamente 33°C menor. O que deixaria o planeta bem gelado, com médias de temperatura muito baixas, “se ele não existisse, a temperatura média da superfície da Terra seria -18°C, ao invés dos 15°C que temos hoje” (INPE, 2023).

Entretanto, atividades humanas resultantes da industrialização e da mecanização agrícola, tais como, a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento e a pecuária, estão lançando cada vez gases estufas na atmosfera. Assim, o problema não é o efeito estufa em si mesmo, mas o exacerbamento deste processo que tem

ocasionado o aquecimento global e acelerado as mudanças climáticas (Martelli, 2015). O alto índice de lançamento de gases na atmosfera, tem tornado nossa atmosfera um esgoto a céu aberto. A estimativa para 2022 foi “de 40,6 GtCO<sub>2</sub> (bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub>) de emissões globais, maior volume anual de todos os tempos” (Agência EPBR, 2022).



Foto: Emissões de carvão e petróleo se encontram acima dos níveis de 2021. (Foto: Pixabay). Fonte Agência EPBR, 2022.

Os estudos que avaliam as mudanças climáticas no período de 1850 a 2012 mostraram uma variabilidade natural e sazonal na temperatura. Todavia, as mesmas pesquisas apresentam claramente uma elevação de temperatura desde a década de 1950. Dados mais específicos demonstram que as concentrações de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera alcançaram seu patamar máximo em 2017 (os dados eram de 2018) com um pico de 403,95 partes por milhão (ppm) (Silva; Colombo, 2019). E um estudo do “Global Carbon Budget projeta que as emissões de CO<sub>2</sub> de energia e indústria devem subir 1% em relação a 2021, chegando a atingir 36,6 GtCO<sub>2</sub>” (Agência EPBR, 2022).

De acordo com Cunha (2015), as mudanças climáticas ocasionadas pelo aumento das emissões de gases de efeito estufa decorrentes da industrialização, urbanização e uso desordenado de

recursos energéticos são impulsionadas por fatores políticos e econômicos, denominado de a era do capitaloceno<sup>17</sup>, baseadas no uso dos recursos ambientais como se fossem ilimitados e a um baixo custo.

Os impactos das ações antrópicas sobre os ecossistemas e, conseqüentemente sobre o conjunto da população humana, mas com intensidade muito maior sobre grupos em situação de vulnerabilidade social, bem como a imprescindível função da Educação Ambiental para a mitigação e adaptação diante dos efeitos das Mudanças Climáticas serão objetos de posterior análise desta pesquisa. Esta primeira parte, conforme anteriormente mencionado se detém na análise dos conceitos de Mudanças Climáticas, Educação Climática e Educação Ambiental enfatizando as intrínsecas relações entre estes.

Para que através da Educação Ambiental o conjunto da sociedade possa se adaptar aos efeitos das Mudanças Climáticas já ocorridas e mitigar (diminuir) as Mudanças Climáticas futuras, em modo especial, as ocasionadas por ações antrópicas, tais como, as decorrentes do aumento da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera é necessária uma educação climática. Assim, a Educação Climática surge como um importante componente da Educação Ambiental.

A educação climática, como área do conhecimento, pode ser compreendida como o estudo de conceitos e termos técnicos sobre as Mudanças Climáticas tendo como objetivo último as medidas de adaptação e mitigação das suas causas e efeitos (Hess; Maki, 2017). De acordo com Nóbrega e Cleophas (2016) urge inserir em todas as áreas do conhecimento temáticas transversais ligadas a Educação Climática, tais como, Perda da Biodiversidade, Segurança Alimentar e Nutricional, Preservação dos Recursos Naturais, Mudanças Climáticas, Segurança Hídrica, Saúde etc.

Na atualidade, os estudos sobre educação climática demonstram que o público possui parco e insuficiente conhecimento sobre mudanças climáticas e a visão é, na maioria das vezes, distorcida, o que acarreta diversos e profundos problemas (Rosa,

---

<sup>17</sup> O Termo Capitaloceno surge como uma crítica ao conceito de Antropoceno. Deste modo, é o capital definindo a era geológica que nos encontramos, as ações humanas ou antropocenas são perpassadas por relações políticas e econômicas de poder e desigualdades no contexto do capitalismo global.

2021). Isto manifesta a necessidade da educação climática ou em mudanças climáticas de forma interdisciplinar, permitindo a compreensão da complexidade da questão. Wise (2010) usa a expressão alfabetização climática para expressar o pouco conhecimento do público sobre uma temática muito importante e que já afeta o conjunto dos ecossistemas e a população humana, em modo especial, grupos em situação de vulnerabilidade social. A alfabetização climática surge como ponto chave para o processo de compreensão popular sobre a influência do clima nos seres vivos e vice-versa.

No que diz respeito ao Brasil, em 1981, a Lei 6.938 criou a Política Nacional do Meio Ambiente. E, na Constituição federal de 1988, o art. 225 trata exclusivamente do Meio Ambiente, no inciso VI afirma a necessidade da promoção da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (Brasil, 1988). O surgimento e desenvolvimento de uma Legislação Ambiental exprime a necessidade da Educação Ambiental, a qual, por sua vez, necessita para sua efetivação de uma Legislação Educacional. Apenas através desta, a Educação Ambiental e Climática poderá ser abordada como tema transversal e multidisciplinar em todos as etapas e modalidades da educação brasileira.

Existem diversas definições e conceitos sobre Educação Ambiental presentes em documentos de organismos internacionais e nacionais e em estudos sobre a temática. As motivações que levaram ao estreitamento das relações entre educação e natureza, surgindo o próprio conceito de Educação Ambiental, demanda da urgente necessidade de redimensionar as formas que historicamente, em modo especial a partir da modernidade, vem se utilizando para relacionar-se com o meio natural no qual se encontra, também inserido. Desta forma é necessário que seja propagada uma nova visão pedagógica que contemple uma prática educativa integradora, abrangente e democrática, a qual deve considerar não somente o sistema escolar, mas também o próprio cotidiano dos educandos. Esta pedagogia do cuidado deve perpassar tanto a educação formal/escolar quanto a informal, a qual se realiza em todos os espaços e tempos da vida humana.

O Congresso de Belgrado em 1975 definiu a Educação Ambiental como um processo que tem por objetivo:

formar uma população mundial consciente e preocupada com o ambiente e com os problemas que lhe dizem respeito, uma população que tenha os conhecimentos, as competências, o estado de espírito, as motivações e o sentido de participação e engajamento que lhe permita trabalhar individualmente e coletivamente para resolver os problemas atuais e impedir que se repitam (Carta de Belgrado apud Seara Filho, 1987, p. 42).

A Agenda 21, Documento da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento” – Rio 92 enfatiza, também, a formação de uma população mundial consciente com o meio ambiente e os problemas que lhe são conexos para que seja possível trabalhar individual e coletivamente, na busca de soluções para os problemas existentes e para a prevenção dos novos (Agenda 21, 1992). O texto acentua tanto os aspectos da adaptação como da mitigação ou prevenção que se constituem como objeto desta pesquisa.

Desta forma a Educação Ambiental é compreendida como instrumento imprescindível para a conservação dos ecossistemas e da biodiversidade abrangendo tanto o aspecto individual como o comunitário e objeto de políticas públicas e econômicas para através de processos pedagógicos e educativos promover a melhoria do meio ambiente e a qualidade de vida, protegendo o conjunto da população humana, em modo particular, os grupos em situação de vulnerabilidade social.

### **Os Efeitos das Mudanças Climáticas Causados pelas Ações Antrópicas sobre os Ecossistemas**

Após abordar o conceito de Educação Ambiental e outros a este relacionados, tais como, Mudanças Climáticas e Educação Climática, a pesquisa passa a abordar os efeitos causados pela atual crise ambiental sobre os ecossistemas e sabidamente, desta forma sobre o conjunto da humanidade, em modo especial, sobre grupos em situação de vulnerabilidade social.

As alterações climáticas têm se destacado como um dos desafios globais mais urgentes da atualidade. A influência humana, principalmente por meio da emissão de gases de efeito estufa decorrentes da queima de combustíveis fósseis e desmatamento, tem causado um aumento nas concentrações desses gases na atmosfera, resultando no aquecimento global e em mudanças significativas nos padrões climáticos (IPCC, 2021).

As emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) estavam em cerca de 52 GtCO<sub>2</sub>e (gigatolenadas de CO<sub>2</sub> equivalente) em 2016. As projeções indicam que serão entre 52 a 58 GtCO<sub>2</sub>e por ano em 2030. Assim, as emissões anuais precisam cair pela metade (25-30 GtCO<sub>2</sub>e por ano) em 2030 para limitar o aquecimento global a 1,5°C (Brasil, 2019).

No contexto brasileiro, essas mudanças têm efeitos diretos nos diversos ecossistemas presentes no país. A Amazônia, por exemplo, enfrenta o desafio do desmatamento, que contribui para a liberação de CO<sub>2</sub> e compromete a capacidade da floresta em sequestrar carbono da atmosfera (Nobre et al., 2016). Além disso, eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e incêndios florestais, têm se intensificado, causando perdas significativas de biodiversidade e alterações na estrutura das florestas (Marengo et al., 2018). Estes eventos estão entre os mais graves e são considerados na análise de risco e dano causado pelas mudanças climáticas globais: i) inundações fluviais, ii) deslizamentos (escorregamentos de massa), iii) secas meteorológicas, iv) incêndios florestais, v) tempestades severas (Brasil, 2019).

As temperaturas elevadas têm superado recordes sucessivos, os termômetros registraram mais de 30°C no domingo 21 de junho de 2020, em Verkhoyansk, na Rússia, Cidade da Sibéria, no Círculo Polar Ártico, distante 5.000 quilômetros de Moscou. Sendo considerada uma temperatura pouco usual para essa região, pois a cidade que já registrou o maior frio no local que foi de -68°C (The Washington Post, 2020).

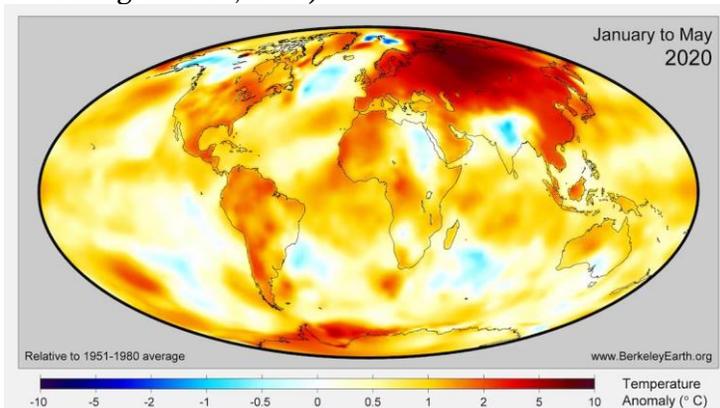


Foto: The Washington Post, 23 de junho de 2020.

As temperaturas recorde na Sibéria preocupam os cientistas. Calor incomum para a região está ligado ao aumento nos incêndios florestais. Com o calor, os incêndios florestais se alastraram pela região da República de Sakha, onde está localizada a cidade de Verkhoyansk. Lá mais de 275 mil hectares de floresta queimaram, segundo as agências de monitoramento (Globo, 2020).

O inverno em Verkhoyansk é um dos mais frios do mundo, com temperaturas que caem frequentemente abaixo de -50 graus negativos. Este ano, a Sibéria tem registrado temperaturas elevadas, acelerando o derretimento de neve e gelo e de permafrost. O grande derramamento de óleo deu início a uma temporada precoce de incêndios na região (The Washington Post, 2020).



Foto: do dia 21 de junho de 2020: Termômetro em Verkhoyansk, na Rússia, marca mais de 30°C, temperatura pouco usual mesmo no verão russo — Foto: Olga Burtseva.

Os ecossistemas costeiros também estão sendo afetados. O aumento do nível do mar, relacionado ao derretimento das geleiras e à expansão térmica dos oceanos, ameaça áreas costeiras e habitats sensíveis, como os manguezais, que são berçários importantes para diversas espécies (Marengo et al., 2018).

Essas mudanças climáticas têm implicações diretas nas interações ecológicas. Os padrões de migração de aves e outros animais têm sido alterados devido às mudanças nas condições climáticas, o que pode afetar a disponibilidade de alimentos e a sobrevivência dessas espécies (Parmesan, 2006). A acidificação dos oceanos, resultante da absorção de CO<sub>2</sub>, prejudica os organismos marinhos que dependem de carbonato de cálcio para construir suas conchas e esqueletos, como os corais (IPBES, 2019).

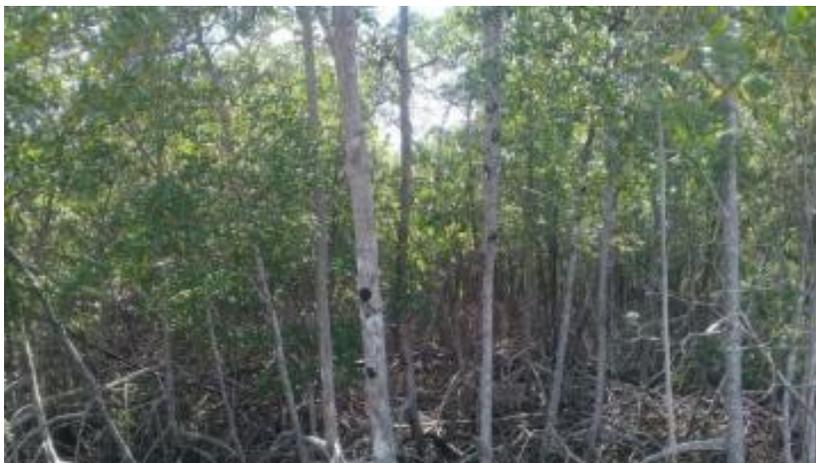


Foto 3: Mudanças climáticas causam perda de 20% do estoque de carbono de mangue capixaba. Fonte: UFES, 2021.

Segundo um estudo da Tese de Doutorado defendida na Universidade Federal do Espírito Santo - UFES por Luiz Eduardo Gomes (2022), realizada em parceria com a Universidade Federal Fluminense (UFF), da Universidade de São Paulo (USP), da School of Environment, Science and Engineering (na Austrália), da Oregon State University (nos Estados Unidos) e da Ufes. A pesquisa foi financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela National Geographic (NGS). No manguezal do estuário do rio Piraquê-Açu-Mirim (foto 3), locali-

zado no município capixaba de Aracruz, foi analisada a perda de estoque de carbono causada por eventos climáticos extremos, registrando que a “30% das florestas de manguezal deste estuário foram impactadas por uma tempestade que seguiu dois anos de seca intensa durante o El Niño de 2014-2015”. No período de dois anos, perdeu cerca de 20% do carbono sequestrado nos solos. Sendo que, esse estuário possui apresenta, possivelmente o maior índice do Brasil, com 1.851 toneladas de carbono por hectare.

O pesquisador Gomes enfatiza que o ecossistema de manguezais tem esse potencial de estoque de carbono, e avalia o interesse em incentivar o investimento na conservação e na recuperação dessas florestas. “Esses locais são de interesse não só do setor público e do terceiro setor, mas também começam a despertar interesse econômico, relativo à conservação de florestas nativas via serviços ecossistêmicos”. “Ao protegê-los, conserva-se, de uma só vez, o carbono, a caracterização cultural e a biodiversidade dos mangues, refletindo diretamente no bem-estar humano e do planeta” (UFES, 2021).

### **O Impacto das Alterações Climáticas Causadas pelas Atividade Antrópicas nos Grupos Vulneráveis**

As mudanças climáticas estão ligadas a diversos impactos na vida da humanidade, como saúde, alimentação, habitação, vulnerabilidade e justiça (Pedrosa; Corrêa; 2022). Em termos de saúde, o aumento das temperaturas tem contribuído para um aumento na incidência de doenças relacionadas ao calor, como insolação e exaustão térmica, especialmente em regiões tropicais e subtropicais.

Um estudo realizado no Rio de Janeiro, pela Rede de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Urbanas em parceria com o Instituto Oswaldo Cruz, analisou as médias diárias de temperaturas e as respectivas taxas de mortalidade na cidade, durante os meses de verão de 2002 a 2014. Os resultados da pesquisa, apontaram que em ondas de calor, nas quais as médias de temperatura se aproximam de 32° por mais de cinco dias seguidos, podem ter relação com um aumento de quase 40% no risco de mortalidade na cidade (Fiocruz, 2016).

As alterações climáticas também têm impactado setores fundamentais, como a agricultura, que é uma das principais ativi-

dades econômicas no contexto brasileiro. O impacto está ligado, principalmente, nas alterações dos padrões de chuva e temperatura, afetando a produção de culturas fundamentais para a alimentação humana. Um estudo conduzido por Marengo et al. (2018) revelou que, nas últimas décadas, o Brasil tem enfrentado eventos climáticos extremos, como secas prolongadas, que impactam negativamente as safras.

As alterações nos padrões de chuvas também estão ligadas aos riscos de inundações em áreas urbanas. Um estudo realizado por Costa e Ferreira (2020) identificou um aumento nas inundações devido às chuvas intensas, principalmente nas áreas com maior concentração da atividade humana. Isso ocorre porque as áreas urbanas frequentemente apresentam menor capacidade de absorção da água devido à presença de superfícies impermeáveis, como ruas, calçadas e edifícios. Além disso, sistemas de drenagem inadequados podem aumentar os riscos relacionado à segurança dos moradores.

Os grupos vulneráveis são amostras da população que enfrentam desvantagens sociais, econômicas e ambientais, tornando-os mais suscetíveis aos impactos negativos de fenômenos como as alterações climáticas. Entre esses grupos estão comunidades de baixa renda, populações indígenas, quilombolas e moradores de áreas urbanas precárias. O Relatório Nacional de Desenvolvimento Sustentável do Brasil (Brasil, 2018) ressalta que essas populações frequentemente têm acesso limitado a serviços básicos, como saúde e educação, e são expostas às condições de moradia inadequadas e insegurança alimentar.

Esse cenário de vulnerabilidade é ainda mais agravado pelo impacto na produção de culturas fundamentais para a alimentação humana, que afeta principalmente a segurança alimentar e saúde pública. Grupos com recursos limitados são os mais afetados, uma vez que enfrentam dificuldades em se adaptar às mudanças climáticas, resultando em aumento da fome e da insegurança alimentar (FAO, 2020). Além disso, o aumento de doenças transmitidas por vetores, como malária e dengue, em climas quentes e úmidos, coloca populações vulneráveis em maior risco, especialmente devido à falta de acesso a serviços de saúde (Brasil, 2017).

Em um mundo cada vez mais marcado pela imprevisibilidade climática, os impactos das mudanças no clima vão além da esfera ambiental, pode-se exemplificar que eventos climáticos extremos, como furacões, tempestades e inundações, têm o potencial

de instigar migrações em massa, como por exemplo, o Furacão Katrina, que atingiu Nova Orleans em 2005, forçou milhares de residentes a deixarem suas casas e buscar abrigo em áreas seguras, desencadeando uma migração em massa na região do Golfo dos EUA (Cavalcanti, 2009).

A intensificação desses fenômenos climáticos força populações inteiras a abandonar suas residências, em busca de um refúgio seguro nas regiões menos afetadas. O fenômeno, além de seu impacto direto, impõe também desafios consideráveis às áreas receptoras, acentuando a demanda por recursos essenciais (Fussell, 2014).

No contexto das mudanças climáticas existe um agravante, intensificando a virulência e destrutividade com os eventos climáticos. As consequências desses desastres são distribuídas de maneira desigual, impactando desproporcionalmente os menos privilegiados, como crianças e idosos ao redor do mundo (Givisiez; Oliveira 2017).

As ramificações desses eventos são desigualmente sentidas entre as pessoas, com grupos mais vulneráveis que frequentemente enfrentam os impactos mais severos globalmente. Portanto, a criação de um método para estimar e medir a vulnerabilidade socioeconômica de indivíduos, comunidades e regiões diante de diferentes tipos de desastres é de extrema importância. Nesse sentido, diversas organizações e pesquisadores propõem indicadores de riscos e vulnerabilidade a desastres naturais. Indicadores de alcance internacional oferecem vantagem de compatibilidade entre países, mas muitas vezes são limitados a escalas menores ou abrangem estados nacionais (Givisiez; Oliveira 2017).

Dessa forma, torna-se evidente que as mudanças climáticas transcendem barreiras geográficas e interpõem uma dinâmica interconectada que exige estratégias colaborativas e respostas adaptativas (Pedrosa; Corrêa; 2022). Após expor os efeitos das mudanças climáticas sobre os ecossistemas e sobre o conjunto da humanidade, entretanto, com maior intensidade sobre alguns grupos denominados como “em situação de vulnerabilidade social, a pesquisa passa a discorrer sobre a importância da Educação Ambiental para a efetivação de medidas que possibilitem a adaptação e a mitigação dos seus efeitos.

## **A Educação Ambiental e Efetivação de Medidas que Possibilitem a Adaptação e a Mitigação dos Efeitos das Mudanças Climáticas**

A primeira parte desta pesquisa abordou os conceitos de Mudanças Climáticas, Educação Climática e aquele mais abrangente, na medida em que pressupõe os outros dois, ou seja, aquele denominado diretamente como Educação Ambiental. Após discurrir sobre os supramencionados conceitos, e, também, sobre o contexto sócio-histórico do surgimento da Educação Ambiental, a pesquisa tratou dos efeitos das mudanças climáticas sobre os ecossistemas e sobre as populações em situação de vulnerabilidade social. A pesquisa, a partir das temáticas elucidadas nas seções anteriores, passa a tratar da importância da Educação Ambiental para a efetivação de medidas que possibilitem a adaptação e mitigação das mudanças climáticas sobre os ecossistemas e as populações em situação de vulnerabilidade social.

No contexto atual, a Educação Ambiental assume um papel de extrema importância ao desempenhar uma função crucial na implementação de medidas efetivas, tais como, medidas que visam possibilitar tanto a adaptação quanto à mitigação dos impactos das mudanças climáticas sobre os ecossistemas e o ambiente em situações de vulnerabilidade social. Ela funciona como um instrumento que capacita indivíduos e comunidades para entender as complexidades das mudanças climáticas, sua causa consequências, bem como se adaptar para lidar com esses desafios. Deste modo, a pesquisa visa compreender como a Educação Ambiental (EA) possibilita abordar a complexidade das questões ambientais, incentivando a transformação das relações humanas com o meio ambiente e promovendo o senso crítico sobre as mudanças climáticas (Oliveira; Oliveira; Carvalho 2021).

