

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

Programa de Pós-graduação em Ensino e Processos Formativos

THYENNE MENEZES ROCHA

RISCOS ASSOCIADOS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM COLEÇÕES
DIDÁTICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO PNLD 2021 PARA O ENSINO
MÉDIO

Ilha Solteira - SP

2024

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E PROCESSOS
FORMATIVOS

THYENNE MENEZES ROCHA

RISCOS ASSOCIADOS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM COLEÇÕES
DIDÁTICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO PNLD 2021 PARA O ENSINO
MÉDIO

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino e Processos Formativos, junto ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino e Processos Formativos, da Faculdade de Engenharia, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Ilha Solteira.

Profa. Dra. Carolina Buso Dornfeld
Orientadora

Ilha Solteira - SP

2024

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

R672r Rocha, Thyenne Menezes.
Riscos associados às mudanças climáticas em coleções didáticas de ciências da natureza do PNLD 2021 para o ensino médio / Thyenne Rocha. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2024
175 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Ciências e Matemática, 2024

Orientador: Carolina Buso Dornfeld

Inclui bibliografia

1. Livro didático. 2. Sociedade de risco. 3. Ulrich Beck. 4. Ensino médio. 5. Mudanças climáticas.


Amanda Sertori dos Santos

Bibliotecária - CRB/8-9061
Seção Técnica de Referência, Atendimento ao
Usuário e Documentação
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: RISCOS ASSOCIADOS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM COLEÇÕES DIDÁTICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO PNLD 2021 PARA O ENSINO MÉDIO.

AUTORA: THYENNE MENEZES ROCHA

ORIENTADORA: CAROLINA BUSO DORNFELD

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ensino e Processos Formativos, pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. CAROLINA BUSO DORNFELD (Participação Virtual)
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

Prof. Dr. LEANDRO LONDERO DA SILVA (Participação Virtual)
Departamento de Educação / Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - UNESP

Profa. Dra. THAÍS GIMENEZ DA SILVA AUGUSTO (Participação Virtual)
Departamento de Economia Administração e Educação / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP

Ilha Solteira, 05 de agosto de 2024

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E PROCESSOS
FORMATIVOS

THYENNE MENEZES ROCHA

**RISCOS ASSOCIADOS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM COLEÇÕES
DIDÁTICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO PNLD 2021 PARA O ENSINO
MÉDIO**

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Carolina Buso Dornfeld
Orientadora

Prof. Dr. Leandro Londero Silva
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita
Filho” Câmpus São José do Rio Preto. Programa
de Pós-graduação em Educação para a Ciência.

Profa. Dra. Thais Gimenez da Silva Augusto
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita
Filho” Câmpus de Jaboticabal. Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Ciências e Processos
Formativos.

Ilha Solteira - SP

2024

À minha querida avó, Ilda Menezes (*in memoriam*), com todo meu amor e gratidão por toda a confiança e incentivo que me ofereceu ao longo da vida.

AGRADECIMENTOS

A minha querida avó, Ilda Menezes (*in memorian*), por todo amor e por acreditar no meu potencial durante sua vida. Ela sempre será a força que me move e me motiva a continuar lutando pelos meus sonhos.

Agradeço aos meus pais, Mariley Menezes e Jhovanny Hernández, por todo amor e apoio. Vocês me guiaram ao longo da vida e me mostraram que o conhecimento é algo que ninguém nos tira. Obrigada por fazerem de tudo para que eu tivesse uma formação e por sempre acreditarem em mim.

Ao meu amado companheiro, Lucas Lopes, por todo seu amor, atenção, incentivo, paciência e apoio incondicional. Você foi a pessoa que me incentivou a entrar no mestrado, sempre acreditando em meu potencial. Sua ajuda foi crucial, oferecendo ideias e sempre me apoiando, mesmo nos momentos em que duvidei de mim mesma. Obrigada por estar ao meu lado e sempre encontrar uma maneira de me motivar. Você é minha fonte constante de inspiração.

Ao Gilmar e à Fátima, por todo suporte, carinho e compreensão.

À minha orientadora, Dra. Carolina Buso Dornfeld, por pacientemente me conduzir durante essa jornada, sendo muitas vezes mais que uma orientadora. Obrigada por toda paciência, compreensão e, principalmente, pelos ensinamentos.

A todos do LECBio – UNESP, pelos diálogos enriquecedores, apoio e por toda contribuição ao trabalho.

Agradeço aos membros da banca, Dr. Leandro Londero Silva e Dra. Thaís Gimenez da Silva Augusto, por todas as contribuições para enriquecer e melhorar o trabalho.

Aos familiares e amigos, por tornarem essa jornada mais leve, compartilhando angústias e vibrando a cada pequena conquista. Obrigada pelo carinho e amizade e por serem minha rede de apoio nos momentos mais difíceis.

E a todos que, direta ou indiretamente, ajudaram-me a chegar a este momento. Muito obrigada!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“Aqueles que passam por nós, não vão sós, não nos deixam sós. Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós” (Saint-Exupéry).

RESUMO

A sociedade global contemporânea enfrenta uma série de problemas socioambientais que foram intensificados desde a Revolução Industrial, quando o processo de modernização trouxe tanto benefícios quanto malefícios. Esses processos têm afetado todos os indivíduos e exigem uma compreensão crítica das transformações e dos riscos resultantes. Entre os principais riscos da modernidade estão as Mudanças Climáticas, que afetam e preocupam nações globalmente devido seus impactos devastadores. Neste contexto, líderes mundiais buscam soluções para mitigar seus impactos, e a educação emerge como uma aliada fundamental nesse processo. No contexto educacional, os livros didáticos são de extrema importância na seleção de conteúdos e metodologias. O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é responsável pela distribuição de livros didáticos para a educação brasileira, assegurando a qualidade e a relevância do material utilizado. Diante disso, esta pesquisa visa analisar como as obras didáticas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, aprovadas pelo PNLD em 2021, abordam a temática de riscos associados às Mudanças Climáticas sob a perspectiva da Sociedade de Risco de Ulrich Beck, adotada como referencial teórico para esta pesquisa. A pesquisa é de natureza qualitativa, sendo uma análise documental, que segue os pressupostos teóricos-metodológicos da Análise Textual Discursiva (ATD). A ATD consiste em três etapas: unitarização, categorização e elaboração de metatexto. A unitarização envolveu uma leitura flutuante dos textos dos livros, buscando palavras-chave relacionadas ao tema de interesse. Durante a etapa de categorização, os fragmentos foram organizados em categorias de riscos, baseadas nas categorias de Veyret (riscos ambientais, industriais e tecnológicos, econômicos, geopolíticos e sociais) e associadas às teses de Beck. Na elaboração do metatexto, foi feita a descrição e interpretação dos fragmentos, conectando-os ao referencial teórico. Os resultados da análise revelam que, embora o Brasil não possua um currículo específico para a Educação para o Risco, as habilidades propostas pela BNCC permitem a inclusão desse tema. Todas as coleções analisadas abordam os riscos climáticos em pelo menos dois volumes, abrangendo as três disciplinas que compõem a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, tanto em textos quanto em atividades, embora de maneiras variadas. As referências aos riscos climáticos nas obras didáticas são, frequentemente, superficiais e fragmentadas. O risco ambiental é a categoria mais abordada, enquanto as demais são tratadas de forma menos explícita. As Mudanças Climáticas aparecem associadas ao Aquecimento Global e ao Efeito Estufa, sendo pouco abordada separadamente e é tratada sem o devido aprofundamento. Concluímos que a contextualização dos riscos é insuficiente para promover uma compreensão profunda e crítica entre os estudantes. Isso demonstra a necessidade da mediação do professor para conectar os conteúdos de forma mais integrada. Destacamos a importância de uma educação que capacite o corpo discente a compreender e gerenciar os riscos associados às Mudanças Climáticas, em consonância com a modernidade reflexiva proposta por U. Beck.

Palavras-chave: livro didático; sociedade de risco; Ulrich Beck; ensino médio; mudanças climáticas.

ABSTRACT

Contemporary global society faces a series of socio-environmental problems that have intensified since the Industrial Revolution, when modernization brought both benefits and harms. These processes have affected all individuals and require a critical understanding of the transformations and resulting risks. Among the main risks of modernity is Climate Change, which affects and worries nations globally due to its devastating impacts. Given this, world leaders are looking for solutions to mitigate these impacts, and education emerges as a fundamental ally in this process. In the educational context, textbooks are extremely important in the selection of content and methodologies. The National Book and Teaching Material Program (PNLD) is responsible for distributing textbooks in Brazilian education, ensuring the quality and relevance of the material used. In view of this, this research aims to analyze how didactic works in the area of Natural Sciences and its Technologies, approved by the PNLD in 2021, address the theme of risks associated with climate change from the perspective of Ulrich Beck's Risk Society, which is adopted as a reference theory for this work. The research is qualitative in nature and takes the form of a documentary analysis, following the theoretical-methodological assumptions of Discursive Textual Analysis (DTA). DTA consists of three stages: unitarization, categorization, and metatext creation. Unitarization involved a thorough reading of the book texts, searching for keywords related to the topic of interest. During the categorization stage, the fragments were organized into risk categories, based on Veyret's categories (environmental, industrial and technological, economic, geopolitical, and social risks) and associated with Beck's theses. When preparing the metatext, the fragments were described and interpreted, connecting them to the theoretical framework. The results of the analysis reveal that, although Brazil does not have a specific curriculum for Risk Education, the skills proposed by the Brazilian Educational Curriculum, allow for the inclusion of this topic. All the collections analyzed address Climate Change risks in at least two volumes, covering the three disciplines that make up the area of Natural Sciences and their Technologies, both in texts and activities, although in different ways. References to climate risks in teaching materials are often superficial and fragmented. Environmental risk is the most discussed category, while the others are treated less explicitly. Climate Change appears associated with global warming and the greenhouse effect, being little addressed separately, and treated without depth. We conclude that the contextualization of risks is insufficient to promote a deep and critical understanding among students. This demonstrates the need for teacher mediation to connect content in a more integrated way. We highlight the importance of education that enables students to understand and manage the risks associated with climate change, in line with the reflective modernity proposed by Ulrich Beck.

Keywords: textbook; risk society; Ulrich Beck; high school; climate change.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Coleções aprovadas pelo PNLD 2021 – Área do Conhecimento: Ciências da Natureza	49
Figura 2 – Fragmento 1 – Coleção “A”	75
Figura 3 – Fragmento 3 – Coleção “A”	76
Figura 4 – Fragmento 6 – Coleção “A”	78
Figura 5 – Fragmento 11 – Coleção “A”	81
Figura 6 – Fragmento 12 – Coleção “B”	82
Figura 7 – Fragmento 13 – Coleção “B”	84
Figura 8 – Fragmento 14 – Coleção “B”	85
Figura 9 – Fragmento 15 – Coleção “B”	86
Figura 10 – Fragmento 16 – Coleção “B”	88
Figura 11 – Fragmento 19 – Coleção “C”	91
Figura 12 – Fragmento 21 – Coleção “C”	93
Figura 13 – Fragmento 22 – Coleção “C”	94
Figura 14 – Fragmento 23 – Coleção “C”	95
Figura 15 – Fragmento 24 – Coleção “C”	96
Figura 16 – Fragmento 25 – Coleção “C”	98
Figura 17 – Fragmento 27 – Coleção “C”	99
Figura 18 – Fragmento 28 – Coleção “C”	100
Figura 19 – Fragmento 28 – Coleção “C”	100
Figura 20 – Fragmento 28 – Coleção “C”	101
Figura 21 – Fragmento 29 – Coleção “C”	102
Figura 22 – Fragmento 30 – Coleção “C”	103
Figura 23 – Fragmento 32 – Coleção “D”	104
Figura 24 – Fragmento 34 – Coleção “D”	106
Figura 25 – Fragmento 35 – Coleção “D”	107
Figura 26 – Fragmento 37 – Coleção “D”	108
Figura 27 – Fragmento 43 – Coleção “E”	113
Figura 28 – Fragmento 45 – Coleção “E”	114
Figura 29 – Fragmento 46 – Coleção “F”	116
Figura 30 – Fragmento 47 – Coleção “F”	117
Figura 31 – Fragmento 50 – Coleção “F”	119

Figura 32 – Fragmento 51 – Coleção “F”	120
Figura 33 – Fragmento 54 – Coleção “G”	123
Figura 34 – Fragmento 58 – Coleção “G”	125
Figura 35 – Fragmento 60 – Coleção “G”	127
Figura 36 – Fragmento 62 – Coleção “G”	128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese dos Resultados de Aprendizagem por Tema	30
Quadro 2 – Competências Gerais Da Educação Básica.....	31
Quadro 3 – Competências Específicas E Habilidades De Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias No Ensino Médio.	33
Quadro 4 – Competências Específicas E Habilidades De Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias No Ensino Médio.	33
Quadro 5 – Coleção didática "A - Ciências Da Natureza. Lopes e Rosso (2020)" – Organização.	41
Quadro 6 – Coleção didática "B - Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Thompson, M. <i>et al.</i> (2020)" – Organização.....	42
Quadro 7 – Coleção didática "C - Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Santos, K. C. dos. (2020)" – Organização.....	43
Quadro 8 – Coleção didática "D - Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar; Autores: Mortimer. E. <i>et al.</i> (2020)" - Organização.....	44
Quadro 9 – Coleção didática "E - Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Amabis, J. M. <i>et al.</i> (2020)" - Organização.	45
Quadro 10 – Coleção didática "F - Multiversos - Ciências Da Natureza. Godoy, L. P. de. <i>et al.</i> (2020)" - Organização.....	47
Quadro 11 – Coleção didática "G - Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Fukui, A. <i>et al.</i> (2020)" - Organização.....	48
Quadro 12 – Coleções aprovadas pelo PNLD 2021 – Área do Conhecimento: Ciências da Natureza.	49
Quadro 13 – Categorias de Risco - Veyret x Beck.....	52
Quadro 14 – Coleção didática "A - Ciências Da Natureza – Lopes & Rosso. Lopes e Rosso (2020)" - Habilidade da BNCC por Unidade.	67
Quadro 15 – Coleção didática "B - Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Thompson, M. <i>et al.</i> (2020)" - Habilidade da BNCC por Unidade.	67
Quadro 16 – Coleção didática "C - Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Santos, K. C. dos. (2020)" - Habilidade da BNCC por Unidade.....	68
Quadro 17 – Coleção didática "D - Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar; Autores: Mortimer. E. <i>et al.</i> (2020)" - Habilidade da BNCC por Unidade.	68