Diante disso a Educação Ambiental é muito importante para a compreensão dos problemas ambientais e suas causas. Com isso, criou-se uma base de conhecimento que pode motivar as ações em direção à mitigação, nas decisões informadas, promoção de comportamentos sustentáveis, políticas públicas sustentáveis, que atribuam valor tanto real quanto implícito (PBMC, 2014). A Educação Ambiental (EA) é destacada como uma estratégia para reduzir os impactos dos desastres e aumentar a conscientização sobre a relação entre ações humanas e eventos extremos. Ela é vista como

uma ferramenta para a gestão territorial e a redução de perdas econômicas de vidas humanas e a natureza (Gonzalez; Pereira; Carniati; Dalla Valle 2023).

Diante das crescentes preocupações ambientais, que se intensificaram a partir da Conferência da Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992, é fundamental compreender a importância da Educação Ambiental como um pilar essencial na busca por soluções sustentáveis. Destacando os perigos que ameaçam o planeta e a necessidade de uma colaboração entre nações para alcançar a sustentabilidade. O encontro tem sido um marco significativo, e foi reconhecido como apenas um passo em direção a uma jornada mais longa e incerta. Os acordos firmados na conferência estabeleceram um alicerce filosófico, jurídico e político para orientar ações futuras, mas a transição das promessas para ações concretas é essencial (Agenda 21, 1992).

Além disso, a ECO-92 aborda as mudanças que envolvem uma revolução cultural que abrange valores, modelos de produção, padrões de consumo e vai além das questões ambientais, incluindo desafios de consumo, problemas como erradicação da pobreza direitos humanos e paz global. Portanto, a efetivação da Agenda 21 requer o engajamento de toda a sociedade para abraçar uma causa ampla e interligada.

O respaldo do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) e à Educação Ambiental ressalta a ligação crucial entre o entendimento público e a ação eficaz para enfrentar os desafios da crise climática, considerado como uma fonte de conhecimento atualizado sobre a Educação Ambiental. O relatório AR4 (quarto Relatório de Avaliação) do IPCC, publicado em 2007, e seu grupo de trabalho III sobre Mitigação da Mudanças Climáticas são destacados por fornecer informações relevantes para implementar medidas de combate às mudanças climáticas (PBMC, 2014).

O relatório da IPCC também destaca que, se as tendências atuais continuarem, a temperatura global pode aumentar entre 2°C e 4,5°C até o final do século. Esse intervalo é influenciado por diversos fatores, incluindo crescimento demográfico, demanda de energia, concentrações atmosféricas de GEE e outras características naturais. Com isso a pesquisa destaca a importância das medidas de mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEE), com um foco significativo na expansão de infraestrutura energética

global prevista para exigir um investimento de cerca de US\$20 trilhões até 2030 (BRASIL, 2014).

Além disso, ressalta que os custos de mitigação podem ser reduzidos ao considerar ganhos socioambientais, como redução da poluição atmosférica urbana e seus benefícios agregados. Destacando a importância de abordar as emissões de GEE para evitar impactos graves das mudanças climáticas, proporcionando ganhos econômicos a favor da mitigação precoce.

Diante desse cenário, surge a necessidade urgente de profissionais dotados de visão empreendedora e competência especializada, capazes não apenas de se adaptarem a essa dinâmica, mas também de enfrentar os desafios ambientais. A demanda por práticas e iniciativas sustentáveis, que respeitam o meio ambiente, e usem inteligentemente os recursos naturais para garantir melhor qualidade de vida e assegurar a proteção sustentada do ambiente. Com isso a legislação brasileira por meio da Lei nº 9795/99, no artigo 2º, traz a obrigatoriedade da EA como componente essencial e permanente da educação, abordando princípios como abordagem humanista, holística, democrática e participativa, pautada na interdependência entre ambiente natural, socioeconômico e cultural, pluralismo pedagógico e respeito à diversidade (Silva; Haetinger 2012).

O debate sobre a EA transcende os movimentos ambientais, e sua inserção no currículo escolar, desde a pré-escola até o ensino superior, é crucial para formar cidadãos éticos e comprometidos. No âmbito do ensino superior, a EA não se limita a uma disciplina, mas permeia os Projetos Pedagógicos de Cursos, proporcionando espaços interdisciplinares de debate e atividades práticas. Apesar disso, a incorporação das questões ambientais nas estruturas curriculares universitárias ainda carece de maior atenção (Silva; Haetinger, 2012).

A Educação Ambiental tem o objetivo de promover a conscientização, o reconhecimento e a compreensão das questões ambientais, buscando criar uma consciência crítica e responsável em relação ao meio ambiente aos desafios ecológicos que a sociedade enfrenta.

Em resumo, a Educação Ambiental desempenha um papel fundamental na educação, capacitando as gerações futuras com conhecimentos sobre questões ambientais urgentes. Além disso, ela tem um papel significativo na redução da desigualdade social

em relação aos desastres ambientais, capacitando comunidades vulneráveis a enfrentá-las e a se adaptarem aos desafios climáticos e ambientais de maneira mais eficaz.

### **Considerações finais**

A Educação Ambiental emergiu no contexto da crise ambiental ocasionada pelas desequilibradas relações entre o homem e a natureza a partir da modernidade e, acentuada por sucessivas revoluções; Industrial, Tecnológica, Agrícola (Revolução Verde) etc. O conjunto destes acontecimentos, causados pelas ações do homem sobre a natureza (ações antrópicas) têm provocado alterações climáticas, em modo especial, pelos elevados índices de emissão de gases de efeito estufa.

A pesquisa, após abordar alguns conceitos sobre Mudanças Climáticas, Educação Climática e Educação Ambiental, demonstrou, na segunda seção/parte, o modo como o supramencionado fenômeno afeta os ecossistemas e a população, em modo particular, alguns grupos em situação de vulnerabilidade social. Deste modo manifesta-se a importante e imprescindível função da Educação Ambiental na resolução do grave problema vivenciado pela humanidade na atualidade.

A pesquisa manifestou que a Educação Ambiental tanto na sua dimensão formal (educação básica e superior) quanto no seu abrangente aspecto informal, o qual permeia todos os espaços de convivência social, pode contribuir para a ruptura com o modelo econômico vigente e proporcionar uma mudança paradigmática no que tange as relações entre homem e natureza.

A Educação Ambiental é um instrumento de transformação social capaz de proporcionar a construção de novas perspectivas para uma sociedade promotora da sustentabilidade na tríplice dimensão (econômica, social e ambiental). A Educação Ambiental é antes de tudo uma questão da educação geral, manifestando-se como uma temática transversal e interdisciplinar, que deve ser desenvolvida obrigatoriamente em todos os níveis e modalidades de ensino.

As necessidades da sociedade hodierna estão trazendo para o espaço pedagógico/educativo novas imposições que determinam a extensão de seu campo de conhecimento, pesquisa e atuação. O debate sobre a questão ambiental se encontra inserido na vida de todas as mulheres e todos os homens, individual e coletivamente.

A Educação Ambiental oferece imprescindíveis instrumentos que possibilitam ao conjunto da população humana uma forma integrada de ler e interpretar e atuar o ambiente.

## Referências

AGENDA 21 - **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**, 1992 - Rio de Janeiro. Brasília: Senado Federal, 1996.

BACON, Francis. **Novum Organum ou Verdadeiras Indicações acerca da Interpretação da Natureza**. Nova Atlântida. Tradução de Aluysio Reis de Andrade. São Paulo: Abril Cultural, 1984.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988.

BRASIL. FBMC – Fórum Brasileiro de Mudança do Clima. **Estratégia de Longo Prazo para Descarbonização da Economia Brasileira**. Brasília. Maio de 2019.

BRASIL. **Terceiro Comunicado Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. 2018. Disponível em: <https://unfccc.int/documents/140332>. Acesso em: 25 ago. 2023.

BRASIL. PBMC Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Relatório do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2014. Disponível em: <http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/publicacoes/relatorios-pbmc>.

CAVALCANTI, Mariana. Sobre alguns usos emergentes da história oral nos Estados Unidos: o caso do furacão Katrina. **Estudos Históricos**, vol. 22, nº43, p. 196-217, 2009.

COSTA, Ana Paula Melo; FERREIRA, Mário Jorge. Changing Rainfall Patterns and Urban Flooding: The Case of Recife, Brazil. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 7, p. 2326, 2020.

CUNHA, Daniel. O Antropoceno como fetichismo. **Revista Continentes**, Rio de Janeiro, n. 6, p. 83-102, 2015.

EPBR Agência. **Emissões globais de CO2 devem bater novo recorde em 2022, alerta relatório**. Publicado em [14 de novembro de 2022](#). Disponível em: <https://epbr.com.br/emissoes-globais-de-co2-devem-bater-novo-recorde-em-2022-alerta-relatorio/#:~:text=A%20estimativa%20para%20este%20ano,a%20atingir%2036%2C6%20GtCO2>. Acesso: 30 ago 2023.

FIOCRUZ. **Pesquisa aponta risco de mortalidade associado a ondas de calor no Rio de Janeiro**. Publicado em 21 de março de 2016. Disponível em: <https://saudeamanha.fiocruz.br/pesquisa-aponta-risco-de-mortalidade-associado-a-ondas-de-calor-no-rio-de-janeiro/>. Acesso em: 30 ago. 2023.

FUSSELL, Elizabeth. Environmental change and forced migration: Making sense of disparate trends. **Population and Environment**, v. 35, n. 3, p. 341-358, 2014.

GLOBO.COM. G1. **Cidade da Sibéria, no Círculo Polar Ártico, registra 38°C no fim de semana**. Por Associated Press. 22/06/2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2020/06/22/cidade-russa-no-circulo-polar-artico-atinge-calor-de-38c.ghtml>. Acesso em: 30 ago 2023.

GOLDEMBERG, Jose; BARBOSA, Luis Mario. A legislação ambiental no Brasil e em São Paulo. **Revista Eco 21**, Rio de Janeiro, n.96, p. 38-57, 2004.

Gomes, Luiz Eduardo de Oliveira. **Extreme climate impacts over benthic assemblages and carbon dynamics on tropical mangrove ecosystems**. Tese de doutorado. Pós-Graduação em Biologia Animal (PPGBAN). Universidade Federal do Espírito Santo – UFFES, Data de publicação: 28/03/2022. Disponível em: <https://cienciasbiologicas.ufes.br/pt-br/pos-graduacao/PPGBAN/teses-defendidas>. Acesso em: 30 ago 2023.

GONZALEZ, Aline Costa; PEREIRA, Vilmar Alves; CARNIATTO, Irene; VALLE, Ana Carolina Dalla. Impacto dos desastres

naturais em uma população do Sul do Brasil e a importância da Educação Ambiental para redução dos riscos. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. FURG, v. 40, n. 1, p. 53-73, 2023.

HESS, David; MAKI, Alexander. Climate change belief, sustainability education, and political values: Assessing the need for higher-education curriculum reform. **Journal of Clean Production**, v. 228, p. 1116-1157.

INEE. Inter-agency Network for Education in Emergencies. **Grupos Vulneráveis**. New York, NY. United States of America. Disponível em: <https://inee.org/pt/glossario-EeE/grupos-vulneraveis#:~:text=Refer%2Dse%20a%20segmentos%20da,%2C%20econ%20micas%20geogr%20ou%20f%20ADsicas>. Acesso: 29 ago 2023.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **O que é o efeito estufa?** Disponível em: <http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=9#:~:text=O%20efeito%20estufa%20%20um,seja%2033%20%20menor>. Acesso: 29 ago 2023.

IPBES. **Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services**. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. 2019.

IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. **Cambridge University Press**, 2021.

MARENGO, José Antonio et al. Climate change and population displacement in Brazil: Recent trends and future directions. **Population and Environment**, v. 42, n. 2, p. 222-244, jun. 2018.

MARENGO, José Antonio; ALVES, Lincoln Muniz; SOARES, Wagner Rodrigues; et al.. Two Contrasting Seasons in 2017: A Record Dry and Wet Period over the Amazon and Its Surrounding Areas. **Frontiers in Earth Science**, v. 6, p. 145, 2018.

MARTELLI, Anderson. Educação Ambiental aliada ao método de recuperação por plantio em uma nascente localizada na área

urbana do município de Itapira. **REGET**, Santa Maria, v.17, n.17, p.3357- 3365, 2013.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. **A ideologia alemã**. Tradução de Luciano Cavini Martorano. São Paulo: Boitempo, 2007.

NASCIMENTO, Lorivaldo do. Uma ecoteologia patrístico-agostiniana. **Trilhas**, Cascavel, v.12, p. 46-63, 2012.

NOBRE, Carlos; MARENGO, José; SELUCHI, Marcelo, et al. Climate Change Scenarios for Brazil. **Climatic Change**, v. 126, n. 3-4, p. 45-59, 2016.

NÓBREGA, Maria Luciana da Silva; CLEOPHAS, Maria das Graças. A Educação Ambiental como proposta de formação de professores reflexivos: das práticas contextualizadas à ambientalização no ensino de ciências. **Inter-Ação**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 605-628, 2016.

NUNNENKAMP, Christian Hertz; CORTE, Adolph. Emissão de gases de efeito estufa e proposta de projeto para compensação: um estudo de caso e-commerce. **BIOFIX Scientific Journal**, Curitiba, v.2, n.1, p.69-77, 2017.

OLIVEIRA, Nathália Cristina Rodrigues; OLIVEIRA, Fernanda Cristina da Silva; CARVALHO, Diego Buarque. Educação Ambiental e mudanças climáticas: Percepção e práticas dos professores em escolas sustentáveis. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, 1-16, 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA - FAO. **Estado Mundial da Agricultura e da Alimentação**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/>. Acesso em: 25 ago. 2023.

PARMESAN, Camille. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 37, p. 637-669, 2006.

PEDROSA, Isabella Viana; CORRÊA, Carolina. Alterações Ambientais em Municípios do Agreste Pernambucano e Ações dos Governos para Mimizá-las, Seguindo a Percepção de Gestores

Municipais. **International Journal of Environmental Resilience Research and Science**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 1–21, 2022.

POTT, Crisla Maciel; ESTRELA, Carina Costa. Histórico ambiental, desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos Avançados**, São Paulo, n. 31, v. 89, p. 271-283, 2017.

ROSA, Jennifer. Comparing climate science misconceptions with worldview and cognitive reflection suggests poor understanding and motivated reasoning among undergraduates. **Journal of Geoscience Education**, v. 70, p. 501-516, 2021.

SEARA FILHO, Germano. Apontamentos de introdução à Educação Ambiental. **Revista Ambiental**, ano 1, v. 1, p. 40-44, 1987.

SILVA, Janaina Almeida da. **Educação Ambiental: um estudo das contribuições do projeto de olho na água para a promoção do desenvolvimento local em Icapuí-CE**. Mossoró: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, 2015.

SILVA, Karine Zortea; COLOMBO, Renata. Mudanças Climáticas: Influência antrópica, impactos e perspectivas. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**. Anápolis, v. 8, n. 3, p. 47-68, 2019.

SILVA, Andrea da; HAETINGER, Claus. Educação Ambiental no Ensino Superior – O Conhecimento a Favor da Qualidade de Vida e da Conscientização Socioambiental. **Revista Contexto & Saúde**, Ijuí, v. 12 n. 23, p. 34-40, 2012.

UFES. Portal. Mudanças climáticas causam perda de 20% do estoque de carbono de mangue capixaba. Texto: Lidia Neves. Publicado em 4 de outubro de 2021. Disponível em: <https://www.ufes.br/conteudo/mudancas-climaticas-causam-perda-de-20-do-estoque-de-carbono-de-mangue-capixaba>. Acesso: 30 ago 2023.

WISE, Sara. Climate Change in the classroom: patterns, motivations, and barriers to instruction among Colorado Science teachers. **Journal of Geoscience Education**, v. 58, p. 297-309, 2010.

## Síntese do Texto

Uma palavra

---

Uma frase

---

---

---

---

---

Um parágrafo

---

---

---

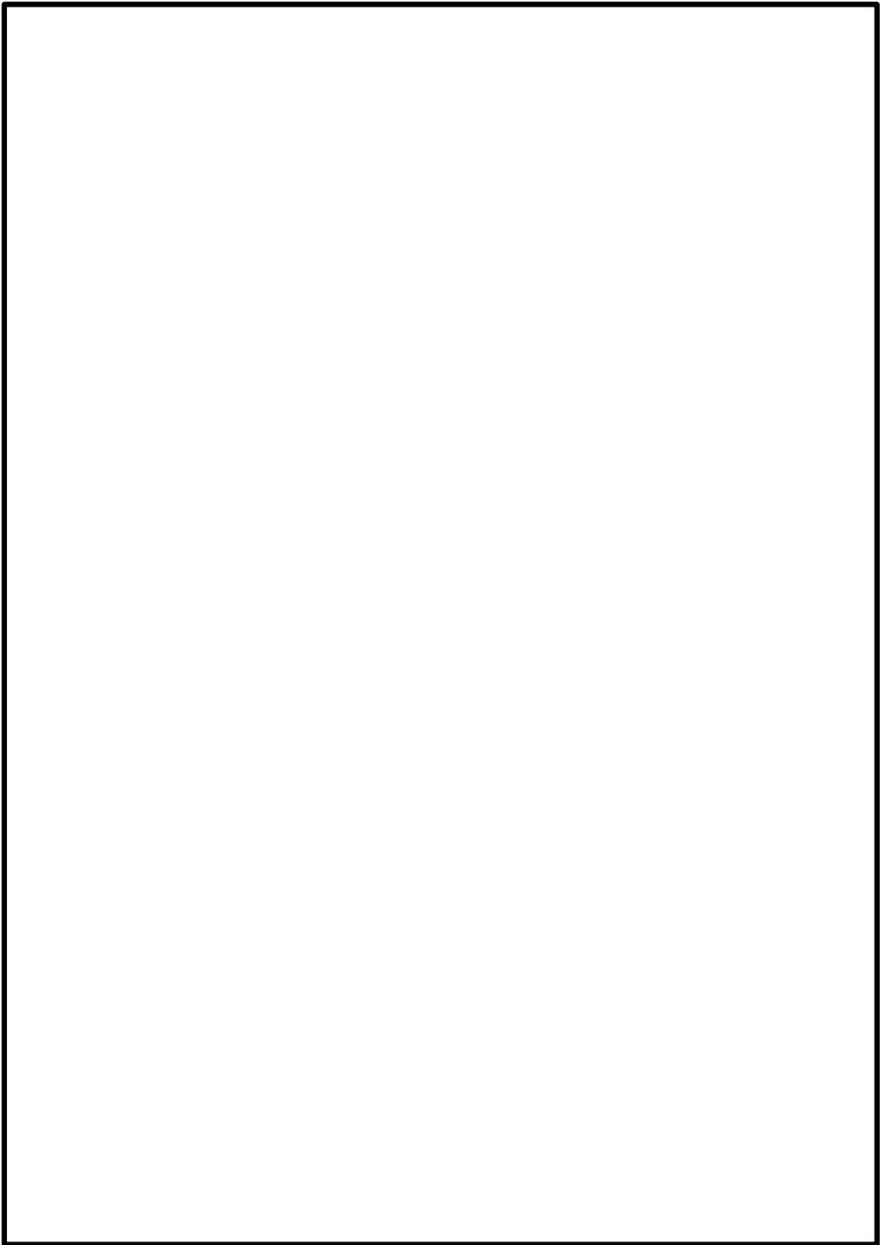
---

---

---

---

## Imagem Pedagógica



# Políticas públicas para a criação de centros e redes de equipamentos de educação ambiental nos países lusófonos: reflexões do Brasil e Galiza

Araceli Serantes Pazos<sup>18</sup>

Marcos Sorrentino<sup>19</sup>

## Introdução: o que são equipamentos para educação ambiental?

O termo equipamentos para educação ambiental (EqEA) é uma denominação não intuitiva, com a qual nos referimos às instalações que visam desenvolver atividades e programas de educação ambiental, de forma estável e contínua. Pode parecer mais intuitivo chamá-los de “centros” em vez de “equipamentos”, mas há vários argumentos para não fazê-lo: algumas experiências são chamadas de centros, mas nem todos os equipamentos são centros (podem ser salas de aula, parques, casas, fazendas, barcos ecológicos, etc) portanto, não parece apropriado nomear o todo da mesma forma que uma parte.

Outra razão é que alguns equipamentos carecem de um “centro”, embora tenham instalações (barcos, comboios, jardins, espaços de ensino limitados). Em inglês existe o termo “centro de educação ambiental” e, tal como nos nossos contextos, refere-se apenas a um tipo de equipamento, embora nesta língua não exista uma palavra exata que os reúna - talvez o mais preciso seja “*environmental education facilities*”.

Embora nem sempre exista normas legais que regulem o seu funcionamento, pelo menos há um consenso quanto à sua definição: os equipamentos de educação ambiental (EqEA) são constituídos por **instalações** (fixas ou móveis) que constituem uma referência educacional e ambiental para a **comunidade**; uma **equipe educativa** estável e profissional que desenvolva programas de educação ambiental na esfera não formal (ou seja, são apoio ao desenvolvimento do currículo escolar, bem como à ecoalfabetização de toda a população), adaptados às características do

<sup>18</sup> Universidade da Corunha/Galícia-Espanha

<sup>19</sup> Ministério de Meio Ambiente e Mudança do Clima/Brasil

**usuários**, com modelo e práticas de **gestão** condizentes com os propósitos da educação ambiental. Para isso, dispõem, concebem e desenvolvem **recursos** próprios que utilizam para fins pedagógicos (desde animais domésticos a jardins botânicos, barcos de pesca, oficinas de artesanato, etc.) e realizam processos de **avaliação** para dar *feedback* sobre a sua prática (Serantes 2020).

A pandemia provocada pela COVID-19 fez pensar na necessidade de incluir na sua definição o necessário funcionamento em **redes**: esta crise sanitária provocou o encerramento de muitas destas iniciativas e só através da criação de redes de cooperação foi possível a sua sobrevivência Figura 1).



Figura 1: *Elementos que definem os equipamentos para a educação ambiental* (Elaboração própria)

Os EqEA são iniciativas bastante heterogêneas, pois respondem a diferentes problemas socioambientais - são aquários, alojamentos naturais, salas de aula ativas, salas de ecologia urbana, salas de aula etnográficas do mar, salas de aula do mar, salas de aula da floresta, salas de aula de incêndio, salas de aula e casas de energia, casas de abelhas, casas de água, casas de parque, campos de aprendizagem, centros de desenvolvimento rural, centros climáticos, centros de educação ambiental, centros educativos sobre vida selvagem, centros de extensão ambiental, centros de interpretação, centros de sustentabilidade, centros de reciclagem, centros de recuperação de fauna, centros de visitantes, centros verdes (no Brasil, Salas Verdes e salas de exibição do Circuito Tela

Verde ), ecomuseus, quintas escolares, hortas escolares, hortas comunitárias, jardins demonstrativos, jardins botânicos, museus ambientais, museus de aves, museus do mar, museus da natureza, parques temáticos, aldeias escolares, quintas pedagógicas, creches, jardins zoológicos... – cujos principais objetivos é o desenvolvimento de atividades e programas de educação ambiental.

Na Espanha, a sua origem remonta à década de 1970 e está ligada ao fim da ditadura franquista, um momento de entusiasmo e empenho em que numerosos professores se comprometeram a introduzir mudanças nas escolas, enquanto o incipiente movimento ambientalista (além do conservacionista) defendia outras formas de conhecer e se relacionar com o ambiente natural. Estas experiências pioneiras evoluíram, ao mesmo tempo que surgiram novas iniciativas ligadas ao processo de democratização e integração na Europa. No Brasil, as origens remontam à década de 1980, embora oficialmente sua origem remonte a 1992, com a realização do *I Encontro Nacional do CEA* (Deboni e Sorrentino, 2003). Em ambos os casos, Espanha e Brasil, tem havido uma proliferação de EqEA que responde à expansão dos contextos e espaços educativos.

Nestas iniciativas, devemos diferenciar entre os promotores e os gestores do EqEA: como promotores encontramos tanto órgãos governamentais (ministérios, governos federais, câmaras municipais, empresas públicas, universidades, etc.) como promotores privados e do terceiro setor (empresas privadas, cooperativas, ONG, associações, congregações religiosas, etc.): são os proprietários das instalações e, em alguns casos, também as gerem. Por outro lado, os gestores são responsáveis pelo desenvolvimento dos programas e pela coordenação das equipas educativas que, como referimos, podem ser outras entidades (públicas ou privadas) às quais é delegada a gestão do projeto (na Espanha, através de concurso público).

Não existe uma legislação que regule estes centros, embora tenha havido diferentes iniciativas na Espanha para regular o setor. Para tanto, foram realizados inventários nos níveis regional/federal e estadual que serviram de base para a criação de registros e regulamentos de funcionamento para regulação. Gerar normas, criar selos de qualidade e, em última análise, regular o setor continua a ser um desafio a explorar nos Países Lusófonos e na Galiza.

### **Breve história dos EqEA para compreender sua origem**

Os EqEA são herdeiros de uma ampla tradição pedagógica, na qual a natureza desempenha um papel fundamental. Das propostas românticas e idealistas de Jean Jacques Rousseau com a *educação natural* e o *bom selvagem* (Rousseau, 2004) ou de Lev Tolstói com a sua escola antiautoritária na natureza (Tolstói, 1978), às inúmeras experiências da Escola Nova, que promoveu escolas sem muros, aprendendo fazendo e fazendo aprendendo ou trabalho cooperativo; iniciativas como a fazenda Neuhoof (1770-1798) de Johann H. Pestalozzi, os *jardins de infância naturais* de Federico Fröebel, ou escolas como *Abbotsholme* de Cecil Reddie, *Glarissey* de Adolphe Ferrière, *l'Érmitage* de Ovidio Decroly, a *Casa dei Bambini* de María Montessori ou a escola da floresta e a *escola do mar* de Rosa Sensat. Também podemos encontrar precursores no movimento pedagógico libertário, como as comunas infantis de Estugarda, Frankfurt e Berlim ou *Summerhill* de Alexander S. Neill. Inclusive na pedagogia marxista e socialista, como a *colônia escolar* Bloksij e os seus campos experimentais de carácter agrícola, naturalista e botânico.

Conscientes de que, como salienta Edgar González Gaudiano (1998), não se pode falar estritamente de EA quando a natureza é utilizada apenas como recurso didático, como meio ou como conteúdo, pois só seria EA quando é uma resposta à deterioração ambiental, mantemos a compreensão sobre as influências que estas iniciativas tiveram nos atuais EqEA; um autor que poderíamos considerar como precursor da perspectiva mais ecossocial é Ivan Illich e a sua proposta de “sociedade convivial”, ou ainda Celetin Freinet e todo um conjunto de propostas centradas nos “estudos do meio” e no “ensino por solução de problemas”. No Brasil, os trabalhos de Paulo Freire e de outros autores da área dialogam e fortalecem as iniciativas de Centros e EqEA de uma forma geral, como uma interação com questões ecossociais e enunciam a necessidade de uma educação contextualizada, crítica e dialógica.

Os EqEA também são herdeiros de uma tradição naturalista. No contexto europeu, identificamos três momentos neste sentido: (i) o movimento *conservacionista* esclarecido do século XVIII, (ii) o movimento *ambientalista*, paisagista e protecionista do final do século XIX e (iii) o movimento *ecologista*, que na Europa nasceu como um movimento social como consequência da Segunda

Guerra Mundial. No contexto brasileiro, é fundamental contemplar os conflitos socioambientais a partir das lutas sociais por direitos humanos, pela democracia e pelo acesso à terra, especialmente no meio rural (Carvalho, 1999). Poderíamos concluir que os EqEA ampliaram com a consolidação de novos movimentos sociais ligados às lutas sociais, populares e revolucionárias das décadas de 70 e 80 do século passado, especialmente com as demandas ambientais.

Mas o seu nascimento, ou pelo menos o seu reconhecimento social, será acompanhado pelas conferências internacionais das Nações Unidas, nomeadamente as cúpulas mundiais e as específicas de Educação Ambiental, nas quais se pactuam objetivos globais e uma identidade comum (Calvo e Gutierrez, 2006). Os EqEAs têm um papel menor ou mesmo ausente na maioria destas conferências. Contudo, podemos elencar uma série de recomendações e apelos que se repetiram ao longo do tempo, embora, a partir da Cúpula da Terra (Rio de Janeiro 1992), as referências tenham o nome de “sustentabilidade”, que tentou substituir (sem sucesso na América Latina) o conceito de EA (Tabela 1). De todas elas, queremos destacar duas recomendações que dizem respeito aos EqEA:

1. A criação de **centros de referência** em EA em nível estadual e regional. Aprovada em Belgrado (1975) e reiterada em outras conferências, como em Tbilisi (1977) – para cumprir os compromissos acordados. No Rio de Janeiro (1992) – especificamente, no capítulo 36, recomenda-se a criação de órgãos consultivos (36.5.c) e a criação de centros nacionais e regionais de pesquisa e educação interdisciplinares (36.5.j). Em Joanesburgo (2002), recomenda-se criá-los nos países em desenvolvimento e financiar aqueles que existem nos países desenvolvidos e com economias em transição. Finalmente, em Ahmedabad (2007), chama-os de centros de experiência regionais.
2. A criação de **redes**: a 1ª Conferência Intergovernamental de EA realizada em Tbilisi (1977) enfatizou o seu número e heterogeneidade e recomendou a criação de redes para fortalecer e coordenar essas iniciativas, trocar ideias e material pedagógico, divulgar informações, utilizar ambientes edu-

cacionais diversos, atividades práticas e experiências pessoais (UNESCO, 1980:62). Destaque-se novamente decisões neste sentido na Cúpula da Terra (1992) e na Rio +10, realizada em Joanesburgo (2002).

<p>Seminário Internacional de Educação Ambiental Belgrado, 1975</p>	<p>“que sejam estabelecidos centros regionais de EA para promover e desenvolver programas regionais, grupos de estudo e programas de treinamento, coordenar a preparação e divulgação de informações e material didático sobre o assunto. Que estes mecanismos funcionem como uma rede ou redes de comunicação em relação às organizações nacionais escolhidas dentro de uma região, para maximizar o seu desempenho e desempenhar um papel fundamental na formação de educadores, no desenvolvimento de planos de estudo e materiais didáticos e métodos de EA que respondam à situação real e efetiva da região” (UNESCO, 1977:24)</p>
<p>1ª Conferência Intergovernamental de EA Tbilisi, 1977</p>	<p>“nos últimos anos houve um aumento considerável no número de mídias educacionais destinadas à EA. Algumas regiões oferecem, efetivamente, possibilidades muito variadas: jardins zoológicos, museus, jardins reservados às crianças, caminhos para a exploração da natureza e centros de alojamento que permitem estudar directamente um determinado ecossistema. Em muitos países, mesmo quando não são criados equipamentos educacionais especiais, são promovidas atividades práticas ou visitas a diferentes ambientes (fábricas, fazendas, cidades, etc.)” (UNESCO, 1980:37)</p> <p>“parece necessária uma rede internacional de instituições e especialistas que trabalhem nos vários Estados-Membros em problemas relacionados com a EA. Uma tal rede permitiria organizar a recolha e divulgação de informação. Portanto, seria conveniente determinar quais instituições e pessoas têm ampla competência na área de EA” (Ibid. 62)</p> <p>“que as autoridades competentes estabeleçam uma unidade especializada encarregada de prestar serviços à AE com as seguintes atribuições: formação de líderes na área do ambiente; desenvolvimento de programas de estudo escolar compatíveis com as necessidades do ambiente a nível local, regional e global; elaboração de livros e obras de referência científica necessárias ao aperfeiçoamento do plano de estudos; determinação de métodos e meios pedagógicos, incluindo os meios audiovisuais necessários para explicar e popularizar os planos de estudo e projetos ambientais” (Ibid. 79-80)</p>

<p>I Conferência das Nações Unidas sobre MA e Desenvolvimento Cimeira da Terra Rio de Janeiro, 1992</p>	<p>“Os países, com a assistência de organizações internacionais, organizações não governamentais e outros setores, poderiam fortalecer ou criar centros nacionais ou regionais para pesquisa e educação interdisciplinares em ciências ambientais e desenvolvimento, legislação e gestão de certos problemas ambientais” (36.5.j)</p> <p>"usar racionalmente museus, locais históricos, zoológicos, jardins botânicos, parques nacionais e outras áreas protegidas" (36.10.g)</p>
<p>2ª Cimeira Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável. Rio +10 Joanesburgo, 2002</p>	<p>"criar centros para o desenvolvimento sustentável nos países em desenvolvimento (Naciones Unidas, 2002:65)</p> <p>“Prestar assistência financeira e apoio a programas de ensino, investigação, sensibilização pública e instituições de desenvolvimento em países em desenvolvimento e países com economias em transição, a fim de apoiar as suas infra-estruturas e programas educativos, em particular aqueles relacionados com a educação sobre o ambiente e a saúde pública” (Ibid. 67)</p>
<p>4ª Conferência Internacional sobre EA Tbilisi +30 Ahmedabad, 2007</p>	<p>“as oportunidades que as atividades dos RCEs (centros regionais de experiência) podem proporcionar aos estudantes universitários, experiências e conhecimentos sobre o funcionamento do mundo real e os desafios para contribuir para um futuro sustentável" (CEEA, 2007:80)</p>

Tabela 1. Os EqEA nas Conferências Internacionais das Nações Unidas (Elaboração própria)

O desaparecimento da EA e dos EqEA nestas conferências pode dever-se ao facto de ter havido uma mudança de posições mais comprometidas com a diversidade e mais críticas em relação à economia de mercado e suas consequências, para posições mais neoliberais, eurocêntricas-coloniais, androcêntricas e tecnófilas. Retomá-los parece um bom ponto de partida no nosso projecto lusófono.

## **A necessária classificação para regular, homologar e avaliar**

Esta ampla gama de iniciativas gerou a necessidade de criar tipologias que facilitem a sua catalogação e ordenação. Devemos entender as tipologias como instrumentos de classificação flexíveis que respondem a uma necessidade (conhecer, classificar, regular, aprovar, certificar qualidade...) e acomodar tantas preocupações ou objetivos.

No caso do Estado espanhol, foi definida uma tipologia categorizada de acordo com os objetivos e a metodologia predominante nos EqEA e acordada em cinco categorias e isso pode ser esclarecedor no nosso projecto: granjas escolares, aulas de natureza/urbanas, museus, centros de interpretação e centros de referência (Serantes, 2007). Os critérios de classificação basearam-se na tipologia de atividades e metodologia (propostas focadas nos participantes que são atores da sua aprendizagem ou focadas nos conteúdos com metodologias baseadas na comunicação mais ou menos unidirecional) e nos objetivos (focados em investigar e agir sobre situações reais ou focados na aprendizagem através do contato com o recurso) (Tabela 2).

- a) ***Granjas escolares ou quintas escolares:*** são instalações em meio rural que desenvolvem atividades agrícolas, pecuárias e florestais, de carácter ecológico e sustentável. Os participantes entendem e vivenciam sua interdependência com o meio e são protagonistas de sua aprendizagem, por meio de metodologias ativas e participativas, baseadas na observação, manipulação, pesquisa, etc. A oferta de atividades centra-se no desenvolvimento de oficinas com pequenos grupos que permitem troca, diálogo, reflexão e ação direta.
- b) ***Aulas da natureza/urbanas:*** são instalações em espaços naturais (protegidos ou não) ou em áreas urbanas que desenvolvem atividades sobre problemas socioambientais. As pessoas participantes, como no caso anterior, são ativas nesse processo de aprendizagem, no qual realizam ações pró-ambientais sobre o meio ambiente.

Também é programado com base em oficinas em pequenos grupos.

- c) **Centros de interpretação:** são instalações associadas a recursos de valor patrimonial que contêm numerosos suportes, maquetes e réplicas que nos permitem aprofundar temas monográficos. Os visitantes são, acima de tudo, destinatários de informação e o nível de participação é menor. As atividades baseiam-se normalmente em estratégias de comunicação como itinerários ou visitas guiadas ao centro ou à região envolvente. Procura-se a sedução e a provocação para que as pessoas se comprometam com a conservação deste valor patrimonial.
- d) **Museus:** assemelham-se aos centros de interpretação em termos de metodologia e conteúdo. A diferença é que os museus possuem acervos (vivos ou inertes) que devem preservar, expor, interpretar e pesquisar (ICOM, 2022). A educação também faz parte dos seus objetivos. Além dos museus da natureza e do ambiente, aquários, jardins botânicos, zoológicos, herbários, viveiros e outros são considerados museus porque preservam e exibem coleções vivas.
- e) **Centros de referência:** têm como função gerar e coordenar programas de educação ambiental através da formação de formadores, decisores, adultos, estudantes, etc. Bem como: mostrar boas práticas, prestar assessoria pedagógica e técnica e gerir a informação através dos seus centros de documentação, promover espaços e programas de cooperação nacional e internacional e realizar ações pró-ambientais no seu entorno imediato. Também são concebidos como locais de encontro e intercâmbio para profissionais de EA

Granjas escola	Aulas natureza/ urbanas	Centros de interpretação	Museus	Centros de referência
Vivencial, ativo e dialógico em cenários para a compreensão de problemas ecossociais		Comunicação baseada em visitas e contato com recursos		Formação, aconselhamento, promoção, facilitação de recursos, programas e atividades, documentação, cooperação.
Granja escola, centros de desenvolvimento rural, hortas escolares, hortas comunitárias, hortas demonstrativa, cidades escolas.	Abrigo na natureza, sala de aula de ecologia urbana, sala de aula marítima, sala de aula florestal, casas de energia, centros climáticos, centros de reciclagem.	Casas em parques, centros de interpretação, centros de visitantes.	Aquários, apicultores, centros de educação sobre vida selvagem, centros de recuperação de vida selvagem, museus ambientais, museus de aves, viveiros, zoológicos.	

Tabela 2. Tipologia de EqEA (Serantes, 2007).

Existem outras propostas de tipologias que respondem à necessidade de conhecer áreas de atuação, ligadas às finalidades e objetivos das instalações. Respondem também a uma determinada cronologia, porque os apresentamos a partir de uma perspectiva diacrónica. Até à crise social e sanitária provocada pela COVID19, eram defendidos 5 modelos (Serantes, 2011); atualmente e, após esta experiência traumática, gostaríamos de incluir uma nova categoria, a de EqEA comprometidos com a transformação ecossocial (Figura 2).

1. Os primeiros EqEA, de carácter *educativo e didático*, buscam criar cenários educativos, com finalidades didáticas e psicopedagógicas: o desenvolvimento integral das pessoas. O meio é um recurso.
2. Ligada à *gestão e conservação* dos espaços naturais e do património edificado, a educação subordina-se ao objectivo de conservar, valorizar e divulgar os valores desses espaços.
3. Comprometidos com o *desenvolvimento local*, baseiam-se na participação comunitária que se torna educadora (para os visitantes) e promotora da sua cultura e recursos.

4. Relacionados ao *lazer e ao turismo responsável*, proporcionam espaços e atividades para desfrutar dos lugares por meio de atividades recreativas para conhecer o meio ambiente.
5. Envolvidos com a *transformação ecossocial*, facilitam cenários de encontro, reflexão e ação política, favorecendo o desenvolvimento de propostas que mudem a realidade.
6. Para além da linha histórica, os *centros de referência* surgem com o objectivo de coordenar e dinamizar a nível regional, em resposta ao apelo da UNESCO, e de gerar espaços de intercâmbio, gerar recursos e aconselhar; também como interlocutores entre os governos e a população, com capacidade para estabelecer redes e projetos de cooperação intra e interinstitucional.



Figura 2. Evolução dos equipamentos em função de sua filosofia (Elaboração própria).

### Os Centros e as Redes de EqEA como objetivo comum

As redes EqEA que surgiram no Estado espanhol respondem sempre à necessidade de dialogar com o Estado (ou com as administrações mais próximas) para consolidar, regular as concessões, uniformizar estas iniciativas ou incentivar novas funções. Desde os pioneiros como Hegoa no País Basco (1997) e a rede de centros na Catalunha (2000), até aos que surgiram na Galiza (2007), Andaluzia (2008), como exemplos, procuraram ser interlocutores diretos com a Administração, ao mesmo tempo em que se organiza territorialmente para enfrentar os problemas do setor. Há redes criadas pelas administrações autónomas nas quais aparecem apenas os centros públicos de sua propriedade (como Madrid, Castela La Mancha, Castela e Leão, Cantábria). A pandemia do CO-

VID19 foi um momento de verdadeira crise, que, somado ao revés da crise económica de 2008, resultou no encerramento de centenas de centros e na demissão de quase mil profissionais dos EqEA, na Espanha. Neste contexto, foi criada no Estado espanhol a EQUIPADEM, uma rede estatal da EqEA que procura tornar visível o papel destes centros e oferecer-se ao Ministério da Transição Ecológica para cooperar e apoiar medidas de reconexão com a natureza após o confinamento, também quanto à necessária transição ecológica e à reconstrução ecossocial. Para isso, tem sido muito importante o registo de iniciativas através do site, atualmente voluntário (<https://redea.wordpress.com/>).

Por outro lado, o apelo da UNESCO para a criação de centros de referência em EA não parece ter tido muito sucesso em todo Planeta. No Estado espanhol, no entanto, foi criada uma série de centros para este fim: o CENEAM (1987) a nível estatal, subordinado ao Ministério da Educação, e centros regionais como o CEIDA na Galícia (1998), o CEACV em Valência (1999), CRANA em Navarra (2003) e que desapareceu durante a crise económica de 2008, CEDREAC na Cantábria (2005) e Calle Indiscreta em Aragón (2007). O objetivo destes centros é *“estabelecer mecanismos de coordenação entre os agentes promotores da EA e os destinatários das ações. São um dos instrumentos possíveis para promover a divulgação e aplicação das políticas ambientais governamentais e para divulgar as iniciativas e propostas emanadas da sociedade civil”* (Serantes, 2011: 7). Suas funções podem ser resumidas na (Figura 3):

- Facilitadores para incluir temas, metodologias, atividades e programas de natureza ecossocial no sistema educacional formal.
- Promotores de programas e atividades destinados a diferentes públicos.
- Designers de recursos e materiais didáticos; também documentos técnicos.
- Instrutores e instrutoras, tanto de conteúdos e metodologias de EA quanto de políticas e problemas socioambientais.
- Facilitadores de rede e ponto de encontro entre profissionais.
- Geradores de pesquisa e conhecimento aplicado.
- Compiladores e disseminadores de boas práticas.

- Agentes de cooperação em nível local, estadual e internacional, tanto entre entidades como entre governos e países.



Figura 3. Funções dos centros de referência de EA

A existência de redes EqEA e Centros Referência de EA e no caso do Brasil, de Centros de Educação e Cooperação Socioambiental permite ter interlocutores interessantes, tanto para os cidadãos como para os governos. Também permite ter agentes válidos e reconhecidos para executar estratégias ecossociais e políticas socioambientais de forma sólida e com apoio social e governamental. Ambas as figuras se complementam e se alimentam.

Nesta perspectiva de transformação ecossocial se insere a recém criada *Rede de Centros de Educação Socioambiental dos Países e Comunidades de Língua Portuguesa e Galega*.

Em 2022 pesquisadores da Universidade da Corunha (UDC), do Centro de Extensão e Informação Ambiental (Ceida) e da Universidade Federal da Bahia (UFBA) assinaram um acordo de cooperação voltado à criação e ao fortalecimento de Centros de Educação Socioambiental. Em julho de 2023, no VII Congresso de Educação Ambiental, em Maputo, realizou-se um encontro para ampliar a adesão de Centros à Rede.

Nesta ocasião o Brasil apresentou a sua política pública voltada a Centros de Educação e Cooperação Socioambiental em todo País. Diante do panorama de degradação social, ambiental e humana, sendo as mudanças climáticas a “ponta do iceberg”, revela-se a fragilidade da vida da espécie sapiens na Terra. São necessários processos educadores e socioambientalistas urgentes, permanentes e continuados, articulados, radicais (no sentido de irem às raízes dos problemas) e revolucionários, pela paz ativa e transformadora de valores e culturas.

Para não sucumbir ao desânimo e à drogadição, de diferentes tipos, é preciso fortalecer as pessoas que percebem a profundidade da problemática, mas estão, ou se sentem, isoladas. É preciso aproximar “massa crítica” capaz de analisar o momento atual e se mobilizar pelas transformações a serem pactuadas coletivamente. São necessários Centros de Educação e Cooperação Socioambiental que funcionem como “*think thanks*” ecossociais, promotores de uma nova cultura da Terra, da terra, dos corpos e dos territórios (Sorrentino, Portugal, Serantes e Vales, 2020).