Quadro 18 – Coleção didática “E - Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Amabis, J. M. <i>et al.</i> (2020)” - Habilidade da BNCC por Unidade.	68
Quadro 19 – Coleção didática “F - Multiversos - Ciências Da Natureza. Godoy, L. P. de. <i>et al.</i> (2020)” - Habilidade da BNCC por Unidade.	69
Quadro 20 – Coleção didática “G - Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Fukui, A. <i>et al.</i> (2020)” - Habilidade da BNCC por Unidade.	69
Quadro 21 – Coleção didática “A - Ciências Da Natureza – Lopes & Rosso. Lopes e Rosso. (2020)” - Classificação de Risco.	70
Quadro 22 – Coleção didática "B - Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Thompson, M. <i>et al.</i> (2020)" - Classificação de Risco.	71
Quadro 23 – Coleção didática “C - Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Santos, K. C. dos. (2020)” - Classificação de Risco.....	71
Quadro 24 – Coleção didática “D - Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar; Autores: Mortimer. E. <i>et al.</i> (2020)” - Classificação de Risco.....	72
Quadro 25 – Coleção didática “E - Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Amabis, J. M. <i>et al.</i> (2020)” - Classificação de Risco.....	72
Quadro 26 – Coleção didática “F - Multiversos - Ciências Da Natureza. Godoy, L. P. de. <i>et al.</i> (2020)” - Classificação de Risco.	72
Quadro 27 – Coleção didática “G - Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Fukui, A. <i>et al.</i> (2020)” - Classificação de Risco.	73
Quadro 28 – Organizador – Coleção – “A”.	143
Quadro 29 – Organizador – Coleção – “B”.....	145
Quadro 30 – Organizador – Coleção – “C”.....	153
Quadro 31 – Organizador – Coleção – “D”.	155
Quadro 32 – Organizador – Coleção – “E”.....	158
Quadro 33 – Organizador – Coleção – “F”.	169
Quadro 34 – Organizador – Coleção – “G”.	172

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de citações de palavras-chaves nas coleções didáticas.....	55
Tabela 2 – Frequência de Palavras-Chave na Coleção "A".	56
Tabela 3 – Frequência de Palavras-Chave na Coleção "B".....	56
Tabela 4 – Frequência de Palavras-Chave na Coleção "C".....	57
Tabela 5 – Frequência de Palavras-Chave na Coleção "D".	58
Tabela 6 – Frequência de Palavras-Chave na Coleção "E".....	58
Tabela 7 – Frequência de Palavras-Chave na Coleção "F".	59
Tabela 8 – Frequência de Palavras-Chave na Coleção "G".	59
Tabela 9 – Presença do contexto de Risco associado às Mudanças Climáticas nas coleções didáticas.....	60
Tabela 10 – Coleção didática "A - Ciências Da Natureza – Lopes & Rosso. Lopes e Rosso (2020)" - Títulos das unidades e a maneira que abordam o risco associado às MC.....	62
Tabela 11 – Coleção didática "B - Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Thompson, M. <i>et al.</i> (2020)" - Títulos das unidades e a maneira que abordam o risco associado às MC.	63
Tabela 12 – Coleção didática "C - Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Santos, K. C. dos. (2020)" - Títulos das unidades e a maneira que abordam o risco associado às MC.	63
Tabela 13 – Coleção didática "D - Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar; Autores: Mortimer. E. <i>et al.</i> (2020)" - Títulos das unidades e a maneira que abordam o risco associado às MC.	64
Tabela 14 – Coleção didática "E - Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Amabis, J. M. <i>et al.</i> (2020)" - Títulos das unidades e a maneira que abordam o risco associado às MC.	64
Tabela 15 – Coleção didática "F - Multiversos - Ciências Da Natureza. Godoy, L. P. de. <i>et al.</i> (2020)" - Títulos das unidades e a maneira que abordam o risco associado às MC.....	64
Tabela 16 – Coleção didática " G - Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Fukui, A. <i>et al.</i> (2020)" - Títulos das unidades e a maneira que abordam o risco associado...	65
Tabela 17 – Distribuição da Frequência de cada Categoria de Risco por Coleção Didática. ..	70

LISTA DE SIGLAS E ABREVEATURAS

ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CNEP	Conselho Nacional de Educação de Portugal
CNT	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
COP	Conferência das Partes
EA	Educação Ambiental
ERRD	Educação para Redução do Risco de Desastre
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
GEE	Gases Do Efeito Estufa
HLPF	High-Level Political Forum on Sustainable Development
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
LDB	Lei De Diretrizes E Bases
MC	Mudanças Climáticas
MEC	Ministério da Educação
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PNE	Plano Nacional de Educação
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RA	Risco Ambiental
RERisco	Referencial de Educação para o Risco
REGS	Risco Econômico, Geopolítico e Social
RIT	Risco Industrial e Tecnológico
STEAM	Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática
TCTs	Temas Contemporâneos Transversais
UNESCO	Nação Unidas para a Organização da Educação, Ciência e Cultura
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para Infância

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	Teoria da Sociedade de Risco	17
2.2	Classificação dos riscos	20
2.2.1	<i>Riscos ambientais.....</i>	<i>21</i>
2.2.2	<i>Riscos industriais e tecnológicos (manufaturados)</i>	<i>21</i>
2.2.3	<i>Riscos econômicos, geopolíticos e sociais.....</i>	<i>22</i>
2.3	Riscos associados às Mudanças Climáticas	22
2.4	Educação para o risco	27
2.4.1	<i>Referencial de educação para o risco (RERisco): o exemplo de Portugal</i>	<i>29</i>
2.5	Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	31
2.5.1	<i>Livros didáticos.....</i>	<i>35</i>
2.5.2	<i>PNLD 2021</i>	<i>36</i>
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	39
3.1	Corpus da pesquisa.....	40
3.2	Análise textual discursiva	50
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	54
4.1	Análise Quali-quantitativa	54
4.1.1	<i>Número de citações das palavras-chave selecionadas</i>	<i>54</i>
4.1.2	<i>Presença do contexto de Risco associado às Mudanças Climáticas</i>	<i>60</i>
4.1.3	<i>Tipos de abordagem do tema Risco às Mudanças Climáticas</i>	<i>62</i>
4.1.4	<i>Habilidades da BNCC mencionadas nas coleções didáticas</i>	<i>65</i>
4.1.5	<i>Categorias de Risco presente nas coleções</i>	<i>70</i>
4.2	Análise Textual Discursiva	73
4.2.1	<i>Coleção “A” - Ciências Da Natureza – Lopes & Rosso.....</i>	<i>73</i>
4.2.2	<i>Coleção “B” - Conexões - Ciências da Natureza e Suas Tecnologias.....</i>	<i>81</i>
4.2.3	<i>Coleção “C” - Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias.....</i>	<i>89</i>
4.2.4	<i>Coleção “D” - Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar.....</i>	<i>104</i>
4.2.5	<i>Coleção “E” - Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias.....</i>	<i>109</i>
4.2.6	<i>Coleção “F” - Multiversos - Ciências Da Natureza.....</i>	<i>115</i>
4.2.7	<i>Coleção “G” - Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias.....</i>	<i>121</i>
4.3	Finalizando o Metatexto	130
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	136

REFERÊNCIAS.....	138
APÊNDICE A – LISTA DOS VOLUMES, UNIDADES/CAPÍTULOS E TEMAS.	143

1 INTRODUÇÃO

O risco está presente na atualidade, sendo evidenciado nos problemas socioambientais que se multiplicam. O tema risco vem ganhando destaque na educação pelo mundo, sendo englobado em currículos educacionais de países como Portugal, Estados Unidos, França (Pietrocola; Souza, 2019). No contexto brasileiro, o tema não é abordado diretamente no currículo, porém, aparece nas habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) dentro da área de ciências da natureza e suas tecnologias (Oliveira; Cardoso, 2019).

Diversos autores, como Beck, Veyret, entre outros destacaram e classificaram os riscos em seus trabalhos. Essas categorias incluem riscos ambientais, industriais e tecnológicos, econômicos, geopolíticos e sociais (Veyret, 2007). Beck associa os riscos à modernidade, pontuando que esses foram agravados pelas ações humanas pós Revolução Industrial. Ele demonstra, em seus trabalhos, que os riscos afetam toda a sociedade, ameaçando a vida no planeta em perigo, e destaca a invisibilidade desses riscos, evidenciando que, embora não sejam visíveis, seus efeitos podem ser irreversíveis (Beck, 2011).

Nesse sentido, destaca-se a importância dos riscos associados às Mudanças Climáticas, que vêm alterando os ecossistemas e impactando a vida dos seres vivos. Este não é um problema recente, mas sim uma questão discutida desde a década de 1970, quando líderes globais firmaram acordos e estabeleceram metas para lidar com os desafios decorrentes das Mudanças Climáticas (IPCC, 2018). O aumento da temperatura do planeta, devido ao acúmulo de gases do Efeito Estufa na atmosfera, está causando impactos devastadores, muitas vezes imperceptíveis pela população, como apontado por Beck (2011).

Diante dessa realidade, a união global para reverter esse processo torna-se crucial. A educação desempenha um papel fundamental nesse cenário, especialmente aos compromissos firmados na Agenda 2030, que inclui ações para o desenvolvimento sustentável, como a ação contra a mudança global do clima, que busca entre outras metas melhorar a educação (Lima; Layrargues, 2014; ODS 13, 2015). Nesse contexto a educação para o risco pode auxiliar para atingir esses objetivos (Selby; Kagawa, 2012). Considerando que os livros didáticos desempenham um papel crucial nas escolas, servindo de guia e direcionamento para professores e alunos, compreender como os riscos são abordados nesses materiais possibilita uma visão ampliada sobre o assunto, fornecendo possibilidades para aprimorar o processo educativo de acordo com a Agenda 2030 (Krasilchik, 2008; Nilles; Leite, 2023).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar como as obras didáticas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio, aprovados pelo Programa

Nacional do Livro Didático (PNLD) em 2021, abordam a temática Risco associado às Mudanças Climáticas, sob a perspectiva da Sociedade de Risco de Ulrich Beck.

Os objetivos específicos incluem:

- Realizar o levantamento das obras didáticas aprovados pelo PNLD 2021;
- Verificar se o tema está presente nas obras didáticas;
- Identificar e analisar como os temas são abordados, buscando aporte teórico na Teoria da Sociedade de Risco de Ulrich Beck;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Teoria da Sociedade de Risco

A teoria da Sociedade de Risco de Ulrich Beck proposta em seu livro “Sociedade de risco: Rumo a uma outra modernidade” (Beck, 2011), foi escrita para descrever as mudanças que ocorreram na Alemanha durante o século XX. Beck buscou demonstrar a transição da sociedade industrial de classes para a sociedade industrial de risco. Segundo Viola (2023) Beck tentou expressar em seu livro como seria a nova configuração social, a qual inverte a lógica da sociedade industrial, passando a produzir riscos ao invés de riquezas.

De acordo com Guivant (2016), Beck sacudiu a teoria social, criando uma nova teoria, que ao invés de ter como eixo central as classes, passou a ter os riscos ambientais, que apresentavam consequências irreversíveis, invisíveis e democráticos, para definir a sociedade de risco.

Beck inicia sua teoria com a modernidade reflexiva, a qual descreve a fase em que a sociedade está cada vez mais consciente dos riscos e incertezas que acompanham o progresso tecnológico e industrial. Segundo o autor,

Não se trata mais, portanto, ou não se trata mais exclusivamente de uma utilização econômica da natureza para libertar as pessoas de sujeições tradicionais, mas também e sobretudo de problemas decorrentes do próprio desenvolvimento técnico-econômico. O processo de modernização torna-se “reflexivo”, convertendo-se a si mesmo em tema e problema (Beck, 2011, p.24).

Mendes (2015), realiza uma análise sobre a teoria de Beck, descrevendo-a como uma visão sombria, em que os riscos são consequências do desenvolvimento científico e industrial que não pode ser contido, e ninguém é responsabilizado pelos danos que os riscos causam. O autor descreve o risco na visão de Beck como

um estágio intermédio entre segurança e a destruição, e a percepção dos riscos ameaçadores determina o pensamento e a ação. No risco o passado perde o seu poder de determinar o presente. É o futuro, algo que é construído, não existente, que constrói o presente, e os riscos são sempre locais e globais, assumindo uma dimensão transescalar (Mendes, 2015, p.24).

Segundo Viola (2023) a modernidade reflexiva trazida por Beck, é um movimento de autotransformação da sociedade. Uma transformação da própria sociedade por meio da reflexão “mudanças que afetam a fundação de todas as sociedades modernas, que se converteriam à sociedade de risco” (Viola, 2023, p. 40). Na modernidade reflexiva de Beck, as decisões humanas criam os riscos.

Para Beck riscos podem ser compreendidos como uma série de fenômenos que podem ocorrer e acarretar consequências. O autor descreve riscos como um fenômeno relativo à modernidade (tecnologia e ciência), a qual trouxe benefícios, mas gerou riscos, passando da distribuição de riquezas para a distribuição de riscos.

essa mudança categorial deve-se simultaneamente ao fato de que, a reboque das forças produtivas exponencialmente crescentes no processo de modernização, são desencadeados riscos e potenciais de autoameaça numa medida até então desconhecida (Beck, 2011, p.23).

Beck (2011) demonstra a importância de entender como a estrutura social e os processos políticos estão relacionados com os riscos que podem ameaçar a civilização. Descrevendo os riscos por meio de cinco teses:

(1) “Riscos, da maneira como são produzidos no estágio mais avançado do desenvolvimento das forças produtivas [...], diferenciam-se claramente das riquezas” (Beck, 2011, p.27).

(2) “Com a distribuição e o incremento dos riscos, surgem situações *sociais de ameaça*” (Beck, 2011, p.27).

(3) “Riscos da modernização são *Big Business*” (Beck, 2011, p.28).

(4) “Riquezas podem ser *possuídas*; em relação aos riscos, porém, somos *afetados*” (Beck, 2011, p.28).

(5) “Riscos socialmente reconhecidos” (Beck, 2011, p.28).

Em sua primeira tese, Beck sugere que os riscos surgem com o desenvolvimento da tecnologia e da indústria, ou seja, com o desenvolvimento econômico. Conforme a sociedade avança, os riscos criados tornam-se mais complexos e perigosos. Ainda nessa tese, o autor coloca que, esses riscos são de difícil compreensão ou percepção por parte da sociedade. Eles podem ter efeitos que se manifestam em diferentes prazos, afetando não apenas as pessoas, mas também o meio ambiente, e em alguns casos, causando danos irreversíveis. O nível do risco pode ser influenciado pelo conhecimento disponível, podendo ser ampliado ou reduzido. Assim, a forma como os riscos são definidos ou percebidos desempenha um papel importante na sociedade e na política.

Beck, em sua segunda tese, aborda a relação entre a distribuição de riscos e seus efeitos na sociedade. Ele demonstra que conforme os riscos aumentam e se espalham, eles impactam as diferentes classes sociais de maneira desigual. Porém, Beck deixa claro que esses riscos contêm um “*efeito bumerangue*” que implode o esquema de classes, ou seja, com o tempo, os

riscos não afetam apenas os mais vulneráveis, eles também afetam aqueles envolvidos na produção e que se beneficiam desses riscos.

Dessa forma, esses riscos afetam não apenas a saúde das pessoas, mas também as instituições e os lucros, não se limitando a um único país, criando desníveis entre os países mais e menos desenvolvidos e industrializados.

Na terceira tese, Beck aborda a relação entre a expansão e a comercialização dos riscos e seu impacto na economia e na sociedade. Sugerindo que os riscos oriundos do processo de modernização são considerados uma necessidade que atrai as indústrias. No entanto, o autor pontua que a necessidade de gerenciar e mitigar esses riscos é um ciclo interminável, em que a economia se preocupa com as suas necessidades, e desconsidera as necessidades humanas básicas. O autor destaca que a sociedade industrial, ao comercializar e gerenciar os riscos, acaba criando situações de ameaça e, assim cria oportunidades políticas associadas a esses riscos.

Em sua quarta tese, Beck traz a diferença entre a posse de riqueza e a exposição aos riscos, demonstrando que as riquezas podem ser adquiridas de forma consciente, enquanto os riscos podem surgir e afetar a sociedade independentemente de quem os possui. O autor aborda a diferença na percepção e na consciência dos riscos entre pessoas de diferentes classes sociais, ressaltando a importância do conhecimento sobre os riscos, suas causas e consequências, para entender e enfrentar as ameaças à sociedade. Beck também reforça a importância do conhecimento por parte da política, tanto na conscientização sobre os riscos quanto na tomada de decisões relacionadas à gestão desses riscos.

Na sua quinta tese, Beck discute sobre o reconhecimento dos riscos e suas implicações políticas significativas para a sociedade. Ele enfatiza que os riscos, quando reconhecidos pela sociedade, possuem um potencial explosivo, tornando-se indiscutíveis e capazes de desencadear questões políticas importantes. Fazendo com que se torne uma questão política a mitigação das causas dos riscos, como os procedimentos que precisam ser adotados pelos diversos tipos de indústrias para que seus processos produtivos tenham menor impacto na saúde ambiental e humana.

Ademais, demonstra uma preocupação pública com os riscos, que vai além da saúde e abrange seus impactos sociais, econômicos e políticos, incluindo os riscos colaterais que se originam dessas situações. O autor coloca que na sociedade de risco, o potencial político nas crises se torna evidente, sendo necessário uma reorganização do poder e das responsabilidades na sociedade.

Ainda de acordo com Veyret (2007), risco é um conceito do século XX associado a ideia de crise, que relaciona aspectos ecológicos e econômicos, sendo assim uma noção

socialmente construída, relacionada com a percepção da população ou do indivíduo sobre seus efeitos. Para a autora, o risco “é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal” (Veyret, 2007, p.11).

Veyret (2007) pontua que de acordo com as análises de Beck, “muitas abordagens do risco são possíveis e permitem concebê-lo como um sistema que articula práticas de gestão, atores e espaços segundo lógicas diversas” (Veyret, 2007, p.16).

2.2 Classificação dos riscos

O conceito de risco pode apresentar diferentes significados, os quais muitas vezes convergem para um mesmo entendimento, sendo que, desta forma, diferentes autores abordam o tema, e nos parágrafos seguintes serão apresentadas algumas concepções sobre este conceito.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) define risco como “o potencial para consequências adversas quando algo de valor está em jogo e quando a ocorrência e o grau de um resultado são incertos” (IPCC, 2018, p. 557). O Documento Nº 05/2011, do Conselho Nacional de Educação de Portugal (CNEP), traz o risco como “a probabilidade de que algo corra mal - o que significa que tudo envolve algum grau de risco, pois tudo pode correr mal ou menos bem” (CNE, 2011, p. 290).

Guivant (2016, p. 230) destaca que “para Beck os riscos não são sinônimo de catástrofe, mas sim a antecipação desta”. A afirmação da autora possui uma conexão com o conceito de desastre do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), que o define como “uma séria interrupção no funcionamento de uma comunidade, em qualquer escala, com registro de perdas humanas e/ou materiais, que superam a capacidade da comunidade afetada de lidar com a situação” (CEMADEN, 2022, p.12). Assim, a visão de Beck sobre os riscos anteciparem as catástrofes se alinha com a característica do conceito de desastre. Além disso, Veyret (2007), apresenta uma classificação de riscos em seu livro, focando nos riscos em função dos processos e nos diferentes tipos de perigos que podem ser compreendidos tanto pela população quanto pelos atores envolvidos.

Dessa forma, a autora os classifica em três grandes categorias: riscos ambientais (RA); riscos industriais e tecnológicos (manufaturados) (RIT); riscos econômicos, geopolíticos e sociais (REGS). A seguir, essas categorias serão apresentadas, tendo como base Veyret (2007), mas complementando com outros autores que também desenvolvem suas pesquisas em torno desse conceito.

2.2.1 *Riscos ambientais*

Diferentes autores dedicam-se a estudar os riscos ambientais, apresentando várias perspectivas para defini-los e explorar os fatores que podem desencadeá-los e afetar a sociedade e o ambiente.

Para Veyret, os riscos ambientais “resultam da associação entre os riscos naturais e os riscos decorrentes de processos naturais agravados pela atividade humana e pela ocupação do território” (Veyret, 2007, p. 63). Ela descreve esses riscos como os que são passíveis de serem percebidos, sentidos pela sociedade diante de um processo físico, de uma álea. De acordo com a autora, “álea é o acontecimento possível (natural, tecnológico, social ou econômico) e sua probabilidade de realização” (Veyret, 2007, p. 12).

Nessa perspectiva, a autora exemplifica os riscos de álea sísmica e vulcânica, como sendo os terremotos, tsunamis e desmoronamento de solo, os quais podem escapar das previsões humana. Aqueles das áleas climáticas como ciclones, secas, tempestades, avalanches, fenômenos que possuem uma probabilidade mais de ocorrerem com o aumento da densidade humana. Ainda se tratando de riscos ambientais, a autora se dedica a definir os riscos naturais agravados ou provocados pelas atividades humanas, como a erosão acelerada, a desertificação, os incêndios e as poluições.

Mendes (2015), recorre a diversos autores para definir riscos naturais, estando esses sempre associados a eventos físicos capazes de impactar os seres vivos e o ambiente. Esses eventos podem estar relacionados à hidrologia, condições meteorológicas, geodinâmica, tais como terremotos, avalanches, ondas de frio, inundações, erosão costeira, vulcões, secas, entre outros processos potencialmente perigosos, que podem afetar a relação das pessoas com o ambiente.

2.2.2 *Riscos industriais e tecnológicos (manufaturados)*

Os riscos industriais e tecnológicos podem ser separados entre aqueles que causam uma poluição crônica ou aqueles que causam uma poluição acidental. No primeiro “o fenômeno perigoso age de maneira recorrente, às vezes lenta e difusa – o risco relaciona-se aos efeitos induzidos e suportados pelos elementos expostos” (Veyret, 2007, p. 70). O segundo, denominado como riscos tecnológicos maiores, está associado às “atividades de armazenagem de produtos tóxicos, à produção e ao transporte de materiais perigosos” (Veyret, 2007, p. 70).

Esses riscos resultam em consequências graves e, por vezes catastróficas, associadas às disfuncionalidades em sistemas técnicos complexos.

Dessa forma, os riscos industriais e tecnológicos abrangem tanto situações de exposição constante a perigos ao longo do tempo quanto eventos acidentais, que podem causar efeitos difíceis de prever e controlar, podendo resultar em impactos significativos na sociedade e no ambiente.

Mendes (2015), baseado em exemplos de diversos autores, aborda os riscos tecnológicos como sendo riscos de origem antrópica, com efeitos destrutivos, decorrentes do lançamento de substâncias tóxicas e poluentes no ambiente. Contextualiza os riscos tecnológicos citando o caso do acidente na Usina Nuclear de Chernobyl, bem como dos poluentes que são lançados pelos meios de transporte e pelas atividades industriais.

2.2.3 Riscos econômicos, geopolíticos e sociais

De acordo Veyret (2007), os riscos econômicos desempenham um papel relevante em várias esferas da sociedade, incluindo a agricultura e as empresas ao fazerem escolhas e lidarem com a concorrência. Além disso, a autora enfatiza que esses riscos podem ter implicações sociais, gerando crises que se manifestam na forma de desemprego e insegurança econômica.

A autora aponta que “a partilha e o acesso a certos recursos, renováveis ou não, geram riscos que podem se traduzir em conflitos latentes ou abertos” (Veyret, 2007, p. 71) e esses riscos estão intimamente ligados a questões geopolíticas. No que diz respeito aos riscos sociais, esses estão relacionados à segregação e à fragmentação urbana, contribuindo para a insegurança e o aumento das desigualdades sociais. Além disso, esses riscos estão associados a condições econômicas precárias.

Mendes (2015) descreve os riscos sociais como aqueles que podem causar danos em nível social, como terrorismo, violência, crimes, suicídio, desigualdades, entre outros. Segundo o autor, esses riscos apresentam grande importância na política e na economia.

2.3 Riscos associados às Mudanças Climáticas

As Mudanças Climáticas, de acordo com o IPCC, podem ser definidas como

uma mudança no estado do clima que pode ser identificada (por exemplo, através de testes estatísticos) por alterações na média e/ou na variabilidade das suas propriedades e que persiste durante um período prolongado, normalmente décadas ou mais. As alterações climáticas podem dever-se a processos internos naturais ou a fatores

externos, como as modulações dos ciclos solares, erupções vulcânicas e alterações antropogênicas persistentes, mudanças na composição da atmosfera ou na utilização dos solos (IPCC, 2018, p. 544 - tradução nossa).

Aquecimento Global, de acordo com relatório especial do IPCC sobre o Aquecimento Global SR1.5, refere-se ao “aumento nas temperaturas combinadas da superfície do ar e da superfície do mar, calculadas pela média do Globo e ao longo de um período de 30 anos” (IPCC, 2018, p. 51, tradução nossa).

Alterações climáticas sempre ocorreram se considerarmos o tempo geológico, sendo fundamentais para o surgimento e evolução da vida na Terra ao longo das eras geológicas, moldando e diversificando os ecossistemas. No entanto, atualmente, as MC são consideradas um dos maiores desafios enfrentados pelo mundo. Lombardo (2011) diz que as mudanças que fizeram parte da evolução da atmosfera foram naturais, mas as ações antrópicas, na era industrial, têm alterado a composição da atmosfera. O aumento da emissão de gases, como o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) e halogenados, intensifica o Efeito Estufa, provocando o Aquecimento Global (Goldemberg, 2023; Wadanambi *et al.*, 2020; Lombardo, 2011). O IPCC (2023) alerta que as atividades humanas têm provocado alterações na atmosfera, nos oceanos e na biosfera, afetando todas as regiões do Globo, com impactos considerados inevitáveis e /ou irreversíveis nos ecossistemas.

O Aquecimento Global tem aumentado os riscos e impactos climáticos em todas as regiões do mundo, tornando-os cada vez mais complexos e difíceis de administrar (IPCC, 2018). O aumento na concentração de gases do Efeito Estufa (GEE) na atmosfera tem elevado a temperatura do planeta em alguns graus, causando desequilíbrios naturais, acelerando o Aquecimento Global (Margulis, 2020). Para tratar esses desafios, nas últimas décadas foram firmados acordos e criadas metas globais, entre os países, como o regime internacional de Mudança Climática (Mattos, 2023).