Centros e EqEA articulados em Rede, para fora e para dentro – unindo países para incidir nas Organizações das Nações Unidas e em outras articulações planetárias. Centros e outros Equipamentos de EA para articular para dentro de cada estado-nação e para as suas subdivisões territoriais até chegar em cada território de convivencialidade. Centros que promovam as estratégias nacionais de educação ambiental e ao mesmo tempo se desdobrem em Núcleos de Educação e Cooperação Socioambiental (cada equipamento de educação ambiental pode cumprir esse papel) e em Territórios de Educação e Cooperação Socioambiental, por meio da identificação e/ou formação de Agentes de Educação e Cooperação Socioambiental que fomentem iniciativas de geração de trabalho e renda e de mudanças culturais voltadas a fomentar processos educadores e socioambientalistas permanentes, continuados, articulados e com a totalidade dos habitantes de cada território.

Um dos maiores desafios para os Centros de Educação Ambiental, neste momento, é o de articular toda a capacidade de atuação dos distintos tipos de EqEA para se fortalecerem mutuamente na atuação por mudanças culturais, incidindo na formulação e implantação de políticas públicas comprometidas com transições educadoras para sociedades sustentáveis.

## Referências

Calvo, Susana y Gutiérrez, José (2006). *El espejismo d ela educación ambiental*. Madrid: Morata

Carvalho, Isabel Cristina M. (1999). La cuestión ambiental y el surgimiento de un campo educativo y político de acción social, *Tópicos en Educación Ambiental*, 1(1), 27-33. Disponível em: [https://140da996-3a5c-4e70-99ea-c7ccaf840ffc.filesusr.com/ugd/c13c07\\_13dd6b411d974ca48a8089a7c4150830.pdf](https://140da996-3a5c-4e70-99ea-c7ccaf840ffc.filesusr.com/ugd/c13c07_13dd6b411d974ca48a8089a7c4150830.pdf). Acesso em; 10 out. 2023.

Deboni da Silva, Fabio e Sorrentino, Marcos (2003). Los centros de educación ambiental (CEA) brasileños y los equipamientos de educación ambiental (EEA) españoles: aproximaciones y diferenciaciones, *Tópicos en Educación Ambiental*, 5(13), 58-72. Disponível em: [https://140da996-3a5c-4e70-99ea-c7ccaf840ffc.filesusr.com/ugd/c13c07\\_e0522b398994448084917a42bb2cadfe.pdf](https://140da996-3a5c-4e70-99ea-c7ccaf840ffc.filesusr.com/ugd/c13c07_e0522b398994448084917a42bb2cadfe.pdf). Acesso em; 15 out. 2023.

ICOM (2022). **Definición de Museo**. Praga: Asamblea General Extraordinaria del ICOM. Disponível em: <https://icom.museum/es/recursos/normas-y-directrices/definicion-del-museo/>. Acesso em: 15 out. 2023.

Rousseau, Jean Jacques (2004). **Emilio e a educação**. São Paulo: WMF Martins Fontes. (Emilio o de la Educación. Madrid: Alianza Editorial).

Serantes, Araceli (2007). Puesta en común y debate de los resultados del Foro DELIBERA, sobre la definición de “Equipamientos de EA y propuesta de tipologías, Carpeta **Informativa del CE-NEAM**, diciembre, 54. Disponível em: [https://www.miteco.gob.es/gl/ceneam/grupos-de-trabajo-y-seminarios/equipamientos-de-educacion-ambiental/equipamientos\\_4.html](https://www.miteco.gob.es/gl/ceneam/grupos-de-trabajo-y-seminarios/equipamientos-de-educacion-ambiental/equipamientos_4.html). Acesso em: 15 out. 2023.

Serantes Pazos, Araceli (2011a). **Os equipamentos para a educación ambiental en Galicia: análise da realidade e propostas de mellora da calidade**. A Coruña: Universidade da Coruña (Tese de doutoramento) Disponível em: [https://araceliserrantes.com/Araceli\\_Serantes/publicacions\\_EA\\_files/Tese%20Araceli%20Serantes%20Pazos.pdf](https://araceliserrantes.com/Araceli_Serantes/publicacions_EA_files/Tese%20Araceli%20Serantes%20Pazos.pdf). Acesso em: 15 out. 2023.

Serantes Pazos, Araceli (2011b). O papel dos equipamentos para a Educación Ambiental na sequência das Conferências Internacionais das Nações Unidas: o caso dos centros de referencia em espanha, en **I Congreso Internacional do Observare** pp. 1-13. Actas. Disponível em: [https://repositorio.ual.pt/bitstream/11144/3296/1/Araceli\\_Serantes.pdf](https://repositorio.ual.pt/bitstream/11144/3296/1/Araceli_Serantes.pdf). Acesso em: 17 out. 2023.

Serantes, Araceli y García, M<sup>a</sup> Rosa (2013): Los equipamientos de Educación Ambiental y sus tipologías, en Clotilde Escudero, Miguel Oliver y Araceli Serantes (Coord.), **Los equipamientos de Educación Ambiental en España: calidad y profesionalización, 23-33**. Madrid: Organismo Autónomo Parques Nacionales y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Sorrentino, Marcos; Portugal, Simone; Serantes, Araceli e Vales, Carlos (2021). Por una nueva cultura de la Tierra, tierra y territorio: rutas de transición para sociedades sustentable, *Carpeta informativa CENEAM, abril, 3-9*. Disponível em: [https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/ceneam/carpeta-informativa-del-ceneam/numeros-anteriores/carpeta-abril2020\\_tcm30-508381.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/ceneam/carpeta-informativa-del-ceneam/numeros-anteriores/carpeta-abril2020_tcm30-508381.pdf). Acesso em: 17 out. 2023.

Tolstoi, Leon (1978). **La escuela de Yasnaia Polania**. Barcelona: Jucar.

UNESCO (1977). **Seminario Internacional de Educación Ambiental** (Belgrado 1975). Informe final. Doc.ED-76/Ws/95. París: UNESCO/PNUMA.

## Síntese do Texto

Uma palavra

---

Uma frase

---

---

---

---

---

Um parágrafo

---

---

---

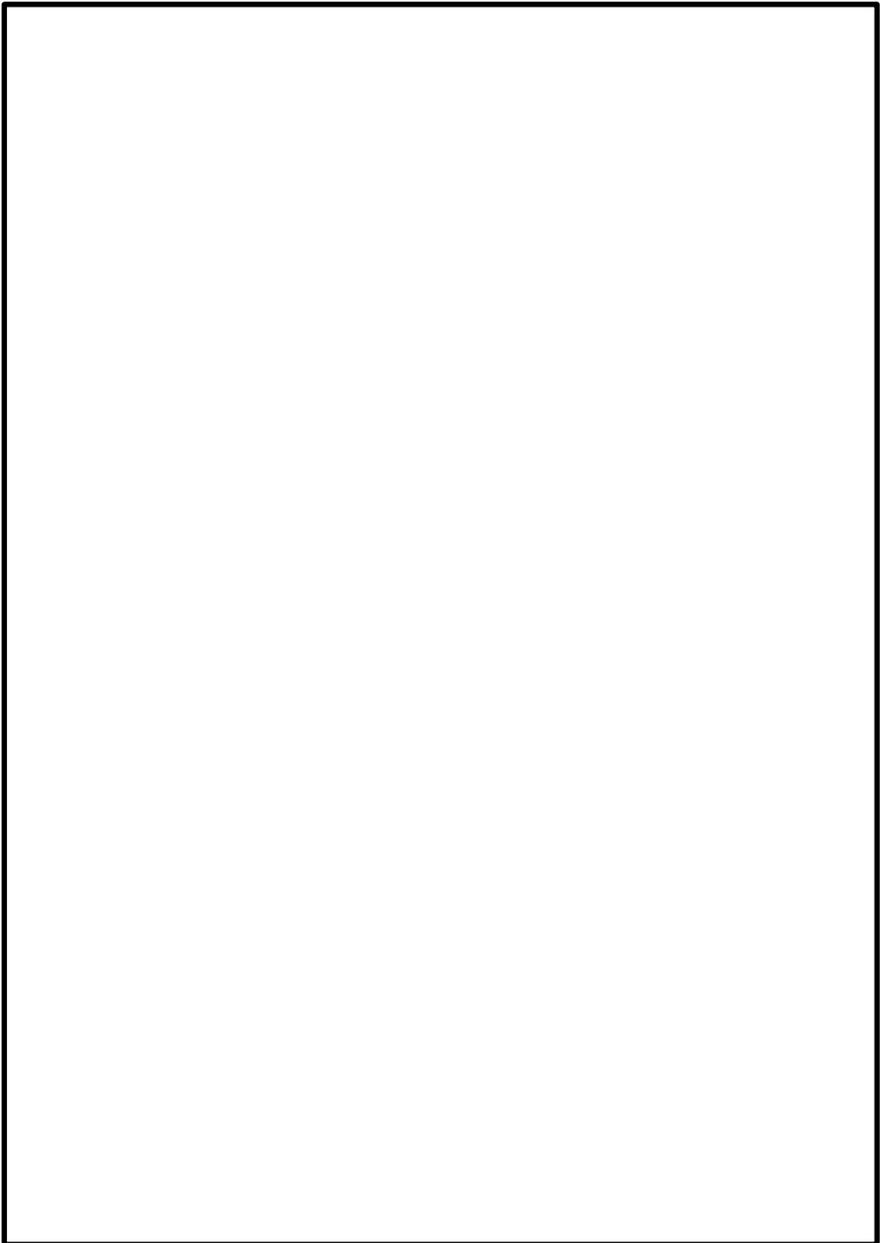
---

---

---

---

## Imagem Pedagógica



# Emergências climáticas na educação: desafios e possibilidades no século XXI

*Luciane Cortiano Liotti*<sup>20</sup>  
*Danislei Bertoni*<sup>21</sup>

## **Introdução**

Este capítulo traz uma discussão inicial acerca da relação entre as políticas educacionais curriculares e as políticas das mudanças climáticas e sua contribuição na formação de sujeitos protagonistas frente aos problemas socioambientais. Um dos desafios da Educação Ambiental para o século XXI é a inserção da temática das mudanças climáticas no processo educativo, pois as evidências são reconhecidas como um problema público e mundial, fato que nos provoca a buscar alternativas para seu enfrentamento.

A Educação Climática, tem sido compreendida como um meio para que se possibilite a discussão dessa temática na escola, uma vez que a educação age como mecanismo de promoção de mudanças no estilo de vida, proporcionando o entendimento de como o ser humano se relaciona com os problemas ambientais contribuindo para a vida das próximas gerações. A expressão Educação Climática ou Educação sobre Mudança Climática (Climate Change Education – CCE) tornou-se conhecida nos últimos anos,

<sup>20</sup> Professora da Rede Pública Estadual (SEED/PR). Licenciada em Ciências Biológicas (UFPR), Especialista em Gerenciamento Ambiental na Indústria (UFPR). Mestre em Educação (UFPR) e Doutora em Educação Ambiental (UFPR). E-mail: lcliotti@gmail.com

<sup>21</sup> Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa. Licenciado em Ciências Biológicas (Faculdades Integradas Espírita/PR), Especialista em Espaço, Sociedade e Meio Ambiente (UNIBEM/IBPEX), Mestre e Doutor em Educação (UFPR). E-mail: danisleib@utfpr.edu.br

programas curriculares em torno da necessidade de uma educação com formação cidadã voltada ao conhecimento e implementação de ações sustentáveis nas escolas (UNESCO, 2010, 2015).

Em 1992, na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC), durante a ECO-92, a educação foi reconhecida como processo formativo por meio do qual é possível responder de modo adequado e global às mudanças climáticas antropogênicas (LIOTTI, 2019), fundamental para que populações humanas entendam e enfrentem as causas e os impactos vinculados à tais alterações. Assim como, a educação pode aumentar a resiliência de grupos e comunidades vulneráveis, especialmente nos países em desenvolvimento, que serão afetados desproporcionalmente por essas condições em mudança (UNESCO, 2015).

O papel central da Educação sobre Mudanças Climáticas está em contribuir para que o público em geral, e especialmente as próximas gerações, entendam e se relacionem com os problemas ambientais, além de promover mudanças no estilo de vida para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e se adaptar às mudanças locais. Dentre os objetivos da UNESCO, nesse contexto, destacamos: (i) o fortalecimento de uma educação de qualidade, no aspecto das mudanças climáticas, que seja abrangente e ocorra por meio de políticas públicas, currículo e formação docente; (ii) o incentivo ao ensino sobre mudanças climáticas por meio de abordagens didáticas inovadoras que possibilitem práticas interdisciplinares, educação científica e tecnológica e sobre mitigação ao risco de desastres; e (iii) a conscientização sobre as mudanças climáticas por meio das tecnologias digitais e uso das redes sociais, na interação com práticas educativas não formais.

Em um processo educativo formal, com enfoque curricular pautado nas alterações climáticas, no contexto geral da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, a defesa está na implementação de abordagens que contribuam para o entendimento, a compreensão, a mitigação e a adaptação humana aos impactos das mudanças climáticas, ao mesmo tempo incentivando mudanças de

---

<sup>22</sup> Acrônimo de United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

atitudes e comportamentos que sejam sustentáveis, reconhecendo que todos os seres humanos são agentes de transformação desse cenário (UNESCO, 2010).

Esse movimento é decorrente do reconhecimento público mundial sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, e tem se convertido em uma constante nos meios de comunicação do mundo inteiro. Desse modo, além de estar na pauta política de diferentes países, tanto em organizações governamentais como não governamentais, os temas ambientais passaram a fazer parte da vida cotidiana das pessoas, dia após dia, devido a forma como o Planeta se tornou aquecido e as ocorrências e perigos resultantes das elevações nas temperaturas, principalmente para o corpo humano e riscos de incêndios em certas regiões.

De modo geral, não podemos determinar com exatidão quando começaram as atividades humanas predatórias sobre a Natureza e o nível de impacto, no entanto, podemos afirmar que a evolução para o gênero *Homo* significou o início de um novo modo de interação e intervenção na Natureza, de apropriação e transformação dos recursos naturais, irreversível e em grande escala do Planeta, devido a magnitude que este possui de alterar o seu entorno. Essa caracterização é extremamente importante, pois evidencia o processo constitutivo da consciência, que dá a dimensão social humana estabelecida pela capacidade que este tem de reagir cognoscitivamente aos estímulos do meio e de se organizar em sociedade.

As evidências das mudanças climáticas no ambiente mostram-se irrefutáveis. O aumento da temperatura média do Planeta, a intensificação do efeito estufa, a constatação do aumento de grandes quantidades do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera e o derretimento das calotas polares são apenas alguns exemplos que têm reforçado estudos científicos no sentido de avaliar até que ponto a atividade humana pode interferir adversamente à ampla gama de ecossistemas que dão suporte à vida humana e a todos os seres vivos do Planeta (STEFFEN *et al.*, 2011; IPCC, 2014).

Neste contexto de crise ambiental (LEFF, 2002, 2006) se instaura a emergência climática como um cenário que apresenta a necessidade de ações urgentes para entender como funcionam os processos climáticos naturais e a dimensionar o impacto das ações e intervenções nesses processos, a fim de reduzir ou cessar a mu-

dança do clima que sejam decorrentes das ações humanas e prevenir danos ambientais potencialmente irreversíveis.

O momento atual exige que a sociedade se mobilize e assuma um caráter propositivo, questionador e crítico, diante da gravidade e complexidade das controvérsias que circundam temas como esse das mudanças climáticas. E que a formação cidadã, no processo educativo formal, promova o ativismo sociocientífico (HODSON, 2003), no sentido de que mais professores e estudantes se envolvam e iniciativas de ações sociopolíticas (REIS, 2013), ações concretas com relação à implantação de políticas pautadas verdadeiramente no binômio Sustentabilidade-Desenvolvimento, num momento em que há a observância de crescentes dificuldades na inclusão social (JACOBI, 1999; LOVELOCK, 2006).

Nesse sentido, há o reconhecimento da educação enquanto processo educativo formal, atrelada às perspectivas da Educação Climática e da Educação Ambiental Crítica, na convergência com a abordagem CTSA, como a ferramenta mais adequada para contribuir para a discussão de temáticas sociais e complexas como as mudanças climáticas e na formação humana de sujeitos para o exercício consciente da cidadania e a convivência harmoniosa com o ambiente.

### **Cenário das mudanças climáticas**

A crescente vulnerabilidade do Planeta tem trazido para a discussão a capacidade que a civilização humana contemporânea para degradar o ambiente. As situações de degradação socioambiental historicamente acumuladas, sobretudo durante a segunda metade do século XX, tornaram-se motivo de uma preocupação significativa para as sociedades contemporâneas. Dentre as temáticas educacionais que estão na agenda da Educação Ambiental para o século XXI, a temática das mudanças climáticas é certamente uma das mais importante (LIOTTI, 2019).

Há um consenso mundial de que as questões que envolvem a mudança climática são essencialmente de caráter político-social, não podendo, portanto, ser dissociada das relações homem-natureza dadas principalmente pelo modo de apropriação econômica dessa natureza pela própria humanidade, enxergando-a como objeto de exploração e consumo (TRAJBER, 2014).

As alterações climáticas estão a atrair cada vez mais atenção entre aqueles que se dedicam à Educação Ambiental. O seu

significado e relevância são evidentes face às ameaças que, segundo sectores cada vez mais amplos da comunidade científica, pairam sobre os subtis equilíbrios climáticos que fizeram da Terra um lugar habitável para o homem. Os últimos relatórios sobre a saúde do planeta coincidem em colocá-lo em primeiro lugar entre os desafios ambientais que a humanidade precisa enfrentar de forma prioritária e urgente.

Nesta perspectiva, as discussões sobre mudanças climáticas estão cada vez mais presentes em meio aqueles que se dedicam à Educação Ambiental. No entendimento de Meira-Carrea (2002, p. 2, tradução nossa):

[...] os desequilíbrios no clima são atribuídos a um aumento progressivo e anômalo da temperatura média global, cuja principal causa é, de acordo com todas as indicações, atribuída a emissão antropogênica dos chamados gases de efeito estufa (GEE), resultante do uso massivo de combustíveis fósseis que tem provocado mudanças nos ciclos atmosféricos que introduzem certas práticas agrícolas, florestais, pecuárias, comerciais, etc. que se intensificou a partir do século XIX com o desenvolvimento da Revolução Industrial.

Observamos que essas intervenções antrópicas, em sua maioria, tem interferido efetivamente na autorregulação dos ecossistemas, apresentando-se como uma crise socioambiental climática de alta complexidade e de relevante interesse público, porque perpassa as agendas políticas, econômicas, sociais e culturais que inevitavelmente interferem no desenvolvimento e na gestão das sociedades contemporâneas, pois implica riscos sociais globais que abrangem “diversas áreas estratégicas da vida humana como oferta de água e energia, segurança alimentar, saúde pública, sustentabilidade urbana, migrações, etc” (LIMA; LAYRARGUES, 2014, p. 74-75), afetando em especial, as populações mais vulneráveis socialmente.

O momento atual exige que a sociedade se mobilize, e reconheça seu papel de se posicionar mais e de cobrar mais dos governos ações concretas com relação à implantação de políticas pautadas verdadeiramente no binômio sustentabilidade e desenvolvimento, num momento em que há a observância de crescentes dificuldades na inclusão social desta temática (JACOBI, 1999; LOVELOCK, 2006).

Há, portanto, urgência numa nova concepção de homem e sociedade, pois “não adianta somente termos consciência dos fatos e dos problemas ambientais e tecnologia disponível para resolvê-las, temos que agir criteriosamente promovendo o diálogo entre a sociedade civil, os cientistas e os governantes” (LIOTTI, 2019, p. 59), para que possamos encontrar uma alternativa de enfrentamento à crise climática. E mais,

O problema que nos confrontamos no momento é que os etilos de vida e os padrões de consumo da população humana estão cada vez mais determinantes dos processos dos problemas socioambientais, pois as intervenções antropogênicas no ambiente estão dispersas e presentes em todos os ambientes se consolidando como hegemônica em grande parte das sociedades humanas (LIOTTI, 2019, p. 78).

Neste contexto, temos observado o aumento significativo de iniciativas governamentais voltadas à crise socioambiental climática. Esta preocupação crescente entrou em pauta, devido ao consenso mundial sobre sua dimensão planetária, trazendo novos entendimentos acerca da necessidade de inserir nos debates científicos, políticos e educacionais, os diferentes aspectos das relações entre a sociedade e ambiente (LIMA, 2002).

No âmbito internacional, a preocupação com a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), se deu pela realização da Primeira Conferência Climática Mundial, em Genebra (1979), resultando na criação do Programa Climático Mundial, que culminou na década de 1980, na Conferência de Toronto (1988), a qual foi utilizada pela primeira vez para discussão sobre a redução de emissões de CO<sub>2</sub> estipulado, bem como a proposta de formação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)<sup>23</sup>.

Na década de 1990 foi realizada a Segunda Conferência Mundial do Clima e a publicação do primeiro relatório do IPCC, o

---

<sup>23</sup> IPCC: Da sua denominação em inglês “Intergovernmental Panel on Climate Change”. Tem como objetivo principal sintetizar e divulgar o conhecimento mais avançado sobre as mudanças climáticas que hoje afetam o mundo, especificamente, o aquecimento global, apontando suas causas, efeitos e riscos para a humanidade e o meio ambiente, e sugerindo maneiras de combater os problemas. É organizado em três Grupos de Trabalho (GT), designados no sob os temas: GT1 - “bases da ciência física”; GT2 - “impactos, adaptação e vulnerabilidade”; e GT3 - “mitigação da mudança climática” (LEITE, 2015, p. 644).

AR1, seguido pelas conferências: Eco-92 Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), no Rio de Janeiro, e a Primeira Conferência das Partes (COP – I), em Berlim (1995).

Em 1997, ocorreu no Japão a COP – III, aprovando importante documento com força de lei – o Protocolo de Kyoto<sup>24</sup>, o qual influenciou nas informações contidas na publicação dos demais relatórios do IPCC: Segundo, Terceiro, Quarto, Quinto e Sexto Relatórios do IPCC, denominados: AR2, AR3, AR4, AR5 e AR6 (1995, 2001, 2007, 2014 e 2023, respectivamente) e os Relatórios Sínteses.

Em 2015, durante a 21ª Conferência das Partes (COP 21), temos a publicação do Acordo de Paris, um tratado global adotado pelos países signatários na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC), para fortalecer a resposta global às mudanças climáticas, no contexto do desenvolvimento sustentável e da luta contra a pobreza. O documento dispõe de três objetivos, no art. 2º:

- a) Manter o aumento da temperatura média global bem abaixo de 2 °C em relação aos níveis pré-industriais, e enviar esforços para limitar esse aumento da temperatura a 1,5 °C em relação aos níveis pré-industriais, reconhecendo que isso reduziria significativamente os riscos e os impactos da mudança do clima;
- b) Aumentar a capacidade de adaptação aos impactos negativos da mudança do clima e promover a resiliência à mudança do clima e um desenvolvimento de baixa emissão de gases de efeito estufa, de uma maneira que não ameace a produção de alimentos; e
- c) Tornar os fluxos financeiros com ativeis com uma trajetória rumo a um desenvolvimento de baixa emissão de gases de efeito estufa e resiliente à mudança do clima (BRASIL, 2017, p. 8).