Na perspectiva histórica, diversos eventos, dentre eles as conferências intergovernamentais têm ocorrido desde a década de 1970, e diversos protocolos e acordos para a ação tem sido assinado por governantes de diferentes países.

Considerando a importância dessa Agenda de compromissos globais, serão apresentados, a seguir, alguns marcos temporais e legais sobre o assunto.

Destacamos inicialmente, em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (ECO-92), na qual 154 países (e a Comunidade Europeia) assinaram, no Rio de Janeiro, a Convenção Quadro sobre Mudanças Climáticas

(UNFCCC, sigla em inglês para United Nations Framework Convention on Climate Change), cujo objetivo, apresentado no artigo 2 do Decreto Nº 2.652, de 1º de julho de 1998, é

O objetivo final desta Convenção e de quaisquer instrumentos jurídicos com ela relacionados que adote a Conferência das Partes é o de alcançar, em conformidade com as disposições pertinentes desta Convenção, a estabilização das concentrações de gases de Efeito Estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático. Esse nível deverá ser alcançado num prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento econômico prosseguir de maneira sustentável (Brasil,1998).

Em 1997, em Kyoto no Japão, o Protocolo de Kyoto, foi adotado na Terceira Sessão da Conferência das Partes (COP-3) da UNFCCC, constituindo um acordo para a redução das emissões antropogênicas dos GEE dos países desenvolvidos em 5,2% abaixo do nível de emissão em 1990 no período compreendido entre 2008 e 2012 (IPCC, 2018; Goldemberg, 2023). Porém, as emissões continuaram a crescer, demonstrando a necessidade de substituir o Protocolo de Kyoto. Em 2015, na COP-21 em Paris, foi realizado um novo acordo, o Acordo de Paris, com o objetivo de “mobilizar os Estados para assumir compromissos de corte de emissões de GEE e evitar que o aumento da temperatura do planeta ultrapasse 2º C – com esforços para limitá-lo a 1,5º C – em relação aos níveis pré-industriais” (Mattos, 2023, p.6). O acordo pretendia fortalecer os países para lidar com os riscos e impactos das Mudanças Climáticas (IPCC, 2018).

Ainda em 2015, durante a Assembleia Geral das Nações Unidas, que ocorreu em Nova York, foi adotada a Agenda 2030 por 193 Países. Essa agenda se configura como um plano de ação global para alcançar o desenvolvimento sustentável, com 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas. Sendo um dos objetivos adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos. O ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima busca:

- 13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países;
- 13.2 Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais;
- 13.3 Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima;
- 13.a Implementar o compromisso assumido pelos países desenvolvidos partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima [UNFCCC] para a meta de mobilizar conjuntamente US\$ 100 bilhões por ano a partir de 2020, de todas as fontes, para atender às necessidades dos países em desenvolvimento, no contexto das ações de mitigação significativas e transparência na implementação; e operacionalizar plenamente o Fundo Verde para o Clima por meio de sua capacitação o mais cedo possível;

13.b promover mecanismos para a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima e a à gestão eficaz, nos países menos desenvolvidos, inclusive com foco em mulheres, jovens, comunidades locais e marginalizadas (ODS 13, 2015).

Diante desses objetivos, no ano de 2023, em Nova York, foi realizado o Fórum Político de Alto Nível sobre Desenvolvimento Sustentável (HLPF – em inglês High-Level Political Forum on Sustainable Development) dos ODS, um encontro que ocorre de quatro em quatro anos para analisar as práticas e recomendar novas ações para alcançar a Agenda 2030. Esse encontro marcou a metade do prazo estabelecido para a concretização da Agenda 2030, iniciando a fase de progresso acelerado em direção aos ODS (ONU,2023).

No contexto brasileiro, de acordo com o Relatório Sobre o Clima e Desenvolvimento para o País (CCDR),

O Brasil está altamente exposto aos riscos das Mudanças Climáticas. Os impactos dos riscos globais das Mudanças Climáticas e das práticas locais nos biomas da Amazônia e do Cerrado são particularmente preocupantes, pois eles prestam serviços ecossistêmicos vitais ao Brasil, à América do Sul e ao mundo (Banco Mundial, 2023, p. 6).

O relatório também demonstra que as mudanças nas condições climáticas podem causar impactos nas cidades, nas áreas vulneráveis e no setor agrícola. Isso pode ocasionar complicações na disponibilidade de água potável, afetando tanto os setores econômicos quanto a saúde da população. Além disso, o relatório pontua que a temperatura média do Brasil pode aumentar de 1,7°C, para 5,3°C em relação à média de 1986-2005, podendo variar de região para região, e se concentrar nas regiões mais pobres do país. Essas mudanças são atribuídas principalmente as atividades humanas, como o desmatamento, o que demonstra a necessidade e a urgência de ações (Banco Mundial, 2023).

Conforme o Relatório sobre a Lacuna de Adaptação Climática 2023, publicado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), o ano de 2023 evidenciou as severas consequências das Mudanças Climáticas. Esse período registou temperaturas recordes, resultando em vários desastres naturais como enchentes, tempestades, incêndios florestais e ondas de calor. Esses eventos têm se tornado cada vez mais frequentes e perigosos, demonstrando a necessidade urgente de ações globais para reduzir as emissões de gases do efeito estufa. O relatório destaca que os impactos e riscos associados a esses fenômenos estão se intensificando, o que reforça a importância de medidas de adaptação mais eficazes para proteger as populações vulneráveis.

Adicionalmente, Silva e Guimarães (2018) enfatizam a importância da educação ambiental crítica como promotora da saúde e como política pública prioritária nos processos de adaptação e mitigação dos problemas ambientais decorrentes das Mudanças Climáticas. Nesse sentido, o Relatório Sobre o Clima e Desenvolvimento para o País propõe ações como a proteção social e a promoção da educação formal como uma forma de ajudar a população a se adaptar às Mudanças Climáticas.

Conforme citado no documento acima,

Políticas adequadas de proteção social podem ajudar as populações mais vulneráveis do Brasil a se adaptarem às Mudanças Climáticas, resistirem a choques e fazerem uma transição mais tranquila para uma economia de baixo carbono. Um sistema de proteção social adaptativa (ASP) combina diferentes abordagens setoriais, incluindo proteção social, gestão de riscos de desastres (DRM) e adaptação às Mudanças Climáticas, para fortalecer a resiliência de pessoas pobres e vulneráveis. O objetivo é aumentar sua capacidade de se preparar, lidar e se adaptar a mudanças e choques que podem afetar grandes faixas da população (Banco Mundial, 2023, p. 35).

A educação formal também pode desempenhar um papel essencial na resposta a crises climáticas. O setor de educação pode desempenhar um papel importante na mudança de comportamentos e normas sociais em favor de comportamentos mais resilientes e de menos desperdício. Isso requer o fortalecimento dos currículos e da formação de professores, com a inclusão de conhecimento e considerações ambientais, bem como de informações básicas sobre perigos, riscos e comportamento. O sistema educacional também precisa levar em conta a adaptação às Mudanças Climáticas e o desenvolvimento de baixo carbono, o que exigirá uma força de trabalho com uma formação básica sólida, além de competências profissionais avançadas (Banco Mundial, 2023, p. 36).

Dessa forma, as considerações expostas acima, corroboram Lima e Layrargues (2014) os quais mencionam que a educação pode contribuir a médio e longo prazo, para que os impactos da crise climática possam ser minimizados. Segundo os autores, a educação pode contribuir com a disseminação de informação de qualidade, com a promoção de debates e ações cotidianas relacionadas as questões climáticas. Ainda afirmam que

[...] a educação não atua diretamente sobre os problemas sociais, mas indiretamente sobre a consciência dos indivíduos e de sua capacidade de atribuir significados às relações sociais, à relação entre a sociedade e o ambiente e de agir de acordo com os sentidos construídos (Lima; Layrargues, 2014, p. 82).

Assim, para os autores supracitados, os educadores podem desempenhar o papel de mediadores, contribuindo para a compreensão do problema e para a construção de ações transformadoras necessárias para enfrentar os desafios atuais.

Bulkeley (2001) estabelece uma conexão entre as características das Mudanças Climáticas e as ideias de Beck sobre a sociedade de risco. A autora demonstra que, assim como Beck destaca que os riscos aparentemente invisíveis podem provocar mudanças com

consequências indescritíveis, a modernidade e o desenvolvimento liberam gases como o dióxido de carbono e o metano, capazes de alterar a atmosfera e causar as MC. Além disso, a autora mostra que o risco associado às MC extrapola os limites espaciais, temporais e sociais, afetando todo o mundo e não apenas os responsáveis pelas emissões de gases do efeito estufa, embora esses riscos não atinjam todos ao mesmo tempo. Dessa forma, a compreensão desses riscos é de suma importância, e o conhecimento científico é fundamental para a compreensão de como a humanidade e os sistemas ecológicos são afetados, quais gases alteram a atmosfera terrestre, para que se possa prevenir riscos futuros e buscar formas de lidar com essas mudanças. Logo, a autora associa-se a visão de Beck de que as alterações podem ser sentidas pelos indivíduos, mas a compreensão se dá por meio do conhecimento científico (Bulkeley, 2001).

Beck (2008) traz em suas análises, dentro da modernidade reflexiva, as Mudanças Climáticas, considerando-as como o maior e mais previsível desafio econômico e político global já enfrentado. O autor destaca que, principalmente as atividades e processos industriais realizados nos países mais desenvolvidos, contribuem para as alterações climáticas e estas, afetam sobremaneira os países menos desenvolvidos. Ainda, segundo o autor a catástrofe climática não conhece democracia, tornando necessário a mudança de paradigmas e o olhar das consequências para todos, de forma igualitária.

No Brasil, o programa CEMADEN Educação, apresenta cinco motivos para relacionar Mudanças Climáticas com aumento do risco de desastres:

1. Ampliam a frequência e a escala dos eventos extremos.
2. Intensificam ameaças que antes eram consideradas “normais”, mas agora demandam planos e recursos em mais larga escala para produzir respostas eficazes.
3. Geram novas ameaças que antes não eram frequentes em determinado território.
4. Afetam o suprimento de alimentos e de água, reduzindo a disponibilidade, já que agravam as condições climáticas para cultivá-los.
5. Aumentam a vulnerabilidade das populações mais pobres, que encontram dificuldade em retomar os seus meios de vida após a ocorrência de eventos cada vez mais frequentes. Em busca de outros locais para sobreviver, essas populações tornam-se refugiados climáticos (CEMADEN, 2022, p. 22).

Assim, quando associado a impactos climáticos, o termo risco é utilizado para se referir às consequências de um perigo relacionado ao clima, abrangendo todas formas de vida, bens econômicos, sociais e culturais, serviços e infraestrutura (IPCC, 2018).

2.4 Educação para o risco

A descrição de risco realizada até aqui justifica a relevância de estudos sobre o tema, os quais podem contribuir com a tomada de decisões e com o desenvolvimento de currículos e programas voltados para a educação para o risco. Países como Portugal, Estados Unidos,

Austrália e Inglaterra têm discutido e acrescentado o tema em seus currículos (Pietrocola; Souza, 2019).

Os riscos associados às Mudanças Climáticas, resultantes dos avanços científicos e tecnológicos, destacam a importância de analisar como esse conhecimento tem sido abordado e discutido no ambiente escolar. Nesse sentido, Pietrocola e Souza (2019) dizem que:

Precisamos aprender a ensinar os indivíduos a lidar com situações de riscos que exigem uma competência diferente no uso do conhecimento. Riscos são problemas de um tipo diferente, pois não existem respostas seguras, nem no contexto das práticas já vivenciadas, nem da parte dos “experts” (Pietrocola; Souza, 2019, p. 66).

De acordo com o CEMADEN (2022), no Brasil, a integração de temas relacionados ao risco com as Mudanças Climáticas, nos espaços educativos, tem caminhado em conjunto com processos de Educação Ambiental (EA), isto é “tanto a Educação para Redução do Risco de Desastre (ERRD) quanto a EA contribuem para a compreensão crítica das questões socioambientais e para a participação transformadora na sociedade” (CEMADEN, 2022, p.8). Dessa forma, a instituição destaca que “Se o risco é socialmente produzido, a educação pode ajudar a reverter este quadro. Seu papel é contribuir para transformar as condições que produzem desastres, diminuindo a vulnerabilidade da comunidade e do meio ambiente, e aumentando a capacidade de prevenção” (CEMADEN, 2022, p.15).

O Fundo das Nações Unidas para Infância (UNICEF) e das Nações Unidas para a Organização da Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) reconhecem o aumento das catástrofes que ameaçam a vida e a importância da educação para reduzir os riscos e desastres para as comunidades.

[...] a educação desempenha papel importante na redução da vulnerabilidade e na formação da resiliência. A educação pode ser um instrumento de construção do conhecimento, de habilidades e atitudes necessárias para se preparar e lidar com desastres, bem como para ajudar os alunos e a comunidade a voltar a uma vida normal (Selby; Kagawa, 2012, p. 4).

De acordo com o relatório Redução de Risco de Desastres no Currículo Escolar: Estudos de Casos de Trinta Países de Selby e Kagawa (2012), publicado pela UNICEF/UNESCO, o risco pode aparecer nos currículos nacionais de diferentes formas, com base nos livros didáticos, projetos, competências, como matéria especial, porém segundo o documento, temas relacionados a desastres geralmente são inseridos nas disciplinas de ciências físicas e naturais. De acordo com o relatório vários países incluem em seus currículos a educação para a redução de riscos e desastres. No Brasil, segundo Oliveira e Cardoso “esses conteúdos não são abordados ou não fazem parte da estrutura curricular. Existem locais que

abordam esta temática, mas tratam-se da incorporação por parte do professor e/ou de algum projeto pedagógico da escola” (Oliveira; Cardoso, 2019, p. 76).

2.4.1 Referencial de educação para o risco (RERisco): o exemplo de Portugal

Em Portugal, a Educação para o Risco é inserida no âmbito escolar, sendo vista como um componente fundamental da formação, que deve estar presente desde os primeiros anos de vida. Para garantir a implementação desta área na educação, o país conta com um documento orientador denominado Referencial de Educação para o Risco (RERisco). Esse referencial coloca a Educação para o Risco no quadro da Educação para a Cidadania, podendo ocorrer de forma transversal, através de componentes curriculares complementares, projetos e iniciativas que contribuem com a formação dos alunos. O RERisco define risco como “a probabilidade (P) de ocorrência de um processo (ou ação) perigoso e respetiva estimativa das suas consequências (G) sobre pessoas, bens e ambientes ($R = P \times G$)” (PORTUGAL, 2015, p.100). O documento busca “[...] facilitar a consciencialização da sociedade sobre a importância da Educação para o Risco, permitindo o investimento em estratégias de conhecimento da prevenção e mitigação de riscos no sentido da construção gradual de uma cultura de segurança e de resiliência” (Portugal, 2015, p. 5). Ele oferece abordagens técnico-pedagógica, para o desenvolvimento da Educação para o Risco no ambiente escolar, buscando promover a cultura de segurança, por meio de participação ativa dos indivíduos na busca de soluções para os problemas.

O referencial está organizado de acordo com os níveis e ciclos de ensino do país, abrangendo desde a Educação Pré-Escolar até aos Ensinos Básicos e Secundários. Tendo como objetivos:

- Sensibilizar a comunidade educativa para a temática da proteção civil;
- Identificar os riscos;
- Adquirir hábitos de segurança e desenvolver competências no âmbito da proteção civil;
- Promover atitudes e comportamentos adequados em situações de emergência;
- Promover os planos de segurança internos face aos riscos;
- Promover a segurança pessoal (Portugal, 2015, p. 6).

Nesse contexto, a intenção é provocar mudanças de comportamento e de atitude entre os estudantes em relação aos desafios enfrentados pela comunidade, utilizando temas associados aos diferentes tipos de riscos e formas de segurança (Quadro 1).

Quadro 1 – Síntese dos Resultados de Aprendizagem por Tema

Temas	Resultados de Aprendizagem
Proteção Civil	Os/as alunos/as: - Compreendem a importância de adotar e promover uma cultura de segurança. - Conhecem o conceito de risco. - Tomam consciência dos seus deveres perante situações de riscos coletivos, acidentes graves e catástrofes. - Revelam comportamentos e atitudes adequados em situações de emergência. - Compreendem a importância da Proteção Civil face aos riscos. - Conhecem a estrutura de atuação da Proteção Civil. - Identificam e reconhecem os diversos agentes e entidades cooperantes intervenientes na Proteção Civil.
Riscos Naturais	Os/as alunos/as: - São capazes de enumerar e distinguir diferentes riscos naturais. - Localizam as áreas geográficas mais suscetíveis de cada tipo de risco natural. - Identificam as circunstâncias que podem originar a ocorrência de uma situação de risco. - Reconhecem os diferentes efeitos dos acidentes de origem natural. - Conhecem e sabem aplicar ou cumprir as medidas de autoproteção apropriadas a cada situação de risco natural.
Riscos Tecnológicos	Os/as alunos/as: - Identificam os diferentes riscos tecnológicos. - Compreendem as situações que podem constituir perigo. - Identificam vulnerabilidades face à ocorrência de acidentes. - Conhecem os diferentes efeitos dos riscos tecnológicos e as suas consequências para as pessoas e para o ambiente. - Conhecem as regras de atuação perante os diferentes acidentes decorrentes dos riscos tecnológicos. - Conhecem e sabem aplicar ou cumprir as medidas de autoproteção apropriadas a cada situação de risco tecnológico.
Riscos Mistos	Os/as alunos/as: - Identificam os diferentes riscos mistos. - Compreendem os procedimentos de prevenção que acautelam a ocorrência de riscos mistos. - Desenvolvem comportamentos de segurança e de preservação do património natural e construído. - Conhecem e sabem aplicar ou cumprir as medidas de autoproteção apropriadas a cada situação de risco misto.
Plano de Segurança	Os/as alunos/as: - Compreendem o conceito de plano de segurança e reconhecem a sua importância face à possibilidade de ocorrência de um acidente. - Reconhecem os riscos internos e externos ao espaço escolar. - Identificam as etapas de um plano de segurança. - Conhecem o plano de evacuação e reconhecem as instruções de segurança e os procedimentos a observar destinados a garantir a evacuação.

- Participam e colaboram em exercícios/simulacros e treinos desenvolvidos em contexto escolar.
- Identificam situações irregulares que podem comprometer a segurança e aplicam as medidas de proteção adequadas.

Fonte: Portugal (2015).

2.5 Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

A Educação Básica Brasileira (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio) possui um documento norteador do currículo nacional, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Aprovado em 2018, a BNCC configura-se em um

documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de **aprendizagens essenciais** que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (Brasil, 2018, p. 7).

De acordo com este documento, as aprendizagens essenciais devem garantir o desenvolvimento de dez competências gerais (Quadro 2), sendo competência definida na BNCC 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 de trabalho” (Brasil, 2018, p.8).

Quadro 2 – Competências Gerais Da Educação Básica

1	Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2	Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3	Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4	Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5	Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6	Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

7	Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8	Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9	Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10	Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Fonte: BNCC (2018).

No Ensino Médio a BNCC está dividida em quatro áreas do conhecimento conforme a Lei de diretrizes e bases da educação nacional (LDB). 1. Linguagens e suas Tecnologias; 2. Matemática e suas Tecnologias; 3. Ciências da Natureza e suas Tecnologias; 4. Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Cada área de conhecimento possui competências específicas de área, diretamente relacionadas a habilidades. Com o objetivo de aprofundar os conhecimentos adquiridos nos anos anteriores, e ampliar a capacidade dos estudantes de “refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais” (Brasil, 2018, p.472).

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), abrange as disciplinas de Biologia, Física e Química. Apresentando como competências específicas:

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. 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. 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) (Brasil, 2018, p. 553).

Dentro dessa área, o risco é citado em duas das três competências específicas, sendo abordado diretamente em apenas três, das vinte e seis habilidades da área (Quadro 3).

Quadro 3 – Competências Específicas E Habilidades De Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias No Ensino Médio

Habilidade	Competência específica
1	
EM13CNT103	Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.
EM13CNT104	Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
3	
EM13CNT306	Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.

Fonte: BNCC (2018) – adaptado.

Contudo, apesar de o risco não aparecer explicitamente nas demais habilidades, poderia ser trabalhado em outras seis (Quadro 4).

Quadro 4 – Competências Específicas E Habilidades De Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias No Ensino Médio

Habilidade	Competência específica
1	
EM13CNT101	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
EM13CNT102	Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.
EM13CNT105	Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
2	
EM13CNT203	Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
EM13CNT206	Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
3	

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

Fonte: BNCC (2018) – adaptado.

Além disso, é possível inserir o contexto da educação para risco dentro das habilidades 301, 302 e 303, as quais falam sobre metodologia científica.

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

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (Brasil, 2018, p. 559).

A BNCC apresenta os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs), como uma abordagem cujo objetivo é trabalhar questões relevantes para a formação dos estudantes, de forma transversal e integradora, a fim de prepará-los para atuar na sociedade. Entre esses temas estão “cuidar do planeta, a partir do território em que vive; administrar o seu dinheiro; cuidar de sua saúde; usar as novas tecnologias; entender e respeitar aqueles que são diferentes, quais seus direitos e deveres como cidadão” (Brasil, 2022, p.8).

Para orientar os educadores na abordagem dos TCTs, foi elaborado um documento intitulado: “Série Temas Contemporâneos Transversais Base Nacional Comum Curricular (BNCC)”, dividido em três cadernos temáticos, sendo um deles o Caderno Meio Ambiente: Educação Ambiental e Educação para o Consumo.

O documento fornece orientações para a integração dos TCTs no Ensino Médio, por meio de atividades que promovem o protagonismo, o desenvolvimento da juventude e a elaboração de projetos de vida. Ele sugere diversas estratégias de ação para o planejamento de atividades, incluindo a promoção de conceitos essenciais, como a redução de desastres socioambientais, a mitigação, a adaptação e a resiliência (Brasil, 2022).

O risco é abordado no projeto de vida, dentro dos elementos de trabalho:

Proporcionar uma cultura favorável ao desenvolvimento de atitudes, capacidades e valores que promovam o empreendedorismo (criatividade, inovação, organização, planejamento, responsabilidade, liderança, colaboração, visão de futuro, assunção de riscos, resiliência e curiosidade científica, entre outros), entendido com competência essencial ao desenvolvimento pessoal, à cidadania ativa, à inclusão social e à empregabilidade [...] (Brasil, 2022, p. 39).

Além disso, o risco está incorporado no Modelo de Itinerários Formativos: A construção de sociedades sustentáveis como desafio do século XXI, conforme exemplificado a seguir:

Perfil do egresso: os egressos desse itinerário deverão ser capazes de identificar e reconhecer a grave crise socioambiental contemporânea, em escala planetária, nacional, regional e local, refletindo sobre suas origens, seus indicadores e manifestações mais impactantes (da crise hídrica à perda da sociobiodiversidade; da desertificação às Mudanças Climáticas) e sobre os riscos à existência da vida na Terra. Espera-se igualmente o desenvolvimento de competências, habilidades, conhecimentos e de uma meta-aprendizagem que permitam ao egresso assumir uma postura de envolvimento participativo, protagonista e engajado no processo de construção de uma sociedade de direitos, ambientalmente justa e sustentável. Dessa forma, ele se tornará capacitado para tomar decisões fundamentadas (embasadas) na adoção de ações responsáveis e comprometidas com o enfrentamento da crise, assegurando a integridade ambiental, a viabilidade econômica e condições de qualidade de vida para as gerações presentes e futuras (Brasil, 2022, p. 43).

No que diz respeito à segunda competência específica do itinerário, o documento ressalta a necessidade de “Compreender os modelos atuais de desenvolvimento insustentável e avaliar os futuros possíveis; desenvolver e criar as próprias visões para o futuro; aplicar o princípio da precaução; avaliar as consequências das ações e lidar com riscos e mudanças” (Brasil, 2022, p. 44).

Dessa forma, com base nas habilidades e competências mencionadas, é possível abordar os riscos associados a fenômenos naturais e processos tecnológicos com base nas interações matéria e energia. O desenvolvimento das habilidades possibilita ao corpo discente a capacidade de identificar e avaliar os riscos, bem como compreender sua imprevisibilidade e agravamento devido às ações humanas. Além disso, capacita-o para tomar decisões responsáveis com base na informação e na avaliação de riscos, utilizando a tecnologia. Assim, a BNCC inclui, por meio das competências e habilidades, o conceito de risco no currículo brasileiro, apresentando influência direta no desenvolvimento e escolha dos livros didáticos.

2.5.1 *Livros didáticos*

Os livros didáticos são considerados importantes ferramentas para o ensino de ciências da natureza, uma vez que servem de material de apoio, oferecendo uma estrutura organizada e

coerente, introduzindo conceitos e teorias fundamentais. Nilles e Leite (2023), pontuam que os livros didáticos validam o conhecimento científico na escola, servindo como o principal recurso para os professores planejarem suas aulas.

Krasilchik considera que o livro didático no ensino de biologia tem “um papel de importância, tanto na determinação do conteúdo dos cursos como na determinação da metodologia usada em sala de aula, sempre no sentido de valorizar um ensino informativo e teórico” (Krasilchik, 2008, p. 65). Para a autora a escolha dos livros requer uma análise cuidadosa, dos conteúdos e dos valores apresentados.

No Brasil, os livros didáticos das escolas públicas são selecionados por intermédio do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), voltado à educação básica, para a distribuição de obras didáticas a estudantes e professores da rede pública do País, executado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) (Brasil, 2023). A escolha das obras didáticas ocorre a cada quatro anos, em períodos alternados para cada nível de ensino, sendo que o processo de escolha envolve duas etapas: “[...] a análise das obras aprovadas pelo Ministério da Educação disponíveis no Guia do PNLD e o registro das coleções escolhidas pelo corpo docente de cada escola” (Brasil, 2023).

De acordo com Rosa *et al* (2022), a BNCC exerce uma influência direta na aprovação de livros, uma vez que esses materiais devem seguir as orientações da BNCC em relação aos conteúdos, definições e atividades presentes nas coleções. Dessa forma, a escolha dos livros está ligada com a BNCC, garantindo materiais alinhados com as diretrizes educacionais do país.

2.5.2 PNLD 2021

O PNLD 2021 foi destinado ao Ensino Médio. De acordo com Nilles e Leite, o documento está organizado em cinco objetos, nos quais

as obras didáticas do objeto 1, correspondem aos Projetos Integradores e de Projeto de Vida, o objeto 2, diz respeito as Obras Didáticas por Áreas do Conhecimento e Obras Didáticas Específicas, no objeto 3, apresenta Obras de Formação Continuada, o objeto 4, refere-se aos Recursos Educacionais Digitais, já o objeto 5, corresponde as Obras Literárias (Nilles; Leite, 2023, p. 126).

Conforme Rosa *et al* (2022), as obras devem conter um livro do estudante e um manual do professor, tanto impresso quanto digital, podendo ser: Disciplinares, Interdisciplinares e Projetos Integrados.