Diante disso, o Acordo de Paris contempla em seu artigo 12º que deve ocorrer cooperação entre os países signatários para melhorar a Educação e o acesso à informação sobre as mudanças climáticas, como uma das linhas de ação para o enfrentamento do desafio de não superar o 1,5 °C ou 2 °C até o final do presente

---

<sup>24</sup> Protocolo de Kyoto: constituição da proposta da redução da emissão dos GEE, estabelecendo três mecanismos para viabilizar o sucesso do documento, são eles: a) implementação conjunta; b) comércio de emissões e c) mecanismo de desenvolvimento limpo – MDL (CURI, 2011).

século. Como consequência desse processo, que a formação humana, a conscientização e a participação pública nas discussões sobre as mudanças climáticas sejam mais efetivas (BRASIL, 2017).

O IPCC vem alertando desde a sua criação em 1988, sobre as evidências das influências antrópicas no clima e a forma como elas se manifestam: a intensificação do efeito estufa, a constatação do aumento da concentração do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, o derretimento das calotas polares, o aumento do nível do mar, a disponibilidade de água doce, entre outras. Tais fatores representam apenas alguns exemplos que têm reforçado estudos científicos, para avaliar até que ponto a atividade humana pode interferir adversamente em relação aos ecossistemas que dão suporte à vida humana e a todos os seres vivos do Planeta (STEF-FEN *et al.*, 2011).

Segundo Liotti (2019), o relatório do IPCC – AR5, de 2014, divulgou que anualmente são lançadas na atmosfera 9 milhões de toneladas adicionais de carbono fóssil na atmosfera, mostrando que esse aumento das emissões de GEE é o responsável pela tendência anômala de crescimento das concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera, que passou de cerca de 280 ppm, na era pré-industrial, para uma concentração média de 399 ppm, em 2015, chegando a 410 ppm em 2020, evidenciando a participação significativa desse gás no processo de aquecimento global do Planeta (IPCC, 2014; ARTAXO, 2014).

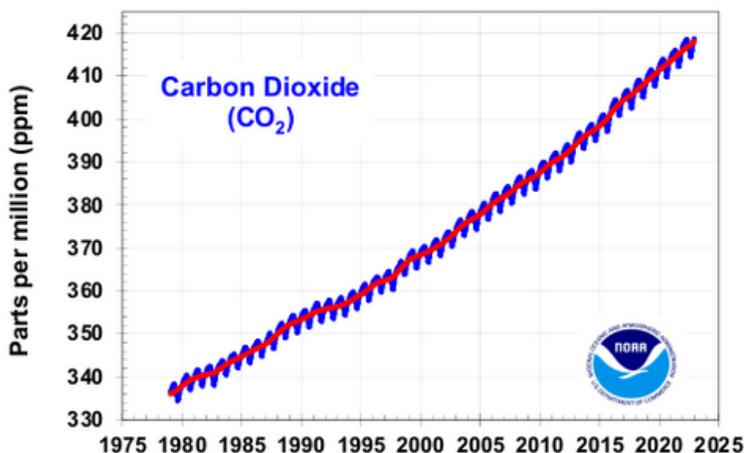
Uma das formas de registro diário da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera terrestre ocorre desde 1958, na ilha do Hawaii, com o geoquímico Charles Keeling. As medições são realizadas no Observatório Mauna Loa, como parte das pesquisas realizadas e organizadas pela NOAA<sup>25</sup>. A figura 1 mostra um gráfico do acúmulo de dióxido de carbono na atmosfera da Terra com base em

---

<sup>25</sup> A NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) compreende uma agência científica e reguladora do governo dos Estados Unidos responsável por monitorar as condições climáticas, dentre outras atividades correlacionadas. A instituição emite relatórios sobre a concentração do Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), por ser um gás que se mistura relativamente bem na atmosfera. O Índice Anual de Gases de Efeito Estufa (GEE), produzidos pela NOAA, está baseado em medições da mais alta qualidade de GEE na atmosfera em locais ao redor do mundo, sendo rastreado pela quantidade crescente de calor adicionado à atmosfera pelas emissões de gases de efeito estufa (GEE) relacionados às atividades humanas.

medições contínuas, a Curva de Keeling, em intervalos de cinco anos, durante as últimas décadas, evidenciando que o gás permanece na atmosfera de ano para ano.

Figura 1 – Observação do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera



Fonte: MAUNA LOA, HAWAII OBSERVATORY (2023).

O IPCC - AR6 (2023) indica que, em relação ao último relatório publicado em 2014, a preocupação mais eminente está centrada nos riscos relacionados entre os sistemas naturais e os humanos, se a temperatura do Planeta ultrapassar 1,5°C, já existentes, mas ainda, inferiores, ao esperado se a temperatura chegar a 2°C, pois os riscos aos quais estamos sujeitos dependem da magnitude e do ritmo do aquecimento global da localização geográfica e dos níveis de desenvolvimento e vulnerabilidade, bem como, das opções de adaptação e mitigação escolhidas pelos governantes (IPCC, 2023).

Entre 1995 e 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) publica um conjunto de 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), como resultado do compromisso entre líderes de vários países com a redução da pobreza, o alívio da fome e da mortalidade infantil, a melhoria do acesso à água potável e ao saneamento e o acesso à educação. A ONU constatou que ainda havia milhões de pessoas com problemas de saúde, vivendo na pobreza e enfrentando adversidades devido às alterações climáti-

cas. Neste contexto, entendeu que era necessário ir mais longe e traçar novas metas para os próximos 15 anos (IPCC, 2023).

Assim, durante a Rio+20, Conferência das Nações Unidas realizada no Rio de Janeiro, em junho de 2012, os 193 Estados-membros da organização discutiram o desenvolvimento sustentável e propuseram um plano de ação com 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), para serem cumpridos até o ano de 2030, sob a perspectiva de considerar a ação climática nas várias dimensões da sustentabilidade (Figura 2).

**Figura 2 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**



Fonte: Organização das Nações Unidas – ONU Brasil.

Percebemos que esses Objetivos de Desenvolvimento, de alguma maneira, se constituem estratégias que estão alinhadas com ações (ou, pelo menos, intenções) socioambientais que envolvem compromissos políticos, econômicos e sociais na direção de eliminar a pobreza extrema e a fome, em garantir saúde, educação, paz e água potável, já constantes nos ODM. Essas metas foram ampliadas para uma proposta que garantisse a promoção de energia limpa para todos; o consumo inclusivo e sustentável, as cidades, as infraestruturas e o crescimento econômico; a redução da desigualdade, incluindo a desigualdade de gênero; e o combate as alterações climáticas, bem como a proteção dos oceanos e dos ecossistemas terrestres (IPCC, 2023).

Observamos que os ODS estão fundamentalmente ligados às alterações climáticas (Objetivo 13), ao desenvolvimento susten-

tável e aos relatórios do IPCC, sendo uma das respostas de mitigação e adaptação que pode apoiar a redução da pobreza, a segurança alimentar, ecossistemas saudáveis, a igualdade e outras medidas de adaptação e mitigação adotadas como políticas públicas de desenvolvimento (IPCC, 2023).

O Objetivo 13, especificamente voltado ao combate às alterações climáticas, visa o compromisso com ações que envolvem medidas urgentes quanto à mudança global do clima e seus impactos, principalmente os decorrentes de atividades antropogênicas como a queima de combustíveis fósseis, as queimadas, o desmatamento, decomposição de lixo e a poluição agropecuária, que se intensificaram nos últimos anos e, em certa medida, aceleram e potencializam as consequências ambientais e socioambientais. Esta rápida transformação, ocorrida nos últimos dois séculos a partir da Revolução Industrial, levou cientistas a definirem como a era geológica do “antropoceno”, dominada pelas transformações ambientais globais causadas pelas atividades humanas.

Nesse contexto, podemos afirmar que a inserção da temática das Mudanças Climáticas como política pública foi estabelecida gradativamente pelas discussões existentes e pressões recorrentes de diferentes movimentos sociais historicamente situados com as conferências, convenções e acordos, como o Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris, e principalmente pela forte repercussão dos relatórios do IPCC, sobre o aquecimento global (LIOTTI, 2019).

Diante desses acontecimentos, e submetido a uma política internacional, o Brasil foi pressionado a se adequar às novas políticas ambientais e, diante dessas circunstâncias, organizou encaminhamentos significativos estabelecidos pela promoção e articulação entre Ministério do Meio Ambiente<sup>26</sup> e o Ministério da Educação, como resposta às crescentes demandas ambientais da sociedade (LIOTTI, 2019).

No que diz respeito ao Brasil, elencamos documentos oficiais promulgados, tanto na esfera federal, estadual e municipal, que tratam sobre a Educação Ambiental e a relevância atribuída às mudanças climáticas como temática ambiental transversal ao currículo da Educação Básica. Esses e outros documentos, eventos e materiais de diversas naturezas contribuem para construir o início

---

<sup>26</sup> Em janeiro de 2023 adotou o nome *Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima*.

de um caminho institucional para a Educação sobre Mudanças Climáticas, com iniciativas de programas curriculares em torno da necessidade de uma educação com formação cidadã voltada ao conhecimento e implementação de ações sustentáveis nas escolas. A seguir, alguns dos documentos no âmbito do Governo Federal.

- a) Lei Federal nº 6.938/1981, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), na qual a Educação Ambiental é situada como um dos componentes que contribui na solução dos problemas ambientais, sendo ofertada a todos os níveis e modalidades de ensino;
- b) A Constituição Federal de 1988, que em seu art. 225, § 1º, inciso VI, determina que a Educação Ambiental junto a promoção da conscientização social para defesa do meio ambiente é dever do Poder Público, indicando que as lutas de classe estavam refletindo nas decisões dos Constituintes (BRASIL, 1988);
- c) Aprovação dos Pareceres nº 4/1998 e nº 15/1998, do Conselho Nacional da Educação, que por sua vez, estabelecem as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e Ensino Médio, respectivamente. Ambos os documentos propõem o Meio Ambiente dentre os conteúdos mínimos que integram a Vida Cidadã e destaca a formação básica do cidadão mediante a compreensão do ambiente natural e social, a capacidade de interpretar o mundo e contemplar a relação entre pessoas e o meio ambiente, e de participar de modo responsável com um protagonismo forte no presente, no meio ambiente imediato da escola, da vizinhança, do lugar onde se vive;
- d) Decretos nº 3.515/2000 e nº 28/2000, que estabelecem o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC). Em 2017, passou a se chamar Fórum Brasileiro de Mudança do Clima, dado pelo Decreto nº 9.082/2017 e compreende o espaço de articulação de atores da sociedade civil e governo, com atuação nacional. Os documentos definem como objetivo do Fórum a conscientização e mobilização da sociedade, contribuindo para a discussão das ações necessárias para enfrentar a mudança global do clima, conforme o disposto na Política Nacional sobre Mudança do Clima e na Convenção-Quadro das Nações Unidas

- sobre Mudança do Clima, e nos acordos internacionais dela decorrentes, inclusive o Acordo de Paris e as Contribuições Nacionalmente Determinadas do Brasil, e nos termos da legislação em vigor;
- e) Decreto nº 6.263/2007, que institui o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM) e orienta a elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2007, 2008), documento apresentado oficialmente em dezembro de 2008 e incentiva o desenvolvimento e aprimoramento de ações de mitigação no Brasil, colaborando com o esforço mundial de redução das emissões de gases de efeito estufa, avançando na proposição de condições institucionais para lidar com os impactos das mudanças climáticas globais (adaptação). O Plano estrutura-se em quatro eixos: oportunidades de mitigação; impactos, vulnerabilidades e adaptação; pesquisa e desenvolvimento; e educação, capacitação e comunicação (BRASIL, 2008);
  - f) Lei nº 12.187/2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), a qual entende a mudança de clima aquela que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana, que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural, observada ao longo de períodos comparáveis. A Política apresenta como uma de suas várias diretrizes a promoção da disseminação de informações, a educação, a capacitação e a conscientização pública sobre mudança do clima (BRASIL, 2009).

Neste contexto e baseado na Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), o MEC promoveu a abordagem sobre a temática MC, a partir de Projetos<sup>27</sup> de Educação Ambiental que

---

<sup>27</sup> Destacam-se os seguintes projetos de Educação Ambiental com ênfase no tema das mudanças climáticas: i) Escolas Sustentáveis e a Conferência Nacional Infanto-Juvenil pelo Meio Ambiente (CNIJMA); ii) Vamos Cuidar do Brasil: conceitos e práticas em Educação Ambiental na escola; iii) Coleção “Explorando o Ensino”, volume 13 sobre Mudanças Climáticas – Ensino Fundamental e Médio; e iv) o desenvolvimento de recursos didáticos como a publicação da Coleção “Mudanças Ambientais Globais: Pensar + Agir na escola e na comunidade”, com o objetivo da capacitação docente para abordar sobre mudanças climáticas.

envolveram a implementação de programas de sustentabilidade dos espaços escolares, gestão da formação de professores e a inserção da temática no currículo e nos materiais didáticos (BRASIL, 2008).

No que concerne aos Governos Estaduais, como exemplo o caso do Governo do Estado do Paraná, destacamos alguns documentos oficiais voltados à Educação Ambiental e que implicam diretamente em iniciativas centradas na Educação sobre Mudanças Climáticas. A seguir, alguns documentos da esfera estadual.

- a) Lei nº 16.019/2008, instituiu o Fórum Paranaense de Mudanças Climáticas Globais, visando a conscientização e a mobilização da sociedade paranaense para a discussão e tomada de posição sobre os fenômenos das mudanças climáticas (PARANÁ, 2008);
- b) Lei nº 17.505/2013, que institui a Política Estadual de Educação Ambiental e o Sistema de Educação Ambiental para o Estado do Paraná (PARANÁ, 2013b);
- c) Deliberação nº 4/2013, do Conselho Estadual de Educação, que estabelece as Normas Estaduais para a Educação Ambiental no Sistema Estadual de Ensino do Paraná (PARANÁ 2013a), com fundamento na Lei Federal nº 9.795/1999, Lei Estadual nº 17.505/2013 e Resolução nº 2/2012, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.
- d) Decreto nº 9.958/2014, que dispõe sobre o Regulamento e atribuições do Órgão Gestor da Política Estadual de Educação Ambiental e a constituição da Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental, conforme Lei nº 17.505/2013. O documento apresenta como uma de suas diretrizes a identificação das ações e projetos de caráter socioambiental dos órgãos governamentais, entidades não governamentais de caráter social e econômico para atuação integrada no âmbito do território de bacia hidrográfica e demais políticas criando um banco de dados sobre as ações do Estado que tratam de Educação Ambiental, integrando às políticas públicas afetas ao tema (PARANÁ, 2014);
- e) Criação do Grupo de Discussão SEED/SETI sobre Educação Ambiental (PARANÁ, 2015), de acordo com a Lei nº 17.505/2013, a fim de organizar ações, por meio do

Departamento de Educação Básica, para impulsionar e implementar a Política no Sistema Estadual de Ensino do Paraná. Entre as ações está a realização do evento “Educação Ambiental em Ação na Educação Básica”, além de outros cursos com diferentes temáticas ofertados na modalidade à distância, com vistas à promoção da formação continuada aos profissionais da escola e a produção de cadernos pedagógicos.

- f) Organização do Programa Estadual de Educação Ambiental do Estado do Paraná, oficializado pelo Decreto Estadual nº 11.300/2022. Além de cumprir a legislação estadual, o documento visa o planejamento de estratégias que conduzam a novos planos, projetos e ações de Educação Ambiental para sociedades sustentáveis, a serem implementados nas diferentes esferas da sociedade, sejam elas o setor público ou privado, organizações sociais, academia, entre outros (PARANÁ, 2022).

Como exemplo da esfera municipal, o município de Curitiba, além de participar ativamente e sediar em 2006 a COP8 – 8ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica e a MPO3 – 3ª Reunião das Partes do Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, promulgou o Decreto nº 1.186/2009, que institui o Fórum Curitiba sobre Mudança Climática Global, revogado pelo Decreto nº 486/2019, que atualiza a composição do Fórum Curitiba sobre Mudanças do Clima e estabelece a estratégia do Município para as ações sobre a mudança do clima e resiliência, e este último revogado pelo Decreto nº 572/2019, que novamente atualiza a composição do Fórum Curitiba sobre Mudanças do Clima e designa os membros titulares e suplentes (PMC, 2019).

Diante deste cenário, observamos que os documentos destacam a necessidade de ações de mitigação e adaptação para a população, por meio de incentivo a pesquisas, ações educacionais, e criação de um plano de ação para a cidade (LIOTTI, 2019). E que, de modo ainda bem insipiente, esses documentos avançam no sentido de organizar os encaminhamentos educativos para a base da Educação sobre a Mudança Climática, no entanto, percebemos que as últimas ações institucionais contribuíram minimamente

para orientações curriculares sustentáveis, cabendo ao currículo real e oculto, as ações reais de uma formação cidadã.

Portanto, o desafio é implementar políticas públicas e medidas de desenvolvimento sustentável que reduzam a privação, aliviem a pobreza e mitiguem a degradação dos ecossistemas, reduzindo ao mesmo tempo as emissões e os impactos das alterações climáticas do Planeta (LIOTTI, 2019). O caminho mais promissor nos parece ser o da educação formal, firmado na conjunção de ações que visem políticas públicas, currículo e formação docente no aspecto das mudanças climáticas; o desenvolvimento de abordagens didáticas inovadoras e interdisciplinares; o vínculo com a educação científica e tecnológica e sobre mitigação ao risco de desastres; e interação com práticas educativas não formais sobre as mudanças climáticas por meio do uso das redes sociais.

### **Mudanças climáticas e educação**

Dentre as problemáticas ambientais emergentes do séc. XXI, a Mudança Climática se constitui como a dimensão mais grave e mais profunda da crise ambiental deste século, necessitando de reflexões urgentes, especificamente na constituição de políticas públicas e educativas que integrem objetivos convergentes, em prol do desenvolvimento de uma gestão das sociedades contemporâneas, que compreendam a vulnerabilidade dos sistemas naturais (GIDDENS, 2010; LIMA, LAYRARGUES, 2014).

Ao se considerar a dimensão humana da crise socioambiental climática, um dos desafios da Educação Ambiental para o século XXI é a inserção da temática das Mudanças Climáticas no debate cotidiano das comunidades e sociedades, como possibilidade de democratização do conhecimento científico-tecnológico com o objetivo de ampliar as possibilidades da compreensão de conceitos, a aquisição de significados e o reconhecimento que a crise é real e cotidiana (LIOTTI; BERTONI, 2021).

A Educação Ambiental, na Educação, vem sendo importante mediadora entre os campos educacional e ambiental, dialogando com os problemas gerados pela crise ecológica e produzindo reflexões, concepções, métodos e experiências que visem construir novas bases de conhecimento e valores socioambientais comprometidos com uma ética cidadã (CARNEIRO, 2006).

A educação formal se constitui o principal meio pelo qual os pesquisadores (professores das universidades; pesquisadores de

instituições governamentais e não governamentais) procuram para propor diferentes processos de formação. Especificamente no âmbito educacional, a expectativa é que a escola desmistifique ‘falsos conceitos’ sobre o tema, sendo a promotora de ações que venham auxiliar as comunidades, nas questões que abrange: a melhoria da saúde; as condições de vida entre as populações de baixa renda ou que vivem em situação de risco, evitando-se desta forma as catástrofes ambientais (LIOTTI, 2019).

Neste contexto, um dos desafios da Educação Ambiental para o século XXI é a inserção da temática das mudanças climáticas no debate cotidiano das comunidades e sociedades, torna-se uma estratégia de ação importante para promover a mudança de determinados modos de agir e pensar, como alternativas para a construção de sociedades mais sustentáveis.

O cenário atual exige a necessidade da organização de caminhos alternativos para o enfrentamento desse fenômeno. Nesse sentido, a Educação é considerada como um dos processos do desenvolvimento humano responsável pela organização do conhecimento, pela mudança de mentalidade, bem como pela formação de novas identidades sociais. Para Carvalho, Tomazello e Oliveira (2009, p. 14), “a educação é um caminho reconhecido por todos como de grande significado na compreensão e na busca de soluções para os complexos e diversificados problemas relacionados com as alterações ambientais provocadas pelas atividades humanas”.

Há, portanto, um consenso sociocultural em reconhecer o processo educativo como uma possibilidade no contexto escolar de provocar alterações no atual quadro de degradação socioambiental. E sem dúvida, a Educação Ambiental é um dos meios para avançar na formação da cidadania, a qual oportuniza o debate e o questionamento, trazendo reflexões sobre as consequências das alterações ambientais climáticas.

De acordo com Lima e Layrargues, (2014, p. 81-82) o processo educativo pode:

[...] imprimir um olhar complexo ao problema, nem sempre presente nas análises mais apressadas; pode agregar informação de qualidade à comunicação pública, dirimir falsas controvérsias e com isso facilitar a inclusão do educando no debate em curso, em ações cotidianas e na participação em movimentos orientados à questão climática. Enfim, os processos educativos podem ampliar

a compreensão do fenômeno climático, de sua gênese histórica, de suas causas estruturantes, de suas múltiplas dimensões, em especial as condicionantes políticas e culturais menos aparentes e das alternativas de sua superação, disponíveis para os indivíduos, grupos, movimentos sociais, empresas e governos.

Este entendimento dos autores corrobora e fortalece o papel da Educação Ambiental, como mediadora na constituição de práticas ambientais educativas centradas na criticidade e na emancipação dos sujeitos frente aos problemas socioambientais. Desse modo, contribui na superação da crise socioambiental climática, com vistas ao desenvolvimento de uma sociedade contemporânea mais crítica, justa e igualitária, capaz de proporcionar a superação da visão positivista, antropocêntrica e tecnocrática, tendo como objetivo, dentre outros, a redução do consumismo desenfreado e a pobreza extrema (MININNI-MEDINA, 2002).

Há um consenso de que a Educação Ambiental propicia a mudança de hábitos e promove alternativas sociais sustentáveis contribuindo na superação da crise socioambiental climática. Nesse sentido, Mininni-Medina (2002, p. 73) afirma que:

A Educação Ambiental visa um processo que consiste em propiciar às pessoas uma compreensão crítica e global do ambiente, para elucidar valores e desenvolver atitudes que lhes permitam adotar uma posição consciente e participativa a respeito das questões relacionadas com a conservação e adequada utilização dos recursos naturais, para a melhoria da qualidade de vida e a eliminação d pobreza extrema e do consumismo desenfreado.