Dentro da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, todas as obras atendem às habilidades e competências propostas na BNCC. O PNLD 2021 apresenta sete coleções de livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), cada uma composta por seis volumes, e treze obras didáticas – Projetos Integradores, com volume único, que reúne seis projetos integradores, organizados em torno dos temas: Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM), Protagonismo Juvenil, Mídiaeducação e Mediação de Conflitos.

O Guia de Obras Didáticas fornece dados sobre as obras aprovadas, descrevendo suas características gerais, os referenciais teórico-metodológicos, detalhando a estrutura das obras e indicando as habilidades e competências da BNCC. Assim, as obras estão devidamente relacionadas às competências gerais da Educação Básica e às competências específicas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias propostas pela BNCC.

As obras da área de CNT exploram o pensamento crítico por meio da problematização de experiências vividas pelos estudantes, visando incentivar a investigação, as metodologias ativas, a reflexão, a argumentação e o protagonismo juvenil. Segundo o guia, as obras buscam promover a interdisciplinaridade, a contextualização e a conexão entre os conteúdos, flexibilizando os conteúdos curriculares com os Projetos Integradores, possibilitando a junção entre temáticas e conteúdos presentes e apresentadas nas duas obras. “Vários conceitos das obras específicas podem ser debatidos e aprofundados ainda mais a partir das várias temáticas dos projetos integradores” (Brasil, 2021, s/n).

Os Projetos Integradores e Projetos de Vida são complementares às obras didáticas. De acordo com o PNLD,

a proposta dos Projetos Integradores é possibilitar a devida ligação entre os conhecimentos científicos com as necessidades e características da comunidade e da sociedade em que o adolescente vive, trabalha e contribui socialmente [...] Os Projetos Integradores têm a proposta de ensinar a ciência para que ela traga sentido à vida dos estudantes e para que eles se encontrem como cidadãos e se sintam parte da sociedade em que vivem, transformando-a, sempre em uma perspectiva democrática, justa e inclusiva (Brasil, 2021, s/n).

Os Projetos Integradores seguem as três competências específicas das CNT e as dez competências gerais da BNCC, organizando os materiais a partir de quatro temas integradores: STEAM, Protagonismo Juvenil, Mídia educação e Mediação de conflitos.

O tema integrador STEAM relaciona Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática, estimulando a criatividade dos estudantes na resolução de problemas reais, especialmente aqueles identificados em seu cotidiano. [...] As propostas que trazem como tema o Protagonismo Juvenil, abordam as culturas juvenis, estimulando a participação ativa do jovem em perspectiva cidadã, ou seja, trazendo à reflexão a

importância dos espaços coletivos para o desenvolvimento do protagonismo. [...] Em Midia educação, os projetos buscam desenvolver o letramento midiático, oferecendo ao jovem a oportunidade de aprender sobre a produção, circulação e apropriação de informações nas diversas mídias que existem contemporaneamente. [...] Por fim, o tema integrador Mediação de Conflitos traz propostas que apresentam diferentes caminhos de reflexão e ação para conflitos diários que os jovens vivem em seus cotidianos, partindo, inicialmente, da identificação do que seria, de fato, um conflito para a compreensão de que situações controversas são inerentes à vida em sociedade (Brasil, 2021, s/n).

Dessa forma, as obras que compõem os Projetos Integradores da área de CNT estão relacionadas a outras áreas do conhecimento por meio de temas interdisciplinares, elaborados de forma inovadora, para superar a disciplinarização do currículo. Baseando-se na Aprendizagem em Projetos, visando aprimorar o pensamento crítico e a argumentação dos alunos, utilizando esses como agentes em seus processos de aprendizagem, aproximando o ambiente escolar da experiência deles (Brasil, 2021).

Diante da relevância global do tema para a sociedade atual e da importância dos livros didáticos para o processo de ensino-aprendizado, os quais podem ser utilizados como instrumentos de transformação, justifica-se a realização de uma análise dos riscos associados às Mudanças Climáticas, para compreender como esses materiais abordam e contextualizam as ameaças e os impactos ambientais, para colaborarmos com a geração de conhecimento, bem como propormos alterações e complementações, quando necessárias. Portanto, a seguir, apresentaremos o referencial teórico-metodológico e as etapas para o desenvolvimento da pesquisa.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa é de natureza qualitativa, baseada no que os autores Bogdan e Biklen (1994, p.11) mencionam, isto é, uma abordagem que “ênfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais”. Os autores ressaltam que o pesquisador é o instrumento-chave da pesquisa, preocupando-se com o processo da pesquisa e não apenas com os resultados. Segundo eles “A investigação qualitativa é descritiva. Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números” (Bogdan; Biklen, 1994, p. 48).

Corroborando com esses autores, Strauss e Corbin (2008) afirmam que a pesquisa qualitativa produz “resultados não alcançados através de procedimentos estatísticos ou de outros meios de quantificação” (Strauss; Corbin, 2008, p. 23). De acordo com eles, a pesquisa qualitativa tem o objetivo de identificar conceitos e relações nos dados, que podem ser observações, entrevistas ou documentos. Segundo Godoy (1995), “[...] a abordagem qualitativa, enquanto exercício de pesquisa, não se apresenta como uma proposta rigidamente estruturada, ela permite que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques” (Godoy, 1995, p. 21).

Gibbs (2009) descreve que a pesquisa qualitativa busca compreender e descrever fenômenos sociais em seu contexto natural, utilizando diferentes abordagens, como análise de experiências, relatos, interações e comunicação, além da investigação de documentos como textos e imagens. Minayo (2009) reforça que essa abordagem trabalha com o universo dos significados, que não pode ou não devem ser quantificados. Os dados, embora variados, são significativos e não incluem contagens e medidas, mas formas de comunicação humana, incluindo vários documentos como livros (Gibbs, 2009).

A análise de obras didáticas, proposta nesta pesquisa, enquadra-se como análise documental. Segundo Ludke e André (1986, p.38), “a análise documental, pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema”.

A análise documental busca encontrar informações baseadas em fatos utilizando como fonte de dados documentos, que incluem desde leis, revistas até livros. Os documentos servem de base para diferentes estudos sendo considerados fontes estáveis, não reativas que podem ser consultadas várias vezes (Ludke; André, 1986).

Os autores Pradanov e Freitas definem documentos como

[...] qualquer registro que possa ser usado como fonte de informação, por meio de investigação, que engloba: observação (crítica dos dados na obra); leitura (crítica da garantia, da interpretação e do valor interno da obra); reflexão (crítica do processo e do conteúdo da obra); crítica (juízo fundamentado sobre o valor do material utilizável para o trabalho científico) (Pradanov; Freitas 2013, p. 56).

Para Cellard (2008, p. 297) documento “consiste em todo texto escrito, manuscrito ou impresso, registrado em papel”. As obras didáticas, também denominados de livros didáticos, são considerados documentos, os quais constituem uma fonte natural de informações, “não apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto” (Ludke; André, 1986, p. 39).

Os livros didáticos exercem diversas funções, dentre elas a função documental, a qual segundo Choppin “[...] pode fornecer, sem que sua leitura seja dirigida, um conjunto de documentos, textuais ou icônicos, cuja observação ou confrontação podem vir a desenvolver o espírito crítico do aluno [...]” (Choppin, 2004, p. 553), podendo assim ser utilizado como objeto de pesquisa. De acordo com Godoy (1995) os documentos em uma pesquisa qualitativa são fontes de dados importantes, nos quais as informações não somem com o tempo. A autora define documentos como

[...] materiais escritos (como, por exemplo, jornais, revistas, diários, obras literárias, científicas e técnicas, cartas, memorandos, relatórios), as estatísticas (que produzem um registro ordenado e regular de vários aspectos da vida de determinada sociedade) e os elementos iconográficos (como, por exemplo, sinais, grafismos, imagens, fotografias, filmes) (Godoy, 1995, p. 21-22).

Para realizar uma boa análise documental é necessário um esforço para selecionar as fontes de informação que vão compor um *corpus* satisfatório (Cellard, 2008). Os documentos utilizados para essa pesquisa foram obras didáticas, consideradas do tipo material instrucional. A escolha dos documentos não foi aleatória, foi realizada com o propósito de analisar a presença do tema Mudanças Climáticas nos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas tecnologias, do ensino médio, aprovados no PNLD de 2021.

3.1 *Corpus da pesquisa*

“A análise Textual Discursiva concretiza-se a partir de um conjunto de documentos denominado *corpus*” (Moraes; Galiuzzi, 2016, p. 38). De acordo com esses autores o *corpus* é constituído por produções textuais que incluem imagens e outras expressões linguísticas. Essas produções fornecem informações para a pesquisa e podem ser lidas, descritas e interpretadas. Segundo Moraes (2007), o *corpus* são os textos que serão analisados, sendo considerados

“veículos de comunicação de elementos linguísticos, marcados pela subjetividade e modos de interpretação e compreensão de todos os sujeitos envolvidos em sua produção [...]” (Moraes, 2007, p.87-88).

Para compor o *corpus* dessa pesquisa, foram selecionadas as coleções de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) aprovadas pelo Ministério da Educação (MEC), por meio do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) de 2021, para o Ensino Médio. As obras didáticas de CNT têm como objetivo a formação de cidadãos conscientes, preparados para abordar questões sociais, ambientais e econômicas por meio de conhecimentos científicos.

O guia disponibilizado pelo portal do Ministério da Educação (MEC), de responsabilidade do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), apresenta 7 coleções de obras didáticas, contendo 6 livros em cada, totalizando 42 obras, descritas no Quadro 1 e ilustradas na Figura 1. A análise das obras seguiu o método de “Análise Textual Discursiva” proposta por Moraes e Galiuzzi (2016).

As coleções didáticas apresentam uma estrutura semelhante em relação à organização de seus conteúdos. Cada coleção é dividida em volumes, unidades ou capítulos, cujos detalhes são especificados nos quadros 5 a 11. Os temas ou tópicos de conteúdo de cada volume das coleções são apresentados em quadros no Apêndice A. Todas as obras abrangem as disciplinas de Física, Química e Biologia e possuem em torno de 160 páginas. No início de cada parte do livro, seja unidade, capítulo ou tema, são apresentadas as habilidades e competências da BNCC correspondentes. Os livros também começam com uma seção de apresentação “Conheça seu livro”, que explica a estrutura e o propósito de cada parte da obra, seguido de um sumário detalhado dos temas e conteúdos abordados, juntamente com a paginação.

A coleção didática “A”, Ciências da Natureza foi organizada por Lopes e Rosso (2020), é composta por seis volumes, cada um dividido em duas unidades (Quadro 5). Cada unidade apresenta cinco ou seis temas, dependendo da unidade (Apêndice A). No início de cada unidade e de cada tema, o livro traz as habilidades e competências da BNCC referentes à parte em questão.

Quadro 5 – Coleção didática "A - Ciências Da Natureza. Lopes e Rosso (2020)" – Organização

Código	Coleção Didática	Volume	Unidade
A	Ciências da Natureza – Lopes & Rosso; Autores: Lopes; Rosso.;	1- Evolução e Universo	1 - Explorando o Universo e a vida
			2 - Humanos, metais e máquinas
		2- Energia e Consumo sustentável	1 - Energia e vida
			2 - Desenvolvimento sustentável

	Editora: Moderna Ltda.	3- Água, Agricultura e Uso da terra	1 - Água
			2 - Produção e conservação de alimentos
		4- Poluição e Movimento	1 - Combustíveis e motores
			2 - Esportes
		5- Corpo humano e Vida saudável	1 - Drogas e medicamentos
			2 - Vida saudável
		6- Mundo tecnológico e Ciências aplicadas	1 - Mundo tecnológico
			2 - Análise forense

Fonte: a autora.

A coleção didática “B”, Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias, escrita por Thompson *et al.* (2020), é composta por seis volumes, cada um dividido em seis capítulos (Quadro 6). Cada capítulo é subdividido em tópicos, que variam de dois a doze tópicos de conteúdos, dependendo do capítulo (Apêndice B). A coleção traz as habilidades e competências da BNCC no início de cada capítulo.

Quadro 6 – Coleção didática "B - Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Thompson, M. *et al.* (2020)" – Organização

Código	Coleção Didática	Volume	Capítulo
B	Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias; Autores: Thompson <i>et al.</i> ; Editora: Moderna Ltda.	1- Matéria e Energia	1 - O mundo que nos cerca: do que a matéria é feita
			2 - Energia e movimento
			3- Calor é energia
			4 - Vida e energia
			5 - As transformações ao nosso redor
			6 - Reciclagem e transformação de matéria e energia nos seres vivos
		2- Energia e ambiente	1 - Eletricidade: de onde vem e para onde vai?
			2 - Geradores de energia portáteis
			3 - Biodiversidade no mundo e no Brasil
			4 - A energia que nos cerca
			5 - Impactos ambientais
			6 - Reduzindo impactos
		3 - Saúde e tecnologia	1 - Anatomia e fisiologia comparadas
			2 - No ar, na água e no organismo: pressão em ação
			3 - Gases e cálculos químicos: importância para a vida
			4 - Saúde: Bem-estar físico, mental e social
			5 - Algumas substâncias utilizadas na área da saúde

			6 - Ondas eletromagnéticas e a Medicina
		4- Conservação e transformação	1 - Dilatação e termologia
			2 - Termodinâmica
			3- Transformações da matéria e calor
			4 - As moléculas da vida
			5 - Compostos diferentes com a mesma fórmula molecular
			6 - Célula: a unidade da vida
		5- Terra e equilíbrios	1 - Como se equilibrar?
			2 - Equilíbrios químicos
			3- Movimento circular e gravitação universal
			4 - A vida: origem e as moléculas orgânicas
			5 - A evolução da vida
			6 - Genética
		6 - Universo, materiais e evolução	1 - Óptica geométrica
			2 - Polímeros: obtenção, usos e implicações
			3- Tempo geológico e evolução humana
			4 - À luz das estrelas
			5 - Interferência humana no ambiente
			6 - A velocidade das transformações químicas

Fonte: a autora.

A coleção “C”, Diálogo – Ciências Da Natureza e Suas Tecnologias, escrita por Santos *et al.* (2020), é dividida em seis obras, cada uma com duas ou três unidades (Quadro 7). Cada unidade possui entre três e oito capítulos que abordam diferentes temas (Apêndice C). Os livros trazem uma parte com os objetivos e as competências e habilidades da BNCC referentes a cada unidade e capítulo.

Quadro 7 – Coleção didática “C - Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Santos, K. C. dos. (2020)” – Organização

Código	Coleção Didática	Volume	Unidade
C	Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias; Autores: Santos <i>et al.</i> ; Editora: Moderna Ltda.	1- O universo da ciência e a ciência do Universo	1 - Ciências da Natureza
			2 - Como tudo começou
			3- A Terra e o Universo
		2 - Vida na Terra: Como é possível?	1 - Do átomo à vida
			2 - Estudando a célula
		3 - Terra: um sistema dinâmico de matéria e energia	1 - Sol
			2 - Ciclos biogeoquímicos
			3 - Trocas de energia
			1 - Energia elétrica

		4- Energia e sociedade: uma reflexão necessária	2 - Energia nuclear
		5- Ser humano: origem e funcionamento	1 - Evolução humana 2 - Estudando o corpo humano
		6 - Ser humano e meio ambiente: relações e consequências	1 - Combustíveis fósseis 2 - Saúde humana

Fonte: a autora.

As obras da coleção “D”, Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar”, escrita por Mortimer *et al.* (2020), são divididas em duas ou três unidades (Quadro 8), cada uma com uma divisão de dois a quatro capítulos. Os quais são divididos em diferentes temas (Apêndice D). As competências e habilidades da BNCC são especificadas ao início de cada capítulo.

Quadro 8 – Coleção didática “D - Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar; Autores: Mortimer. E. *et al.* (2020)” – Organização

Código	Coleção Didática	Volume	Unidade
D	Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar Autores: Mortimer <i>et al.</i> ; Editora: Scipione S.A.	1 - Origens: o universo, a terra e a vida	1 - A origem do Universo e da Terra
			2 - A origem da vida
		2 - Evolução, biodiversidade e sustentabilidade	1 - A evolução dos seres vivos
			2 - História da vida e da biodiversidade
		3 - Materiais, luz e som: modelos e propriedades	1 - Constituição e propriedades dos materiais
			2 - Ondas e propriedades ondulatórias da matéria
			3 - Radiação e aplicações
		4- Materiais e energia: transformações e conservação	1 - Transformações dos materiais
			2 - Ligações químicas e interações intermoleculares
			3 - Energia
		5- Desafios contemporâneos das juventudes	1 - Drogas, cigarro e bebidas alcoólicas: uma perspectiva interdisciplinar
			2 - Corpo, saúde e nutrição
			3 - Adolescência: anos de grandes mudanças
		6 - O mundo atual: questões sociocientíficas	1 - Ciclos biogeoquímicos: um olhar sociocientífico
			2 - Novo mundo em uma era de pandemias
			3 - Energia e sociedade

Fonte: a autora.

A coleção “E”, Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias, escrita por Amabis *et al.* (2020), é dividida por capítulos, trazendo doze ou treze capítulos em cada volume (Quadro 9), os quais são divididos em tópicos/temas, apresentando de um a nove temas por

capítulo (Apêndice E). A coleção traz uma introdução sobre a produção de mídias digitais, seguida pelas habilidades e competências da BNCC, a qual está disposta no início de cada capítulo.

Quadro 9 – Coleção didática “E - Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Amabis, J. M. *et al.* (2020)” - Organização

Código	Coleção Didática	Volume	Capítulo
E	Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias; Autores: Amabis <i>et al.</i> ; Editora: Moderna Ltda.	1 - O Conhecimento científico	1 - O conhecimento científico e as Ciências da Natureza
			2 - Unidades de medida
			3 - Elementos, substâncias e reações químicas
			4 - Modelos atômicos e tabela periódica
			5 - Níveis de organização da vida e classificação biológica
			6 - Introdução ao estudo dos movimentos
			7 - Citologia (I): membrana celular e citoplasma
			8 - Citologia (II): núcleo celular, cromossomos e mitose
			9 - Ligações químicas interatômicas
			10 - Fundamentos dos compostos orgânicos
			11 - Estudo e aplicações dos vetores
			12 - Leis de Newton
			13 - Reprodução, meiose e embriologia animal
		2- Água e vida	1 - Os seres mais simples: vírus, bactérias, arqueas, protoctistas e fungos
			2 - Anatomia e fisiologia das plantas
			3 - Geometria molecular e interações intermoleculares
			4 - Reprodução das plantas e hormônios vegetais
			5 - Anatomia e fisiologia dos animais
			6 - Compostos inorgânicos
			7 - Concentração de soluções
			8 - Fluidos
			9 - Máquinas simples
			10 - Solubilidade e precipitação
			11 - Quantidade de movimento e impulso de uma força
			12 - Gases
		3 - Matéria e energia	1 - Energia
			2 - Metabolismo energético

			3 - Quantidade de matéria e mol
			4 - Energia térmica
			5 - Transmissão de calor
			6 - Proporção nas reações químicas: estequiometria
			7 - Fluxo de energia e ciclos da matéria na natureza
			8 - Fisiologia humana: digestão, respiração, circulação do sangue e excreção
			9 - Termoquímica, petróleo e combustíveis
			10 - Cinética química
			11 - Energia hoje e amanhã
			12 - Integração e controle do corpo humano
		4- Humanidade e ambiente	1 - Relações ecológicas
			2 - Coexistência de reagentes e produtos: equilíbrio químico
			3 - Primeira lei da Termodinâmica
			4 - Segunda lei da Termodinâmica
			5 - Dinâmica das populações e sucessão ecológica
			6 - Acidez e basicidade de soluções aquosas
			7 - Algumas aplicações da escala de pH
			8 - Ondas e energia
			9 - Poluição ambiental e reciclagem
			10 - Ácidos e bases na química orgânica
			11 - Reprodução humana
			12 - Sustentabilidade ambiental
		5 - Ciência e tecnologia	1 - As leis da herança
			2 - Bases cromossômicas da herança
			3 - O código genético e a síntese de proteínas
			4 - Eletrostática: eletricidade estática
			5 - Circuitos elétricos
			6 - Pilhas e baterias (celas galvânicas)
			7 - Oxidantes e redutores
			8 - Eletromagnetismo
			9 - Eletrólise
			10 - Genética e biotecnologia na atualidade
			11 - Acústica
			12 - Nanotecnologia
		6 - Universo e Evolução	1 - Origens do Universo, do Sistema Solar e da vida na Terra
			2 - Ondas eletromagnéticas e tecnologia das telecomunicações

		3 - Fundamentos da evolução biológica
		4 - Classes funcionais orgânicas
		5 - Isomeria
		6 - Gravitação universal
		7 - Óptica geométrica
		8 - Noções de Física quântica e Física nuclear
		9 - A formação de novas espécies e dos grandes grupos de seres vivos
		10 - A evolução humana
		11 - Radioatividade
		12 - Origem dos elementos químicos

Fonte: a autora.

A coleção “F”, Multiversos - Ciências Da Natureza, escrita por Godoy *et al.* (2020), é composta por seis livros, divididos em quatro unidades (Quadro 10), que possuem entre três e cinco temas, com diferentes tópicos (Apêndice F). No início de cada unidade estão especificadas as competências e habilidades da BNCC.

Quadro 10 – Coleção didática “F - Multiversos - Ciências Da Natureza. Godoy, L. P. de. *et al.* (2020)” - Organização

Código	Coleção Didática	Volume	Unidade
F	Multiversos - Ciências Da Natureza; Autores: Godoy <i>et al.</i> ; Editora: Ftd S A.	1 - Matéria, Energia e a vida	1 - A composição dos ambientes
			2 - Estudando a matéria
			3 - Transformações da matéria e da energia - reações químicas e metabolismo
			4 - Energia e matéria nas cadeias alimentares e nos ciclos biogeoquímicos
		2 - Movimentos e equilíbrios na natureza	1 - Interações e movimentos
			2 - Força, energia, trabalho e potência
			3 - Química quantitativa, equilíbrio químico, soluções e homeostase
			4 - Saúde em equilíbrio
		3 - Eletricidade na sociedade e na vida	1 - Fontes de energia
			2 - Eletricidade
			3 - Eletroquímica e bioeletricidade
			4 - Eletromagnetismo
		4- Origens	1 - Origem, formação e observação do Universo
			2 - Dinâmica e tecnologia
			3 - Origem da vida
			4 - A evolução da vida
		5- Ciência, Sociedade e Ambiente	1 - Química, ambiente e saúde
			2 - Fenômenos térmicos

			3 - Termodinâmica e termoquímica
			4 - Proteção da natureza e sustentabilidade
		6 - Ciência, Tecnologia e Cidadania	1 - Características da Ciência
			2 - Genética e tecnologia
			3 - Química contemporânea
			4 - Física contemporânea

Fonte: a autora.

As obras da Coleção “G”, Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias, escrita por Fukui *et al.* (2020), são divididas em três unidades (Quadro11), as quais são divididas em capítulos de dois a quatro (Apêndice G). Iniciando o livro com um projeto. As competências e habilidades da BNCC são listadas no início de cada unidade.

Quadro 11 – Coleção didática “G - Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Fukui, A. *et al.* (2020)” - Organização.

Código	Coleção Didática	Volume	Unidade
G	Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias; Autores: Fukui <i>et al.</i> ; Editora: Edicoes Sm Ltda.	1 - Composição e estrutura dos corpos	1- Do que são feitos os materiais
			2 - Átomos e moléculas: ligações e relações quantitativas
			3 - Do que os seres vivos são feitos
		2 - Matéria e transformações	1 – Reações químicas
			2 - Reações de oxirredução e metabolismo celular
			3 - Equilíbrio químico
		3 - Energia e transformações	1 – Mecânica
			2 - Eletricidade e magnetismo
			3 - Sistemas térmicos
		4 - Evolução, tempo e espaço	1 - O tempo e o espaço nos movimentos
			2 - O tempo e o espaço no cosmo
			3 - O tempo e o espaço na Terra e na vida
		5 - Ambiente e ser humano	1 - Ambientes naturais
			2 – Biogeoquímica
			3 - Impactos ambientais e sustentabilidade
		6 - Vida, saúde e Genética	1 - Seres vivos: forma e função
			2 - Saúde individual e coletiva
			3 – Genética

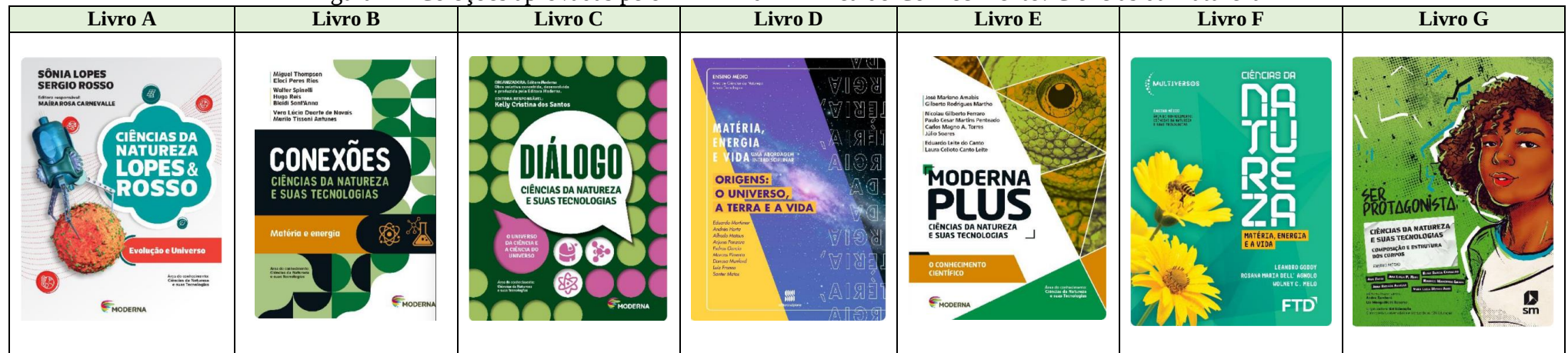
Fonte: a autora.

Quadro 12 – Coleções aprovadas pelo PNLD 2021 – Área do Conhecimento: Ciências da Natureza

Código	Título	Autores	Editorial	Ano da Edição
A	Ciências Da Natureza – Lopes & Rosso	Lopes e Rosso	Editora Moderna Ltda	2020
B	Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias	Thompson, M. <i>et al.</i>	Editora Moderna Ltda	2020
C	Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias	Santos, K. C. dos	Editora Moderna Ltda	2020
D	Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar	Mortimer, E. <i>et al.</i>	Editora Scipione S.A.	2020
E	Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias	Amabis, J. M. <i>et al.</i>	Editora Moderna Ltda	2020
F	Multiversos - Ciências Da Natureza	Godoy, L. P. de. <i>et al.</i>	Editora Ftd S A	2020
G	Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias	Fukui, A. <i>et al.</i>	Edições Sm Ltda	2020

Fonte: Brasil (2021).

Figura 1 – Coleções aprovadas pelo PNLD 2021 – Área do Conhecimento: Ciências da Natureza



Fonte: Brasil (2021).