A contribuição da Educação Ambiental para o enfrentamento das Mudanças Climáticas, será possibilitada se os diálogos dentro do processo educativo forem fundamentados numa perspectiva em que as questões ambientais sejam compreendidas como uma crise socioambiental climática e multidisciplinar, de alta complexidade e de relevante interesse público, porque implica riscos sociais globais, em especial para as populações mais vulneráveis socialmente (LIMA; LAYRARGUES, 2014). No entendimento de Liotti (2019, p. 99):

No contexto das controvérsias e complexidade acerca dos fenômenos climáticos, se faz necessária a incorporação dessa reflexão no espaço escolar, entendendo que o trabalho educativo deve se constituir como um empreendimento amplo, que proporcione uma vasta visão sobre a temática das mudanças climáticas, ao mesmo tempo em que, colabore para a formação sujeitos críticos aptos a opinar acerca das questões relativas ao meio ambiente.

Há necessidade, portanto, de que estes diálogos provoquem a reflexão sobre a relação Sociedade-Natureza, assim como, suscitem um questionamento sobre a ciência e na forma como produzimos conhecimento, sendo acompanhados de projetos multidisciplinares. Isso indica a existência de relação ativa entre o professor, estudante e a produção deste conhecimento, contribuindo para a formação de um sujeito crítico, desnaturalizando os discursos midiáticos relacionados a esta questão decorrente da problematização do discurso econômico, tecnológico e científico vigente.

No contexto brasileiro, desde os anos 1980, tem-se publicado legislações (LIOTTI; BERTONI, 2020) as quais possibilitaram que a Educação Ambiental ocupasse espaços em grupos de pesquisas, em eventos e periódicos, em livros didáticos, nos cursos de formação docente, nas práticas educativas, como também, resultaram na organização de programas e projetos de ação governamental, a fim de garantir mecanismos de controle ecológico- ambiental, como para assegurar na esfera educativa a emergência da Educação Ambiental Climática.

No âmbito educacional, destacamos alguns documentos oficiais promulgados que tratam sobre a temática da Educação Ambiental, no entanto, nenhum caminhou na especificidade de orientar o currículo formal para abordagem do tema Mudança Climática.

- a) 1996 – Lei nº 9.394, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN). O documento não menciona explicitamente ações em Educação Ambiental, mas dispõem uma abertura à dimensão ambiental na educação escolar, destacando-a considerando as inter-relações decorrentes dos processos sociais, culturais e ambientais (BRASIL, 1996);
- b) 1998 – Aprovação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). No conjunto desses documentos, foi proposto

também os Temas Transversais: saúde, ética, orientação sexual, pluralidade cultural e meio ambiente, a serem inseridos em todas as áreas do conhecimento no ensino fundamental (BRASIL, 1998);

- c) 1999 – Lei nº 9.795, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e o Parecer nº 4.281/2002 que regulamenta a referida Lei. Neste documento a Educação Ambiental torna-se obrigatória para todos os níveis e modalidades de ensino, como um componente essencial e permanente da educação nacional formal e não formal (BRASIL, 1999);
- d) 2012 – Resolução nº 2, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), reconhecendo a relevância e obrigatoriedade da Educação Ambiental em todos os níveis e modalidades de ensino. Este documento explicita relação direta com o tema ao considerar que a preocupação com as mudanças climáticas, além da degradação da natureza, da redução da biodiversidade, dos riscos socioambientais locais e globais, das necessidades planetárias, torna-se cada vez mais visível diante do atual contexto nacional e mundial para o reconhecimento do papel transformador e emancipatório da Educação Ambiental (BRASIL, 2012);
- e) 2018 – Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A Educação Ambiental é citada na introdução desse documento, indicando que cabe aos sistemas e redes de ensino, em suas respectivas esferas de autonomia e competência, incorporar aos currículos e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora (BRASIL, 2018).

Apesar de todo o movimento histórico em torno da especificidade das discussões envolvendo questões climáticas, principalmente após o firmamento de compromissos políticos que se acentuaram com a Eco-92, que aconteceu antes da elaboração e divulgação dos PCN (1998) e da Política Nacional de Educação Ambiental (1999), e com o Fórum (2000), o Plano Nacional (2007) e a Política Nacional (2009), que antecederam tanto o

estabelecimento das DCNs para Educação Ambiental (2012) e a construção e implementação da BNCC (2018), como último documento de referência curricular obrigatório, para elaboração dos currículos escolares.

Especificamente, em relação à Educação Ambiental e a Educação Climática, a BNCC não menciona explicitamente as mudanças climáticas como objeto do conhecimento, mas abre possibilidade pedagógica para abordar essa temática de forma transversal e/ou interdisciplinar por meio da articulação entre as áreas do conhecimento do ensino médio: Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, e os Itinerários Formativos<sup>28</sup>.

Especificamente, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias nesse documento propõe “que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente” (BRASIL, 2018, p. 470). O documento trata a consciência ambiental como um aspecto importante da formação dos jovens, possibilitando aos estudantes o desenvolvimento de compromisso com a sustentabilidade em defesa do ambiente.

No entanto, a flexibilização por meio dos itinerários formativos, deixa a impressão de que os temas ambientais se situam à margem de uma discussão profunda e sólida, pois essa organização não possibilita o questionamento acerca da contribuição do setor produtivo em relação aos desastres ambientais, conferindo, aparentemente pouca atenção a essa perspectiva.

Embora a BNCC apresente no seu texto uma preocupação com o ambiente, não explicita claramente sob qual ponto de vista teórico se desenvolve esse conceito, tendo em vista que podem existir concepções teóricas, políticas e sociais diversas, e mesmo antagônicas, com relação à preparação do jovem estudante como

---

<sup>28</sup> **Itinerários formativos:** são o conjunto de disciplinas, projetos, oficinas, núcleos de estudo, entre outras situações de trabalho, que os estudantes poderão escolher no ensino médio. São estratégicos para a flexibilização da organização curricular do Ensino Médio, pois possibilitam opções de escolha aos estudantes – podem ser estruturados com foco em uma área do conhecimento, na formação técnica e profissional ou, também, na mobilização de competências e habilidades de diferentes áreas (BRASIL, 2018, p. 477).

protagonista para o mundo do trabalho, cidadania e desenvolvimento sustentável.

Não se observa explicitamente a relação entre a Educação Ambiental e Educação Climática, apenas há menções e possibilidade de articulação entre as áreas, apontando que a formação do jovem deve atender aos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã (BRASIL, 2018).

Como competências específicas para o ensino médio, a BNCC propõe:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 539).

Dentre as competências estabelecidas para o ensino médio, entende-se que todas podem trazer abordagens relacionadas à Educação Ambiental e a Educação Climática. No entanto, ao analisar o texto da BNCC com mais atenção, compreendemos que a primeira competência é a que pode promover uma discussão que aborde a temática das mudanças climáticas, de um modo aprofundado, pois possibilita estudos referentes a:

[...] estrutura da matéria; transformações químicas; leis ponderais; cálculo estequiométrico; princípios da conservação da energia e da quantidade de movimento; ciclo da água; leis da termodinâmica; cinética e equilíbrio químicos; fusão e fissão nucleares; espectro eletromagnético; efeitos biológicos das radiações ionizantes; mutação; poluição; **ciclos biogeoquímicos; desmatamento; camada de ozônio e efeito estufa**; entre outros (BRASIL, 2018, p. 540, grifo nosso).

Nesse sentido, as habilidades propostas nessa competência asseguram discussão sobre:

- Questões referentes as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia, bem como o estudo de situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais;
- Análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais;
- Análise da ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos; e
- Interpretação acerca dos efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos.

Entretanto, o desenvolvimento dessas habilidades dependerá da organização curricular de cada escola, tendo em vista que o cenário atual no que se refere às questões climáticas e de sustentabilidade socioambiental climática, dependerá da formação e da compreensão que cada professor possui acerca da importância da inserção e discussão de conteúdos curriculares, que envolvam as temáticas contemporâneas, como as mudanças climáticas, haja vista que estas questões também são abordadas superficialmente nos cursos de Licenciatura.

Contudo, Ferretti (2018) aponta que a flexibilização curricular contida na BNCC a torna reducionista, pois apresenta conteúdos específicos a serem trabalhados nas séries do ensino médio, listando apenas as competências e habilidades, recebendo duras críticas com relação à sua organização, fato que desencadeou um movimento de resistência no meio acadêmico e educacional com relação à sua implementação, provocando um descompasso entre formação escolar e a qualidade de ensino.

Embora o ensino médio seja, no País, de responsabilidade de cada Estado, a Educação Ambiental e a Educação Climática, nesse contexto estão distantes do atendimento às necessidades de

mitigação dos seus efeitos e distantes de uma conscientização ambiental crítica, pois no contexto escolar, onde as políticas públicas se materializam, os desafios do cotidiano escolar têm sido reorganizados diariamente, mas com uma trajetória desviada do que seria o ideal para uma efetivação das políticas públicas no processo educativo.

Este cenário das Mudanças Climáticas à margem dos objetos do conhecimento, tanto no ensino fundamental como no ensino médio, e da Educação Climática como prática transformadora, não difere de outros historicamente recentes, em que as propostas curriculares não estão em sintonia com a elaboração dos currículos escolares, com a produção de materiais didáticos e com a formação inicial e continuada de professores. Gouvêa (2004) acentua que a implementação da Educação Ambiental nos currículos escolares não ocorreu como esperado.

O descompasso entre políticas voltadas às mudanças climáticas, a emergência do tema diante das evidências científicas e dos problemas socioambientais decorrentes, e as políticas que envolvem a Educação Ambiental, implicam diretamente em fatores que dificultam os resultados esperados em prol da potencialização<sup>29</sup> da dimensão ambiental nas práticas escolares, pois nessa perspectiva, “o debate ambiental adquire uma dimensão pedagógica e política na medida em que oportuniza o debate, o questionamento e a negociação de projetos políticos, culturais e sociais” (TORALES, 2013, p. 2).

Destacamos, por fim, os esforços da UNESCO, desde o início do século XXI, na organização de discussões e no desenvolvimento de ações para a Educação sobre Mudanças Climáticas para o Desenvolvimento Sustentável, com a produção de materiais didáticos direcionados à sala de aula, incentivando formas de potencialização do tema nos currículos nacionais e para a elaboração de abordagens inovadoras de ensino-aprendizagem. Desse modo, a UNESCO contribui para a promoção do ativismo sociopolítico na formação humana, para mudanças de atitudes e no agir em prol do desenvolvimento sustentável, fortalecendo a

---

<sup>29</sup>Utiliza-se a expressão “potencialização” em substituição do termo “inserção” em relação que [já houve] à incorporação da dimensão ambiental na escola, pois o termo “inserção” pressupõe o sentido de ausência anterior (TORALLES, 2013, p. 3).

ideia da educação como aspecto central da resposta internacional às alterações climáticas.

### **Considerações finais**

Compreendemos que a Educação Ambiental, por meio do processo educativo formal, tem o compromisso formativo e uma exigência socioambiental de que a sociedade se mobilize e assuma um caráter propositivo, questionador e crítico, diante da gravidade e complexidade das controvérsias que circundam temas como o das mudanças climáticas, com objetivo de mobilizar a população humana, e especialmente as próximas gerações, para que possam responder de modo adequado e global no seu enfrentamento.

Diante da discussão realizada nesse capítulo, podemos afirmar que mesmo sob pressão política nacional e internacional, houve um crescimento, ainda incipiente, acerca das legislações e documentos que destacam a necessidade de ações de mitigação e adaptação para a população, incentivo a pesquisas, ações educacionais, e criação de um plano de ação para a cidade envolvendo especificamente a Educação Climática.

No entanto, considerando a trajetória da Educação Ambiental, como campo político educacional, e observando sua tradição de mobilização, engajamento e reconhecimento da educação enquanto processo educativo formal, atrelada às perspectivas de potencialização e inserção de uma reflexão efetiva acerca da Educação Climática no contexto escolar, questiona-se: Por que não temos conseguido formar educandos e educadores suficientemente capazes de mudar sua realidade? Por que é difícil provocar uma mudança de comportamento e de compreensão acerca da complexidade da temática, uma vez que, estamos cada vez mais sofrendo as consequências desse desequilíbrio?

Diante da complexidade do tema, não há respostas, mas podemos afirmar que não bastam as instituições de ensino, muito menos as legislações, exigirem a presença dessa temática nos currículos. Apesar de serem importantes, é necessário aprimorar a capacidade de incorporar e compreender a Educação Ambiental como política pública estruturante, pois a somatória de ações, projetos e programas pontuais e desconexos, embora valorosos, pouco contribuem no enfrentamento da problemática como um todo.

Os desafios do séc. XXI estão justamente em buscar a conexão entre as políticas públicas, a educação formal e o currículo atendendo aos objetivos da UNESCO na busca do desenvolvimento de ações sustentáveis na escola, que possibilitem práticas interdisciplinares, educação científica e tecnológica, na promoção e mitigação ao risco de desastres, reconhecendo que todos os seres humanos são agentes de transformação desse cenário (UNESCO, 2010).

Como possibilidade, há necessidade, da promoção de diálogos entre as diferentes classes sociais, grupos organizacionais, coletivos ambientais, instituições formais e não formais, a fim de buscar pontos de convergência, a partir de cada realidade sócio-histórica, entre a complexidade socioambiental climática e a contribuição coletiva e individual para possíveis encaminhamentos educativos, para a base da Educação sobre a Mudança Climática.

Portanto, para que estes diálogos provoquem a reflexão sobre a importância efetiva de ações em mudança climática, assim como, suscitem um questionamento sobre a ciência e na forma como produzimos conhecimento, um dos caminhos é a busca de metodologias que privilegiem o planejamento participativo, tendo os sujeitos como protagonista da ação, a fim de criar o sentimento e a prática da cidadania, na busca do equilíbrio entre as necessidades reais de cada sujeito, os recursos naturais e a própria sustentabilidade do Planeta.

## Referências

ARTAXO, Paulo. Mudanças climáticas e o Brasil. **Revista USP – Dossiê Clima**, São Paulo, n. 103, p. 8-12, 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/99191/97658>>. Acesso em: 17 out. 2023.

BRASIL. Comitê Interministerial sobre mudança do Clima. **Plano Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC**. Brasília, dezembro de 2008. Disponível em: <[http://antigo.mma.gov.br/estruturas/smcq\\_climaticas/\\_arquivos/plano\\_nacional\\_mudanca\\_clima.pdf](http://antigo.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2023.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 6.263, de 21 de novembro de 2007.** Institui o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima - CIM, orienta a elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, e dá outras providências. Brasília, 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6263.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6263.htm)>. Acesso em: 17 mai. 2023.

\_\_\_\_\_. **Lei n.º 12.187, de 29 de dezembro de 2009.** Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Brasília, 2009. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm)>. Acesso em: 17 out. 2019.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm)>. Acesso em: 17 out. 2023.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília, 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm)>. Acesso em: 17 out. 2023.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral do Clima. **Acordo de Paris.** Brasília, 2017. Disponível em: <[https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-enc/arquivos/pdf/acordo\\_paris.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-enc/arquivos/pdf/acordo_paris.pdf)>. Acesso em: 14 out. 2023.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular:** educação é a base. Brasília, 2018. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2023.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** terceiro e quarto ciclos. Apresentação dos temas transversais. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ttransversais.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2023.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 17 out. 2023.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://conferenciainfante.mec.gov.br/images/conteudo/iv-cnijma/diretrizes.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2023.

CARNEIRO, Sônia Maria Marchiorato. Fundamentos epistemometodológicos da educação ambiental. **Educar em Revista**. Curitiba, n. 27, p. 17-35, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/er/a/vBpNhydm7mBY3HjK46nHVvF/>>. Acesso em: 30 out. 2023.

CARVALHO, Luiz Marcelo; TOMAZELLO, Maria Guiomar Carneiro; OLIVEIRA, Haydée Torres. Pesquisa em educação ambiental: panorama da produção brasileira e alguns dos seus dilemas. **Caderno CEDES**. Campinas, v. 29, n. 77, p. 13 – 27, jan./abr. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v29n77/a02v2977.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2023.

CURI, Denise (Org.). **Gestão ambiental**. São Paulo: Pearson, 2011.

FERRETTI, Celso João. A reforma do ensino médio e sua Questionável concepção de qualidade da educação. **Estudos Avançados**. v. 32, n. 93, p. 25-42, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/RKF694QXnBFGgJ78s8Pmp5x/>>. Acesso em: 30 out. 2023.

GIDDENS, Anthony. **A política da mudança climática**. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

GOUVÊA, Giana Raquel Rosa. **Rumos da formação de professores para a educação ambiental**. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2004.

HODSON, D. Time for action: science education for an alternative future. **International Journal of Science Educacion**, Abingdon,

UK, v. 25, n. 6, p. 645-670, 2003. DOI: <<https://doi.org/b7x9g8>>. Acesso em: 28 out. 2023.

IPCC. Climate Change 2014: **Impacts, adaptation and vulnerability**. New York: Cambridge University Press. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>>. Acesso em: 30 out. 2023.

\_\_\_\_\_. Summary for Policymakers. In: **Climate Change 2023: Synthesis Report**. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland, 2023. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>>. Acesso em: 30 out. 2023.

JACOBI, Pedro Roberto. Meio ambiente e sustentabilidade. In: **O município no século XXI: cenários e perspectivas**. São Paulo: CEPAM, 1999.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

\_\_\_\_\_. **Racionalidade ambiental: a reapropriação social da natureza**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

LEITE, José Correa. Controvérsias na climatologia: o IPCC e o aquecimento global antropogênico. **Revista Scientiae Studia**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 643-677, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ss/v13n3/2316-8994-ss-13-03-00643.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2023.

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

\_\_\_\_\_. LAYRARGUES, Philippe Pomier. Mudança climática, educação e meio ambiente: para além do conservadorismo dinâmico. **Educar em Revista**. Editora UFPR, Curitiba, Edição Especial, v. 3, p. 73-88, 2014. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/38108/23609>>. Acesso em: 17 out. 2023.

LIOTTI, C. L. **O conhecimento escolar sobre mudança climática nos livros didáticos do ensino médio - PNLD/2015**. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2019. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/65131>>. Acesso em: 30 out. 2023.

\_\_\_\_\_. BERTONI, Danislei. Mudanças climáticas no contexto do ensino e da pesquisa. In: DICKMANN, Ivo; LIOTTI, Luciane Cortiano (Orgs.). **Educação ambiental crítica: experiências e vivências**. Chapecó: Livrologia, 2020. (Coleção Educação Ambiental; 01).

\_\_\_\_\_. BERTONI, Danislei. O papel da Educação ambiental na inserção da temática das mudanças climáticas no processo educativo. In: DICKMANN, Ivo; LIOTTI, Luciane Cortiano (Orgs.). **Educação ambiental crítica: na escola**. Chapecó: Livrologia, 2021. (Coleção Educação Ambiental; 02).

LOVELOCK, James. **A vingança de Gaia**. Tradução de Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2006.

MEIRA-CARTEA, P. El cambio Climatico Y La Educación Ambiental Neoliberal (Que También Existe). **Centro Nacional de Educación Ambiental**, p. 2 -10, junio, 2002. Disponível em: <[https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ceneam/articulos-de-opinion/2002\\_06meira\\_tcm30-163423.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ceneam/articulos-de-opinion/2002_06meira_tcm30-163423.pdf)>. Acesso em: 17 out. 2023.

MININNI-MEDINA, Nana. Formação de multiplicadores para educação ambiental. In: PEDRINI, Alexandre de Gusmão (Org.). **O Contrato social da ciência**. Unindo saberes na educação ambiental. Petrópolis: Vozes, 2002.

PARANÁ. **Decreto nº 9.958, 23 de janeiro de 2014**. Dispõe sobre o Regulamento e atribuições do Órgão Gestor da Política Estadual de Educação Ambiental que trata os arts. 7º e 8º, e a constituição da Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental que trata o art. 9º da Lei nº 17.505, de 11 de janeiro de 2013. Curitiba, 2014. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/educacao\\_ambiental/decreto\\_9958\\_2014.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/educacao_ambiental/decreto_9958_2014.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2023.

\_\_\_\_\_. **Deliberação nº 4, de 12 de novembro de 2013.** Normas estaduais para a Educação Ambiental no Sistema Estadual de Ensino do Paraná, com fundamento na Lei Federal nº 9.795/1999, Lei Estadual nº 17.505/2013 e Resolução CNE/CP nº 02/2012. Curitiba, 2013a. Disponível em: <[https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/cee-pr-del-04-13\\_5f995627bf08d.pdf](https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/cee-pr-del-04-13_5f995627bf08d.pdf)>. Acesso em: 17 out. 2023.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 16.019, de 19 de dezembro de 2008.** Institui o Fórum Paranaense de Mudanças Climáticas Globais, com os objetivos que especifica e adota outras providências. Curitiba, 2008. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=143724>>. Acesso em: 17 out. 2023.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 17.505, 11 de janeiro de 2013.** Institui a Política Estadual de Educação Ambiental e o Sistema de Educação Ambiental. Curitiba, 2013b. Disponível em: <<https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?acao=exibirImpressao&codAto=85172>>. Acesso em: 15 out. 2023.

\_\_\_\_\_. **Resolução Conjunta SEED/SETI nº 1, de 23 de junho de 2015.** Dispõe sobre a formação de Grupo Gestor de Educação Ambiental, constituído por representantes da Secretaria de Estado da Educação – SEED e da Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – SETI, no âmbito do Sistema Estadual de Ensino Básico e Ensino Superior do Paraná. Curitiba, 2015. Disponível em: <<https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?acao=exibirImpressao&codAto=144140>>. Acesso em: 30 out. 2023.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo. **Programa Estadual de Educação Ambiental do Paraná.** Curitiba, junho de 2022. Disponível em: <[https://www.conexaoambiental.pr.gov.br/sites/conexao-ambiental/arquivos\\_restritos/files/documento/2023-08/programa\\_estadual\\_de\\_educacao\\_ambiental\\_2022\\_0.pdf](https://www.conexaoambiental.pr.gov.br/sites/conexao-ambiental/arquivos_restritos/files/documento/2023-08/programa_estadual_de_educacao_ambiental_2022_0.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Decreto nº 572, de 29 de março de 2019**. Atualiza a composição do Fórum Curitiba sobre Mudanças do Clima e designa os membros titulares e suplentes. Disponível em: <<https://mid.curitiba.pr.gov.br/2020/00299439.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2023.

REIS, Pedro. Da discussão à ação sócio-política sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Lisboa, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ul.pt/handle/10451/9577>>. Acesso em: 28 out. 2023.

STEFFEN, Wyll; GRINEVALD, Jacques; CRUTZEN, Paul; MCNEILL, Jhon. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. **Philosophical Transaction Royal Society Journal**, n. 369, p. 842-867, abril 2011.

TORALES, Marília Andrade. A inserção da educação ambiental nos currículos escolares e o papel dos professores: da ação escolar a ação educativo-comunitária como compromisso político-ideológico. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.** ISSN 1517-1256, v. especial, março de 2013. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/remea/article/view/3437/2064>>. Acesso em: 28 out. 2023.

TRAJBER, Rachel. **Estudo analítico sobre as políticas públicas de educação com relação às mudanças climáticas, sustentabilidade e prevenção de desastres no Brasil**. Relatório Técnico elaborado no âmbito do Projeto 914BRZ2018. São José dos Campos: Unesco/Cemaden/MCTI, 2014.

UNESCO. **Climate Change Education for Sustainable Development**. Paris: UNESCO, 2010. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000190101>>. Acesso em: 28 out. 2023.

\_\_\_\_\_. **Not just hot air: putting climate change education into practice**. Paris: UNESCO, 2015. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000190101>>. Acesso em: 28 out. 2023.

## Síntese do Texto

Uma palavra

---

Uma frase

---

---

---

---

---

Um parágrafo

---

---

---

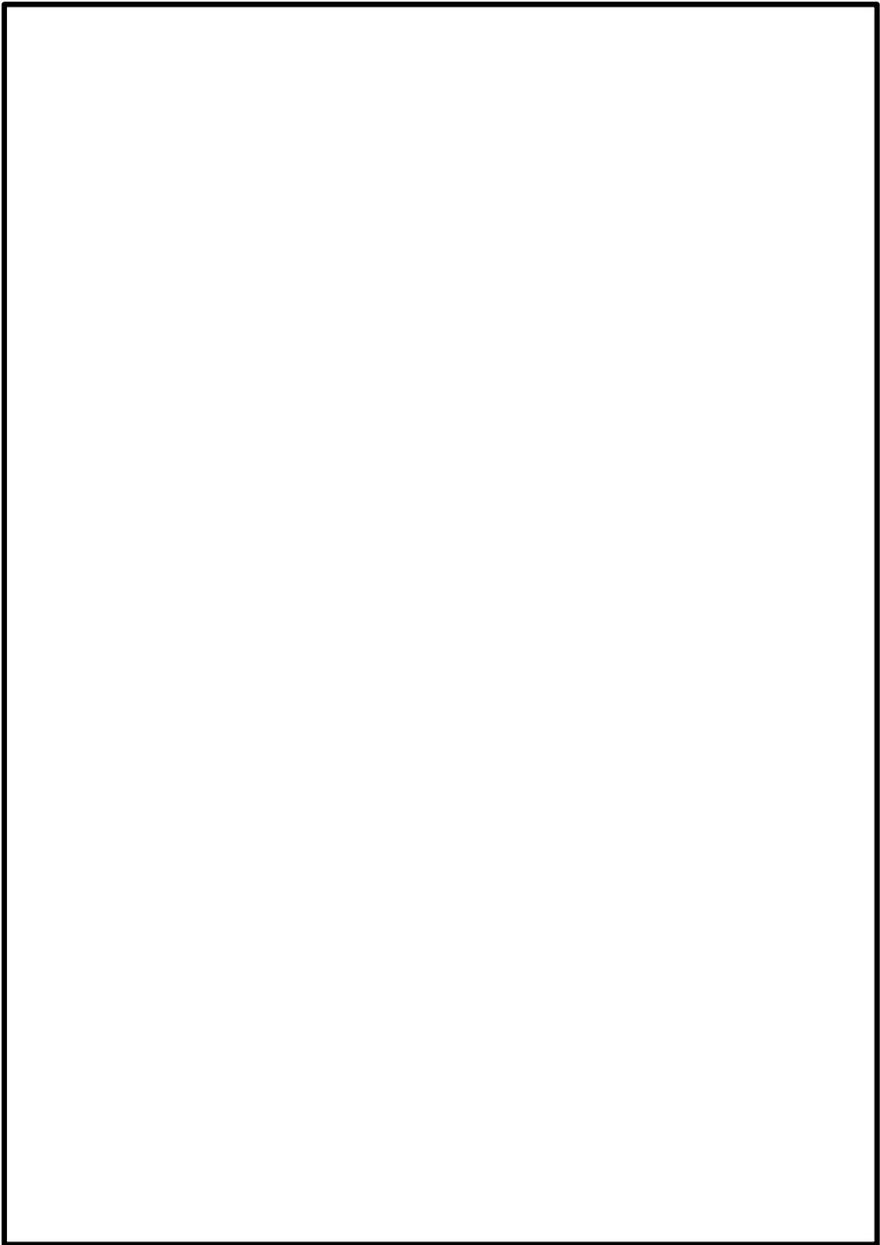
---

---

---

---

## Imagem Pedagógica



## **Educação em mudanças climáticas (EMC) no antropoceno: possíveis percursos epistemológicos**

*Suelen Bomfim Nobre*<sup>30</sup>

*Ivo Dickmann*<sup>31</sup>

As alterações climáticas são tópicos fundamentais nas discussões em escala mundial, os efeitos das mudanças climáticas têm impacto desde o bem-estar humano até a viabilidade dos empreendimentos. A educação desempenha um papel fundamental para mitigar as ações antrópicas que contribuem para as mudanças climáticas, seja aumentando a conscientização ambiental ou promovendo a compreensão dos efeitos dos fatores climáticos nas dinâmicas sociais, químicas, biológicas e geográficas (Oliveira; De Souza, 2020).

Diante do exposto, o processo educativo fomenta o desenvolvimento do olhar crítico sobre as questões socioambientais, criando uma postura favorável para ressignificação de valores e influenciando na formação do cidadão planetário, que está sempre atento às questões de cunho político, social, cultural, econômica e ambiental.

A discussão, cada vez mais presente desde os anos 1990 e impulsionada pela mídia, ressalta a relevância de abordar e contextualizar as Mudanças Climáticas como um aspecto essencial na prática da Educação Ambiental. Nesse contexto, a falta de materiais didáticos para incluir esse tema no currículo escolar representa

<sup>30</sup> Pós-doutora em Educação. Graduada em Ciências Biológicas e Pedagogia. Professora e pesquisador do PPGDCIS da Universidade Feevale em Novo Hamburgo-RS. E-mail: [suelennobre@feevale.br](mailto:suelennobre@feevale.br)

<sup>31</sup> Pós-doutor em Educação. Graduado em Filosofia e Pedagogia. Professor e pesquisador do PPGE (Mestrado e Doutorado) da Universidade Comunitária da Região de Chapecó - Unochapecó. E-mail: [educador.ivo@unochapeco.edu.br](mailto:educador.ivo@unochapeco.edu.br)

um desafio significativo para os professores (Moreira-Junior; Bueno; Silva, 2022).

Entretanto, a educação enfrenta desafios adicionais que se tornam barreiras significativas para a mudança de pensamento e de currículo, um exemplo disto, é o consumismo excessivo. Conforme observa Carvalho (2020), o consumismo reflete uma mentalidade arraigada em gerações que buscam apenas a satisfação instantânea de seus desejos, sem considerar as repercussões de suas ações. Essa tendência parece ser uma consequência direta do capitalismo globalizado, promovido por potências mundiais e amplificado pelos meios de comunicação e redes sociais. Souza (2016), menciona o vazio moral provocado pelo consumismo “apocalíptico”, indicando uma percepção de que o consumismo desenfreado levou a sociedade à uma crise existencial, colocando em risco a coesão social e política.

Relatórios oficiais apontam que as atividades antrópicas estão causando mudanças climáticas ao modificar a composição atmosférica através da emissão de gases de efeito estufa, principalmente devido ao consumismo da sociedade contemporânea. Esta tendência revela a falta de ênfase na educação em relação ao meio ambiente e qualidade ambiental. Estudos indicam que uma educação direcionada às mudanças climáticas, aliada a outras abordagens pedagógicas voltadas para a sustentabilidade, pode auxiliar a atenuar os impactos das mudanças climáticas. O foco desse movimento epistemológico é incentivar um novo padrão de consumo na sociedade atual. Embora alguns países estejam promovendo ações educativas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e adaptar-se melhor às mudanças climáticas, o progresso é lento (Magno; Costa; Borba, 2016).

A interseção das diversas dificuldades dessa crise complexa abrange uma gama de consequências econômicas, disputas políticas, requisitos institucionais, disparidades sociais, efeitos ambientais, estratégias de desenvolvimento, produção e consumo, bem como normas ético-culturais e de conhecimento em diferentes ní-

veis, incluindo local, regional, nacional e global (Lima; Layrargues, 2014).

Como resultado à esta crise existencial, a população, especialmente a mais jovem, adere a um modelo de consumo desenfreado, que é um catalisador da degradação ambiental (Carvalho, 2020). Dessa forma, Schirts (2022), enfatiza que enfrentar os problemas socioambientais, especialmente as questões relacionadas às mudanças climáticas, exige uma análise crítica do consumismo exacerbado, gerado pelo sistema capitalista, o qual desempenha um papel central na intensificação da queima de combustíveis fósseis em escala global e que isso requer uma avaliação profunda das práticas de consumo, modos de produção e distribuição de renda dentro desse sistema. Afinal, questões sociais como pobreza, desigualdade de renda, acesso à saúde e educação podem ter consequências significativas para o meio ambiente. Nesse sentido, ao questionar o sistema capitalista, podemos avançar na busca por intervenções educativas voltadas para a promoção de novos padrões de consumo e soluções mais significativas para os desafios ambientais que enfrentamos.

Acerca da distribuição de renda, Souza (2016, p.32) pontua que “[...] não é preciso ser sociólogo e muito menos socialista para admitir que a renda ou riqueza de terceiros afeta o bem-estar das pessoas, e que a percepção de injustiça na sua distribuição provoca sentimentos fortes[...]”, sentimentos estes, que vão desde resignação e aceitação passiva da desigualdade até indignação e revolta contra o sistema. Esses sentimentos podem levar a comportamentos distintos na população mais pobre, por exemplo, ao conquistarem um emprego que promete uma melhor qualidade de vida, alguns podem adotar um consumo desenfreado como forma de compensação por privações passadas e como uma tentativa de ascender a um status social mais elevado.

Dessa forma, seria um erro atribuir a responsabilidade exclusiva da degradação ambiental e das mudanças climáticas, à toda a população mundial, já que cerca de 50% das emissões de gás carbônico, são geradas por uma parcela da população que está

entre os 10% mais ricos do mundo, já o chamado 1% (parcela composta por quem ganha mais de US\$ 500 mil por ano), é responsável por cerca de 15% da emissão dos gases de efeito estufa em escala global (Schirts, 2022). Ou seja, é dos grandes consumidores (os mais ricos) e das grandes empresas (as multinacionais), a responsabilidade maior dos impactos ambientais, já que quanto maior o consumo, mais recursos naturais (petróleo, água, carvão etc.) são utilizados para produção. Schirts (2022) complementa que em contrapartida aos níveis de emissão de gases de efeito estufa pelos mais ricos, os 50% da população mais pobre, geram apenas 12% de toda as emissões, e são justamente estes, que sofrem os maiores impactos da degradação ambiental, especialmente a climática. Nesse contexto, podemos inferir que a crise ambiental afeta os diferentes grupos sociais, entretanto de maneira extremamente desigual, pois reflete a dinâmica de acumulação de capital atual e a má distribuição de renda em escala local e global, visto que há a formação de grandes monopólios e uma concentração intensa de recursos nas mãos de uma pequena parcela da população (Quintana; Hacon, 2011; Souza, 2016; Schirts, 2022).

Um desafio duradouro enfrentado pela sociedade atual é o ciclo de variações nas mudanças climáticas. Por esse motivo, em termos gerais, busca-se promover nos alunos, por meio de estudos e investigações, o interesse pela Educação Ambiental no ambiente escolar e, ao mesmo tempo, compreender o papel desse tipo de educação e sua relevância para mitigar as ações antrópicas (Silva, 2019).

No enfrentamento da problemática mudanças climáticas, a educação desempenha um papel crucial na redução dos efeitos na biosfera em andamento. Isso envolve lidar com consequências como o aumento da temperatura média global, o aumento de eventos climáticos extremos, mudanças nos padrões de chuva que levam a enchentes mais severas e problemas de infraestrutura, bem como secas prolongadas que resultam na escassez de recursos hídricos em várias regiões do mundo (Magno; Costa e Borba, 2016).

Relatórios oficiais indicam que as emissões de gases de efeito estufa provenientes das ações humanas contribuem para acelerar as alterações climáticas. Essas emissões estão amplamente relacionadas à resposta à cultura de consumo da sociedade atual. Esse consumismo revela a subestimação da importância dos aspectos ambientais e da abordagem interdisciplinar na educação disponibilizada à sociedade (Magno; Costa; Borba, 2016).

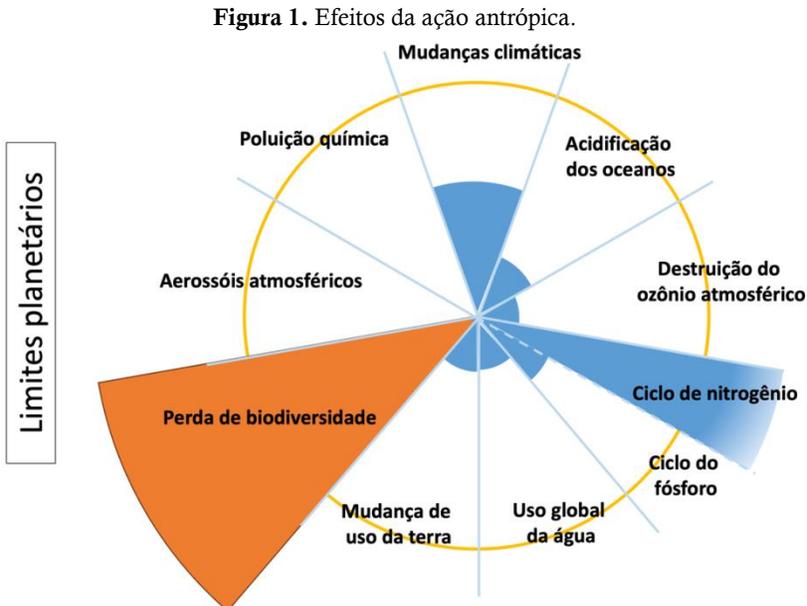
Estes dados supracitados nos relatórios oficiais representam um chamado urgente da Terra frente a uma série de desafios interligados que necessitam de uma abordagem epistemológica complexa e transdisciplinar. De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), estabelecido pela OMM e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) em 1988, esses aumentos nos níveis de gases contribuíram para um acréscimo de  $0,85^{\circ}\text{C}$  na temperatura média global entre 1880 e 2012 (IPCC, 2014, p. 2).

Por meio de modelos matemáticos que consideram dados atmosféricos, da biosfera e dos oceanos, os cientistas do clima projetam que a temperatura média global poderá aumentar entre  $1,4^{\circ}\text{C}$  e  $5,8^{\circ}\text{C}$  até o ano de 2100, em comparação com 1990, enquanto o nível médio do mar pode subir de 0,09 a 0,88 metros até 2100 (IPCC, 2001, 3). Nesta perspectiva, Shiva (2005) sinaliza que, embora essas projeções apresentem incertezas, os registros atuais das mudanças globais têm gerado sérios alertas entre políticos e ambientalistas.

Oberhuber (2004) estimou que entre 10% e 38% das espécies existentes desapareceram no período compreendido entre 1990 e 2020. De modo geral, a extinção da biodiversidade, as mudanças climáticas, o aquecimento global, as secas, a acidificação dos oceanos e o aumento do nível do mar são apenas alguns exemplos de fenômenos relacionados à mudança global que evidenciam a intensificação provocada pelas atividades humanas. Portanto, é urgente repensar os currículos de formação de professores sob uma abordagem complexa, intercultural e transdiscipli-

nar, com o objetivo de reconhecer e enfrentar esses danos transnacionais de natureza sistêmica.

A seguir, na figura 1, estão indicados os efeitos das ações antrópicas, de acordo com pesquisadores da Universidade de Estocolmo.



Fonte: adaptado de Fonte: <https://www.stockholmresilience.org/>

A influência das ações humanas na modificação do sistema terrestre tem despertado preocupação entre alguns cientistas, que preveem diversas consequências. Sob uma lente filosófica da complexidade, os ecossistemas continuarão a sofrer influências negativas irreversíveis, alcançando pontos de não retorno. Estimativas de especialistas indicam que cerca de 1,8 bilhão de pessoas enfrentarão escassez crônica de recursos naturais e não poderão prosperar com dignidade até 2050 (UNESCO, 2021). Grande parte dessa problemática está ligada às práticas agrícolas, que consomem uma

quantidade excessiva de água, sendo estimado que mil toneladas de água são necessárias para produzir uma tonelada de cereais. A agricultura é responsável pelo uso de aproximadamente 70% da água doce disponível globalmente. Além disso, o crescimento da China e da Índia no cenário geopolítico internacional tem exacerbado a exploração dos recursos naturais.

Apesar dos dados alarmantes em relação às mudanças climáticas, nos últimos anos, observa-se um predomínio de abordagens conservadoras nas discussões, respostas e políticas ambientais. Essas abordagens, fortemente influenciadas por considerações econômicas e técnicas, não têm sido adequadas para enfrentar os desafios ambientais. Como resultado, os problemas ambientais têm aumentado significativamente, apesar do crescente interesse na questão ambiental (Lima; Layrargues, 2014).

A defesa da necessidade de superar o conservadorismo surge da observação de que a maioria das medidas propostas não tem individualmente o poder de reverter o impasse climático, embora possam ter algum valor em situações específicas ou desempenhar um papel estratégico importante, como é o caso da inovação tecnológica. Isso significa que tais medidas são importantes, porém, não suficientes quando não estão integradas a outras mudanças políticas e culturais, e quando não são abordadas dentro de uma visão sistêmica do problema. Em outras palavras, é necessário reconhecer que não há solução para o impasse climático sem uma governança cooperativa, sem uma abordagem multidimensional, que não seja dominada por interesses econômicos, sem reconhecer os limites do crescimento e do consumo, sem uma distribuição equitativa e proporcional dos custos e responsabilidades entre os países e dentro de cada um deles, e sem uma transformação dos padrões culturais e valores subjacentes aos modelos de produção e consumo (Lima; Layrargues, 2014).

Esse contexto destaca os objetivos e obstáculos da educação ambiental: compreender e analisar a complexidade do problema, avaliar criticamente o presente, seus dilemas e oportunidades, e promover o desenvolvimento de conhecimentos e práticas que

possam instigar uma mudança positiva. Essa contribuição educacional pode ser realizada em diferentes contextos, seja escolar ou não escolar, integrando o entendimento do fenômeno às atividades diárias e locais, assim como às esferas pública e privada onde ele ocorre. Isso demandará dos educadores e das comunidades educativas habilidades criativas, responsabilidade compartilhada e engajamento democrático (Lima; Layrargues, 2014).

Estudos apontam que é possível reduzir as causas e minimizar os efeitos das mudanças climáticas por meio da implementação de uma educação especializada nesse domínio, juntamente com abordagens pedagógicas interdisciplinares que abordem questões ambientais e sustentabilidade (Magno; Costa; Borba, 2016).

A avaliação da eficácia da educação interdisciplinar nas mudanças climáticas, visando modificar os comportamentos e atividades humanas, ainda está em estágios iniciais e é raramente aplicada globalmente. Entretanto, no cenário atual, essa pesquisa é de extrema relevância, já que possibilita a abordagem interdisciplinar da educação sobre as mudanças climáticas, desempenhando um papel na redução das emissões de gases de efeito estufa e na adaptação a essas transformações climáticas (Magno; Costa; Borba, 2016).

A Educação em Mudanças Climáticas – EMC – *Climate Change Education* – CCE, propõe uma alfabetização sustentável, a qual privilegia o processo educativo, para o maior número de pessoas possível, acerca dos princípios básicos da sustentabilidade (Magno; Costa; Borba, 2016).

### **Percursos de uma Educação em Mudanças Climáticas – EMC**

A EMC é abordada no território nacional, nos ambientes escolares de forma esporádica e descontextualizada, ou numa visão reducionista (Magno; Costa; Borba, 2016). Jacobi *et. al* (2011) pontuam que, o desafio reside em estabelecer condições para que as iniciativas educacionais sejam estratégicas na promoção das mudanças necessárias para inspirar os cidadãos a agirem de forma responsável em prol das metas de sustentabilidade. Isso se dá dian-

te dos diversos obstáculos morais, sociopolíticos, culturais, socio-cognitivos e psicossociais, bem como das barreiras estruturais e institucionais no Brasil em relação à transição para a sustentabilidade em suas várias dimensões: ecológica, econômica, espacial, cultural, e social, além das dimensões políticas e institucionais. Estas questões são intrincadas e não possuem soluções simples, mas os programas educacionais têm demonstrado impactos consistentes na disseminação do tema e na conscientização de sua importância, visando movimentos da humanidade em direção a uma cultura política e social de sustentabilidade.

A incorporação da temática mudanças climáticas nos currículos educacionais pode ser analisada mediante a abordagem dos seguintes tópicos: variações climáticas e suas consequências; desflorestamento e suas implicações econômicas; o ciclo da água e suas transformações; desmatamento com suas ramificações e motivos econômicos; as alterações no ciclo da água e sua contaminação; desertificação e degradação do solo; poluição atmosférica, acidificação oceânica, entre outros (Magno; Costa; Borba, 2016).

Moreira-Junior, Bueno e Silva (2022) argumentam que, a problemática das mudanças climáticas é considerada um dos principais desafios ambientais na atualidade. Neste cenário, pesquisas sugerem que resolver essa questão requer o envolvimento da sociedade, embora a Educação Ambiental já tenha previsto essa abordagem, a falta de materiais educativos adequados dificulta a implementação das práticas direcionadas para a EMC.

As estratégias educacionais voltadas para o tema das mudanças climáticas buscam enriquecer o entendimento dos estudantes sobre questões climáticas, estimulando a conscientização, a tomada de medidas e a capacidade de adaptação diante dos desafios ambientais (Lima; Layrargues, 2014). O principal propósito dessas abordagens pedagógicas é incorporar a temática das mudanças climáticas em diferentes áreas do currículo escolar, ampliando seu alcance para além das Ciências da Natureza e incluindo componentes curriculares como Geografia, História, Matemática, Educação Física, Língua Portuguesa; procurando entrelaçar sabe-

res ligados à economia, ética, política e até mesmo Artes e Literatura.

No escopo das mudanças climáticas, o tema desastres ambientais tem ganhado notoriedade nas mídias digitais e impressas. Neste cenário, é fundamental incluir desastres ambientais no currículo educacional para preparar indivíduos, para enfrentar emergências e entender a importância da prevenção e redução de riscos. Existem formas de articular a atuação em desastres ambientais de abordar esse tema: integração dos componentes curriculares a partir de ações transdisciplinares; oferta de estudos de casos, a partir de exemplos reais de desastres anteriores, auxilia os estudantes na compreensão das características de cada desastre e seus efeitos socioambientais nas comunidades afetadas, promovendo análises, investigações e discussões sobre respostas e medidas de recuperação. Além disso, ao abordar didaticamente o tema desastres ambientais, há a possibilidade de explorar simulações, que permitem aos estudantes vivenciarem emergências climáticas e tomarem decisões assertivas em prol da manutenção da vida, esse movimento epistemológico pode ser conduzido a partir de materiais impressos (jogos lúdicos) ou ferramentas digitais interativas.

Ao desenvolver estratégias pedagógicas, considerando a EMC, considera-se pertinente a realização de visitas a áreas urbanas afetadas por desastres naturais, pois a partir da visita *in loco*, é possível reconhecer as consequências das mudanças climáticas e delinear medidas para reconstrução das comunidades locais afetadas. Além das saídas de estudos, o uso de realidade virtual, drones e aplicativos de monitoramento auxilia na compreensão dos fenômenos naturais e nas estratégias de prevenção e resposta.

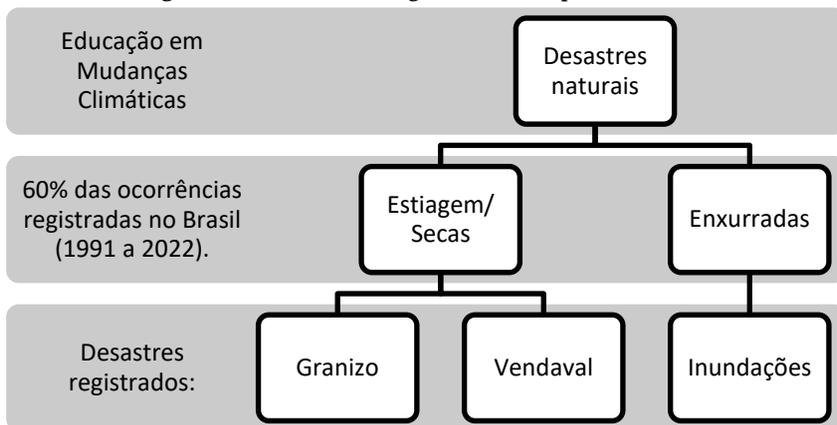
Para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem em mudanças climáticas, compreende-se a necessidade de ofertar aos estudantes múltiplos desafios, situações-problemas, preferencialmente com locais próximos a comunidade escolar, que estimulem a proposição de soluções criativas para lidar com desastres ambientais, como criar planos de evacuação ou construir modelos de casas resistentes a terremotos.

Ainda, no que tange as práticas pedagógicas em EMC, indica-se a abordagem socioemocional, pois, além dos aspectos técnicos, é relevante no processo educativo, abordar as consequências emocionais e psicológicas dos desastres, oferecendo suporte emocional através de discussões em grupos e técnicas de relaxamento e bem-estar. Ao adotar essas estratégias, os educadores podem promover uma compreensão abrangente dos desastres naturais e capacitar os alunos a lidar com essas situações de maneira eficaz e segura.

Sobre as estratégias pedagógicas em EMC, Zezzo e Coltri (2022), indicam que, no âmbito nacional, a situação de aprendizagem comum, mais adotada em pesquisas é a condução de entrevistas com alunos, a execução de atividades práticas e a criação de recursos educacionais que podem ser aplicados durante as aulas.

A partir dos estudos visitados, especialmente publicados na última década, é possível inferir que a abordagem pedagógica da EMC encontra mais frequentemente articulações, a partir de temas geradores, que conectam saberes interdisciplinares, dentre eles destacam-se: desastres naturais; estiagem; secas; enxurradas; inundações etc. As possíveis abordagens temáticas para a EMC estão indicadas na figura 2.

**Figura 2.** Possíveis abordagens temáticas para a EMC.



Fonte: Atlas Digital de Desastres no Brasil.

Nesse cenário complexo, as instituições educacionais enfrentam o desafio de incorporar a conscientização global cidadã à gestão abrangente e intrincada dos ecossistemas terrestres. Nesse sentido, os educadores têm a responsabilidade de aprofundar a perspectiva ecoeducativa em crianças, jovens e adultos, os quais são convocados a desenvolver uma cidadania global autêntica e genuína. É imprescindível abandonar abordagens pedagógicas convencionais nas escolas, independentemente da presença ou ausência de tecnologia. É necessário revisar os currículos e ressignificar as práticas de ensino. Segundo Cottureau (2001), a ecoformação pode ser compreendida como um processo em três etapas para a educação ecológica, um diálogo epistemológico que visa integrar as relações entre o ser humano e a natureza visando promover culturas regenerativas.

Cottureau (2001) pontua que, a ecoformação é articulada a partir de três fases essenciais para a sensibilização ambiental. A primeira fase da formação ecológica aborda a assimilação de conhecimentos ligados ao ambiente, às Ciências da Natureza e humanas, promovendo o desenvolvimento da razão e do saber. A segunda etapa complementa a primeira por meio da vivência prática no mundo real, onde crianças e jovens estabelecem laços emocionais com a natureza. O terceiro estágio corresponde à compreensão dessa experiência, à escuta atenta e à reflexão sobre os gestos cotidianos que geralmente ocorrem de maneira automática, uma vez que a consciência ecológica requer a análise das ações que realizamos automaticamente. Assim, abandonar o "inconsciente ecológico" implica em reconhecer as múltiplas interdependências que temos com o meio ambiente através da exploração de nossas histórias pessoais, as quais refletem nosso modo de interagir com o mundo, nossas relações com o espaço, com paisagens, objetos, materiais, com a natureza, com as estações e com os momentos do dia.

Sobre formação docente no que tange a EMC, Silva e Guimarães (2018), sinalizam que, os profissionais envolvidos na

promoção da educação ambiental precisam influenciar positivamente o estilo de vida da sociedade, por meio da adoção de princípios específicos. Esses princípios incluem a análise crítica da sociedade, a compreensão da origem e evolução da crise socioambiental, a adoção de uma postura ética que desafie o conformismo e promova a justiça ambiental, e a promoção do diálogo como método de interação. Ao incorporar tais princípios na formação dos educadores, busca-se resgatar uma consciência mais voltada para o meio ambiente, capacitando-os para agir de forma coletiva em um movimento contrário ao estabelecido, contribuindo assim para a transição em direção a um paradigma mais sustentável na relação entre sociedade e meio ambiente.

Sobre o potencial da EMC, Lima (2013) afirma que, mesmo sob a ameaça e o impacto frequente da atual tendência conservadora, a área de educação mantém um potencial renovador e crítico. Quando direcionada para objetivos econômicos ou técnicos, ela ainda reserva espaço para inovação e para a prática do aprendizado pessoal e social. Esta capacidade de renovação e crítica representa sua força e vitalidade, especialmente quando consegue alterar a perspectiva dos alunos, desconstruindo e reconstruindo as possibilidades de existência e participação no mundo, tanto individualmente quanto coletivamente. Superar a mera reprodução do estabelecido e alcançar a inovação nas percepções e nas relações representa o desafio a ser enfrentado. Os caminhos epistemológicos escolhidos para as práticas pedagógicas, precisam retomar a importância da proteção da vida, da solidariedade, da responsabilidade, do cuidado, do diálogo, da democracia participativa, da justiça social e ambiental, da liberdade e todas as características humanas e orgânicas que fomentam o bem-estar e a felicidade, os quais estão intrinsecamente relacionados à preservação do nosso planeta (Lima, 2013).

Ainda de acordo com Lima (2013), um problema tão complexo como a questão climática não pode ser abordado de forma simplista. Tentar compreendê-lo através de uma única perspectiva seria, no mínimo, inadequado e possivelmente desastroso. Reco-

nhecer a sua multidimensionalidade é essencial para uma análise e tratamento eficazes dos desafios climáticos.

A necessidade de gerenciar os desafios climáticos politicamente é fundamental. Uma educação que visa enfrentar a crise climática deve incluir a crítica, pois sem ela não podemos distinguir entre as diferentes propostas político-pedagógicas em jogo, os variados projetos de governança climática e não podemos conquistar a autonomia para tomar posição ou conceber alternativas sustentáveis. Assim, a complexidade, a articulação entre mudança social e individual, a participação política e o pensamento crítico são elementos essenciais na construção de processos educativos dedicados à mitigação das mudanças climáticas (Lima, 2013).

Mesmo diante do potencial da educação para o enfrentamento da crise ambiental, é perceptível, no âmbito nacional, que existem poucas estratégias focadas especificamente em incorporar a educação climática à Educação Ambiental (Oliveira; Oliveira e Carvalho, 2021). Um ponto de partida viável seria implementar projetos de aprendizagem, voltados para conscientização ambiental, fortalecendo a relação entre a escola e a comunidade e promovendo a participação ativa dos alunos nas atividades, com criação de materiais orientadores e/ou de protótipos para a atuação em desastres naturais, por exemplo.

No que tange a promoção de estratégias voltadas para a EMC, Moreira-Junior, Bueno e Silva (2022), discutem a forma como os diversos meios de comunicação podem servir como recursos educacionais alternativos, tanto pela linguagem empregada quanto pela sua acessibilidade, para aprimorar a prática da Educação Ambiental, particularmente na abordagem das questões relacionadas às mudanças climáticas. É responsabilidade dos educadores identificar e selecionar o meio de comunicação mais apropriado para atender aos objetivos educacionais específicos.

Ainda, de acordo com Moreira-Junior, Bueno e Silva (2022), as produções de dramaturgia abordando as Mudanças Climáticas não se restringiram apenas ao cinema. Além disso, minisséries televisivas também exploraram elementos que podem

ser facilmente relacionados a essa temática. Um exemplo é a minissérie britânica "Nosso Planeta", lançada em abril de 2019 e disponível na plataforma de streaming *Netflix*. Esta obra aborda de que maneira as mudanças climáticas impactam os diversos seres vivos do planeta Terra.

A nível nacional, a série de ficção "Aruanas", produzida pelos Estúdios Globo e lançada em julho de 2019, destaca a urgência da preservação da Amazônia e seu papel fundamental na luta contra as mudanças climáticas. Além disso, diversos outros meios de comunicação têm sido utilizados com frequência para abordar e discutir esse tema, incluindo revistas, programas de televisão e rádio, blogs e redes sociais, todos contribuindo para a divulgação e popularização das questões ambientais (Moreira-Junior; Bueno; Silva, 2022).

Observa-se no estudo de Moreira-Junior, Bueno e Silva (2022), a relevância da diversificação dos recursos didáticos durante os processos de ensino e aprendizagem, visando alcançar e sensibilizar um maior número de professores. Nesse contexto, ressalta-se a importância da utilização de mídias como ferramentas didáticas fundamentais.

O percurso da EMC exige ressignificação de saberes científicos socioambientais visando oportunizar reflexão-ação sobre os ações antrópicas e preservação da vida na Terra. O aumento da temperatura global é um alerta que não pode ser ignorado, e dados científicos indicam que essa alteração no clima é impulsionada pelas atividades humanas, principalmente ao longo do século XX e XXI. Agora, cabe à educação tematizar a exploração insustentável dos recursos naturais, integrando as temáticas das mudanças climáticas nos programas escolares, nos currículos dos cursos de formação inicial e continuada docente, bem como nas atividades e movimentos sociais.

## Referências

COTTEREAU, Dominique. Pour une formation écologique: complémentarité des logiques de formation. En “Pour une éco-formation, Former à et par l’environnement”, **Revista Educação permanente**, nº 148, p. 57-67, nov. 2001.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Climate change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. New York: Cambridge University Press, 2001.

IPCC. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. New York: Cambridge University Press, 2014.

JACOBI, P. R. et al.. Mudanças climáticas globais: a resposta da educação. Revista Brasileira de Educação, v. 16, n. 46, p. 135–148, jan. 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/NpT7tTmr66dmNprkstjvspG/#ModalHowcite>>. Acesso em: 9 fev. 2024.

LIMA, G. F. DA C.; LAYRARGUES, P. P. Mudanças climáticas, educação e meio ambiente: para além do Conservadorismo Dinâmico. **Educar em Revista**, n. spe3, p. 73–88, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/er/a/cy3gYL6yvvtgHX4ZFGYXmx/?lang=pt&format=html#>>. Acesso em: 18 mar. 2024.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MUDANÇA CLIMÁTICA: CONVIVENDO EM CONTEXTOS DE INCERTEZA E COMPLEXIDADE. **Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental**, [S. 1.], v. 18, n. 1, p. 91–112, 2013. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/2623>. Acesso em: 18 abr. 2024.

MAGNO, Carlos Lima; COSTA, Francisco Alexandre; BORBA, Gilva Luiz. A EDUCAÇÃO EM MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR. **HOLOS**, [S. 1.], v.

4, p. 176–188, 2016. DOI: 10.15628/holos.2016.3950. Disponível em:  
<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/3950>. Acesso em: 9 fev. 2024.

MOREIRA JUNIOR, D. P.; BUENO, C.; SILVA, C. M. da. A utilização de mídias como recurso didático para a abordagem e contextualização das mudanças climáticas na Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental** (RevBEA), [S. 1.], v. 17, n. 2, p. 169–183, 2022. DOI: 10.34024/revbea.2022.v17.12466. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/12466>. Acesso em: 18 mar. 2024.

OBERHUBER, Theo. **Camino de la sexta gran extinción**. En *Ecologista*, nº 41. Madrid: Ecologistas en acción, 2004.

OLIVEIRA, K. K.; DE SOUZA, R. Mudanças climáticas na educação: um levantamento das práticas, ferramentas e tecnologias digitais. In: WORKSHOP DE COMPUTAÇÃO APLICADA À GESTÃO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS (WCAMA), 11, 2020, Evento Online. *Anais [...]*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 151-160. ISSN 2595-6124. DOI: <https://doi.org/10.5753/wcama.2020.11029>.

OLIVEIRA, Neyla Cristiane Rodrigues de; OLIVEIRA, Francisca Carla Silva de; CARVALHO, Denis Barros de. Educação ambiental e mudanças climáticas: análise do Programa Escolas Sustentáveis. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 27, p. e21068, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/tNK3jw3zjzP9b8mkRmSt79s/>. Acesso em: 18 mar. 2024.

QUINTANA, Ana Carolina; HACON, Vanessa. O desenvolvimento do capitalismo e a crise ambiental. *O social em questão*, n. 25/26, p. 427-444, 2011.

SHIRTS, Matthew; BRASIL, Greenpeace. **Emergência climática–Vencedor Jabuti 2023: O aquecimento global, o ativismo jovem e a luta por um mundo melhor**. Claro Enigma, 2022.

SHIVA, Vandana. **Earth Democracy**. Justice, Sustainability and Peace. Cambridge: South End Press, 2005.

SILVA, Clélia Christina Mello; GUIMARÃES, Mauro. Mudanças climáticas, Saúde e Educação ambiental como Política Pública em tempos de crise socioambiental. **Revista de Políticas Públicas**, v. 22, p. 1151-1170, 2018. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/31434>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

SILVA, E. M. da. O papel da Educação Ambiental nas ações de combate as mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 387–396, 2019. DOI: 10.34024/revbea.2019.v14.2629. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2629>. Acesso em: 10 abr. 2024.

SOUZA, Pedro Herculano Guimarães Ferreira de. A desigualdade vista do topo: a concentração de renda entre os ricos no Brasil, 1926-2013. **Sociedade e Estado**, [S. l.], v. 31, n. 3, p. 891–892, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/sociedade/article/view/6181>>. Acesso em 14 de abr. de 2024.

UNESCO (2021). Valuing Water. The United Nations World Water Development Report 2021. Paris: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375724>

ZEZZO, Larissa Vieira; COLTRI, Priscila Pereira. Educação em mudanças climáticas no contexto brasileiro: uma revisão integrada. **Terrae Didactica**, v. 18, p. e022039-e022039, 2022.

## Síntese do Texto

Uma palavra

---

Uma frase

---

---

---

---

---

Um parágrafo

---

---

---

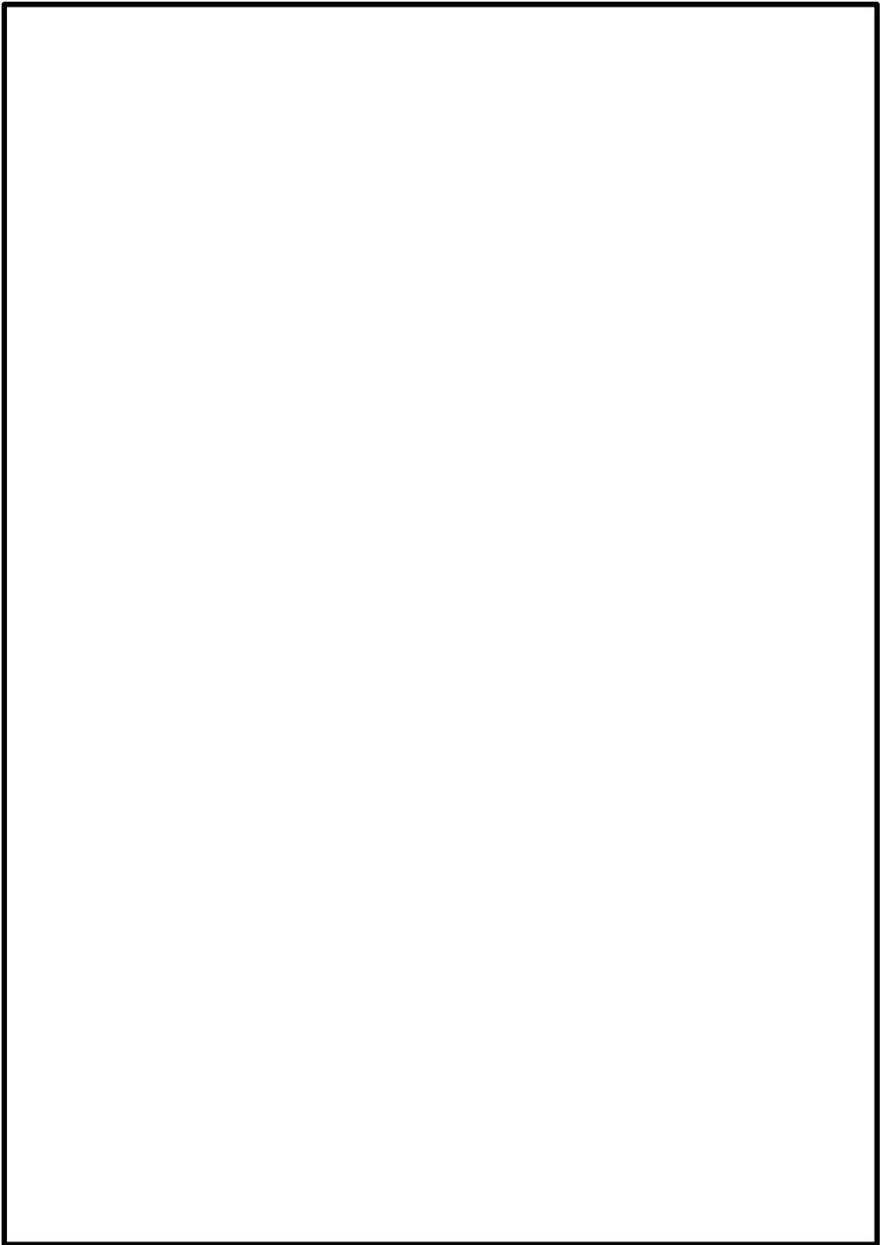
---

---

---

---

## **Imagem Pedagógica**



**Editora Livrologia**  
www.livrologia.com.br

Título	Educação Ambiental Crítica: mudanças climáticas
Organizadores	Ivo Dickmann Luciane Cortiano Liotti
Coleção	Educação Ambiental
Assistente Editorial	Iuri Mailo Parisotto
Bibliotecária	Karina Ramos
Projeto Gráfico	Ivo Dickmann
Revisão	Luciane C. Liotti
Arte da Capa	Ivo Dickmann
Foto da Capa	Freepik.com
Diagramação	Ivo Dickmann
Formato	16 cm x 23 cm
Tipologia	Calisto MT, entre 8 e 10 pontos
Papel	Capa: Supremo 280 g/m <sup>2</sup> Miolo: Polen Soft 80 g/m <sup>2</sup>
Número de Páginas	188
Publicação	2024

---

Queridos leitores e queridas leitoras:

Esperamos que esse livro tenha sido útil para você e seu campo de leitura, interesse, estudo e pesquisa.

Se ficou alguma dúvida ou tem alguma sugestão para nós,  
Por favor, compartilhe conosco pelo e-mail:  
[livrologia@livrologia.com.br](mailto:livrologia@livrologia.com.br)

---

PUBLIQUE CONOSCO VOCÊ TAMBÉM  
ENCONTRE UM FRANQUEADO LIVROLOGIA  
MAIS PERTO DE VOCÊ

[www.livrologia.com.br](http://www.livrologia.com.br)

Trabalhos de Conclusão de Curso  
Dissertações de Mestrado  
Teses de Doutorado  
Grupos de Estudo e Pesquisa  
Coletâneas de Artigos

EDITORA LIVROLOGIA  
Avenida Assis Brasil, n° 4550, sala 130, torre B,  
Bairro São Sebastião, Porto Alegre-RS  
[livrologia@livrologia.com.br](mailto:livrologia@livrologia.com.br)



Esta obra, assim como as demais já publicadas na Coleção Educação Ambiental, tem a intenção de partilhar as pesquisas, diálogos e discussões atuais sobre a crise socioambiental climática, tendo como referência pesquisas desenvolvidas aqui no Brasil e na Espanha, compartilhadas por meio dos artigos que aqui se encontram com o propósito de abrir diálogo e posicionamento político e pedagógico frente aos desafios que estão postos pela sociedade atual tornando-se força motriz de promoção de práticas sustentáveis que contribuam na superação da crise socioambiental climática.

Ivo Dickmann e Luciane Cortiano Liotti

WWW.  
**LIVROLOGIA**  
.COM.BR