3.2 Análise textual discursiva

A partir do *corpus*, buscamos compreender como as obras didáticas abordam a Educação para o Risco associada ao tema Mudanças Climáticas. Dessa forma optamos por realizar a Análise Textual Discursiva (ATD) com o intuito de compreender e reconstruir os conhecimentos existentes sobre o tema nos documentos selecionados (Moraes; Galianzi, 2016), e posteriormente, estabelecer um diálogo com a teoria Sociedade de Risco de U. Beck, escolhida como nosso referencial teórico.

A Análise Textual Discursiva pode ser entendida como o processo de desconstrução, seguido de reconstrução, de um conjunto de materiais linguísticos e discursivos, produzindo-se a partir disso novos entendimentos sobre os fenômenos e discursos investigados. Envolve identificar e isolar enunciados dos materiais submetidos à análise, categorizar esses enunciados e produzir textos, integrando nestes descrição e interpretação, utilizando como base de sua construção o sistema de categorias construído (Moraes; Galianzi, 2016. p. 134).

Desta forma, a ATD é organizada em três etapas:

1. Desmontagem dos textos ou unitarização;
2. Estabelecimento de relações ou categorização;
3. Captação do novo emergente ou metatexto.

A desmontagem dos textos ou unitarização: “implica em examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de produzir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados” (Moraes; Galianzi, 2016. p. 33). Nesta etapa, é realizada a leitura e interpretação do texto, buscando relacionar a intenção dos autores das obras didáticas com a Sociedade de Risco proposta por Ulrich Beck, a fim de construir significados.

Os textos são assumidos como significantes em relação aos quais é possível exprimir sentidos simbólicos. Pretende-se, assim, construir compreensão a partir de um conjunto de textos, analisando-os e expressando a partir da análise os sentidos e significados possíveis. Os resultados obtidos dependem tanto dos autores dos textos quanto do pesquisador (Moraes; Galianzi, 2016. p. 36).

Dessa forma, de acordo com os Moraes e Galianzi (2016), no processo de unitarização o pesquisador busca identificar unidades de análise que sejam pertinentes com o objetivo da pesquisa, podendo ser palavras, frases, parágrafos ou mesmo partes maiores do texto. Segundo Moraes (2007), as unidades resultantes da fragmentação ajudam a separar elementos do *corpus*

que precisam de destaque, que são específicos com o objeto da pesquisa e que serão submetidos a categorização.

Nessa etapa, a partir da seleção do *corpus*, realizamos uma leitura flutuante das obras, buscando por palavras-chave relacionadas ao tema de interesse, tais como: risco, perigo, catástrofe, desastre, mudanças-climáticas, clima, Aquecimento Global, Efeito Estufa, poluição do ar e poluição atmosférica.

Em seguida, analisamos as palavras encontradas para verificar se estavam contextualizadas com a temática pesquisada. Aquelas que não estavam relacionadas ao contexto não foram consideradas, por exemplo, quando a palavra estava associada a um conceito, mas não mencionava risco ou perigo. As palavras, inseridas em um contexto com menção ao risco e/ou potencial para abordar a Educação para o risco, foram destacadas para analisarmos os fragmentos individualmente. Para auxiliar na organização e interpretação dos dados foram elaborados quadros.

Na etapa seguinte, estabelecimento de relações ou categorização, o pesquisador classifica as unidades de análise extraídas do *corpus*, buscando compreender os fenômenos investigados. “Categorizar ou classificar um conjunto de materiais é organizá-los a partir de uma série de regras. É produzir uma ordem a partir de um conjunto de materiais desordenados [...] (Moraes; Galiazzi, 2016. p. 36)”.

Dessa forma, segundo os autores,

A categorização é um processo de comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes. Conjuntos de elementos de significação próximos constituem categorias. A categorização, além de reunir elementos semelhantes, também implica nomear e definir as categorias, cada vez com maior precisão, na medida em que vão sendo construídas (Moraes; Galiazzi, 2016. p. 36).

Nessa etapa constrói-se a estrutura para compreender e explicar o que está sendo investigado, a classificação das unidades culmina nas categorias, que podem ser entendidas como um conjunto de unidades que são agrupadas de acordo com as semelhanças específicas (Moraes, 2007).

As categorias podem ser definidas *a priori*, quando são definidas antes de iniciar a análise, ou podem surgir durante as leituras, sendo consideradas categorias emergentes (Moraes, 2007).

Neste trabalho, optamos por categorias *a priori*, derivadas das categorias de risco descritas por Veyret (2007), associadas as teses de Beck (Quadro 13), sendo essas: riscos

ambientais; riscos industriais e tecnológicos (manufaturados); riscos econômicos, geopolíticos e sociais, conforme as definições apresentadas no Referencial Teórico, conforme indicado por Moraes e Galiuzzi (2016, p. 139) “Quando a opção é trabalhar com categorias *a priori*, o pesquisador deriva suas categorias de seus pressupostos teóricos, sejam explícitos ou implícitos.

Quadro 13 – Categorias de Risco - Veyret x Beck

Categorias de Risco	Definição de Veyret (2007)	Teses de Beck (2011)
Riscos Naturais (nesta pesquisa utilizamos como Riscos Ambientais) (RA)	Resultam da associação entre os riscos naturais e os riscos decorrentes de processos naturais agravados pela atividade humana e pela ocupação do território.	Tese 1: Riscos, da maneira como são produzidos no estágio mais avançado do desenvolvimento das forças produtivas, diferenciam-se claramente das riquezas. Tese 2: Com a distribuição e o incremento dos riscos, surgem situações sociais de ameaça. Tese 4: Riquezas podem ser possuídas; em relação aos riscos, porém, somos afetados.
Riscos industriais e tecnológicos (manufaturados) (RIT)	Podem ser separados entre poluição crônica e poluição accidental. A poluição crônica age recorrentemente e de maneira lenta, enquanto a poluição accidental está associada a atividades como armazenagem de produtos tóxicos, produção e transporte de materiais perigosos, podendo resultar em consequências graves e catastróficas.	Tese 3: Riscos da modernização são Big Business. Tese 4: Riquezas podem ser possuídas; em relação aos riscos, porém, somos afetados.
Riscos econômicos, geopolíticos e sociais (REGS)	Os riscos econômicos têm implicações sociais e geram crises, como desemprego e insegurança econômica. Os riscos geopolíticos estão ligados à partilha e acesso a recursos, podendo gerar conflitos. Os riscos sociais estão relacionados à segregação urbana, violência, desigualdades sociais e econômicas.	Tese 4: Riquezas podem ser possuídas; em relação aos riscos, porém, somos afetados. Tese 5: Riscos socialmente reconhecidos.

Fonte: a autora.

Também efetuamos a análise dos fragmentos identificados e categorizados para verificar se contemplam as competências e habilidades da BNCC selecionadas como possíveis de se trabalhar o risco no contexto das Mudanças Climáticas.

Na terceira etapa, denominada de captação do novo emergente ou metatextos, continuamos com os dizeres de Moraes e Galiuzzi (2016, p. 54) que apontam que os “metatextos são constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto, um modo de teorização sobre os fenômenos investigados.

Dessa forma, as primeiras etapas da ATD irão culminar no metatexto, que é organizado em dois momentos: descrição e interpretação. “Descrever é apresentar diferentes elementos que emergem dos textos analisados e representados pelas diferentes categorias construídas (Moraes; Galiuzzi, 2016. p. 146)”. Ainda, a descrição é considerada uma forma de interpretação, partindo dos conhecimentos teóricos do pesquisador, porém o momento de interpretação propriamente dito necessita de um aprofundamento, conforme indicam Moraes e Galiuzzi (2016, p. 146) “[...]”

interpretar é estabelecer pontes entre as descrições e as teorias que servem de base para a pesquisa, ou construídas nela mesma”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise Quali-quantitativa

Ao analisar as coleções didáticas que compõem o *corpus* desta pesquisa - obras de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2021 – identificamos as abordagens dos riscos associados às Mudanças Climáticas. Nesse primeiro momento, foi empregado uma abordagem quali-quantitativa para examinar a presença e ausência desses riscos, a forma como são apresentados, as habilidades da BNCC relacionadas a esses riscos, as categorias de riscos encontradas e as palavras-chave mais citadas. Essa análise busca oferecer subsídios para a próxima etapa metodológica, a Análise Textual Discursiva.

4.1.1 Número de citações das palavras-chave selecionadas

A partir da metodologia empregada no trabalho, identificamos os fragmentos que fazem referência ao tema dos riscos associados às Mudanças Climáticas utilizando a busca por palavras-chave. Analisamos 42 livros didáticos, referentes a 7 coleções de Ensino Médio, da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias do PNLD 2021.

No total, encontramos 467 citações das palavras-chave, conforme apresentadas na Tabela 1. A coleção A - Ciências Da Natureza – Lopes & Rosso foi a que apresentou a maior quantidade de registros, seguida pela coleção G - Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias e a coleção C - Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias.

As coleções F- Multiversos - Ciências Da Natureza, E - Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias e D - Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar, apresentaram entre 50 e 60 citações, enquanto a coleção B - Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias apresentou apenas 36 citações, sendo a que menos mencionou as palavras-chave relacionadas ao tema.

Tabela 1 – Número de citações de palavras-chaves nas coleções didáticas

Palavra-chave	Coleção A	Coleção B	Coleção C	Coleção D	Coleção E	Coleção F	Coleção G	TOTAL
Aquecimento Global	22	9	6	28	4	6	24	99
Catástrofe	0	0	0	0	2	0	0	2
Desastre	1	1	0	0	0	0	0	2
Efeito Estufa	53	15	39	16	29	31	35	218
Mudanças Climáticas	16	4	17	7	3	19	29	95
Perigo	0	0	1	0	0	0	1	2
Poluição Atmosférica	3	5	5	0	11	2	2	28
Poluição Térmica	3	0	0	0	2	0	1	6
Risco	3	2	0	2	3	0	5	15
TOTAL	101	36	68	53	54	58	97	467

Fonte: A autora.

Ao analisar o número de citações das palavras-chave selecionadas nas coleções didáticas, é notável a baixa representatividade da palavra “Risco”. Embora o conceito de risco seja intrinsecamente ligado aos desafios das Mudanças Climáticas e aos fenômenos ambientais discutidos nas obras, ele é mencionado apenas 15 vezes ao longo de todas as coleções analisadas. Em contraste, a palavra-chave “Efeito Estufa” foi a mais citada, seguida por “Aquecimento Global” e “Mudanças Climáticas”. Palavras como “Catástrofe”, “Desastre” e “Perigo” também estão praticamente ausentes nas obras didáticas.

As tabelas de 2 a 8 apresentam a frequência de palavras-chave por coleção, destacando o volume e a unidade em que elas estão presentes.

A seguir apresentamos uma análise de cada coleção, destacando unidades e disciplinas sugeridas pelos autores dos livros para o trabalho da temática. Dessa forma, na coleção “A”, observamos que o maior número de palavras-chave está no volume 4, especialmente concentradas na unidade 1, intitulada “Combustíveis e motores”. Estando divididas em temas que são sugeridos para serem trabalhados nas disciplinas de Biologia e Química. O volume 2 também se destaca, com a unidade 2 “Desenvolvimento Sustentável” apresentando maior representatividade, principalmente na disciplina de Biologia. A coleção “A” sugere uma separação da disciplina Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) por temas, de modo que cada unidade contém temas destinados às três áreas do conhecimento que a compõe, ou seja, Biologia, Química e Física.

Tabela 2 – Frequência de Palavras-Chave na Coleção "A"

Coleção	Volume	Unidade	Palavra-chave	Número de citações
A	2	1	Efeito Estufa	1
		2	Aquecimento Global	1
			Efeito Estufa	9
			Mudanças Climáticas	3
			Poluição Térmica	3
	3	2	Risco	3
			Efeito Estufa	1
		1	Mudanças Climáticas	1
			Aquecimento Global	21
			Desastre	1
	4	1	Efeito Estufa	42
			Mudanças Climáticas	12
			Poluição Atmosférica	3

Fonte: a autora.

Na coleção “B”, o volume 2 apresenta a maior frequência de palavras-chave relacionadas ao tema. A unidade com maior concentração de palavras-chave é a unidade 5 do volume 6, intitulada “Interferência humana no ambiente”, sugerida para ser trabalhada pelo professor de Biologia. Seguida pela unidade 5, do volume 2, intitulada “Impactos ambientais”, proposta para a disciplina de Química.

Tabela 3 – Frequência de Palavras-Chave na Coleção "B"

Coleção	Volume	Unidade	Palavra-chave	Número de citações
B	1	3	Aquecimento Global	1
			Efeito Estufa	1
			Risco	1
		4	Aquecimento Global	1
		5	Poluição Atmosférica	1
	2	2	Aquecimento Global	1
		4	Aquecimento Global	1
			Efeito Estufa	1
			Aquecimento Global	1
		5	Efeito Estufa	2
			Mudanças Climáticas	1
			Poluição Atmosférica	1
			Risco	1
		6	Aquecimento Global	2
			Efeito Estufa	3
	3	3	Aquecimento Global	1
		6	Efeito Estufa	1

4	1	Aquecimento Global	1
		Desastre	1
	3	Mudanças Climáticas	1
		Efeito Estufa	1
6	6	Mudanças Climáticas	1
		Efeito Estufa	6
	5	Mudanças Climáticas	1
		Poluição Atmosférica	3

Fonte: a autora.

A tabela 4 mostra que a coleção “C” tem a maior concentração de palavras-chave no volume 3, especialmente na unidade 1, intitulada “Sol”, com maior representatividade nas disciplinas de Física e Química. O volume 6 também apresenta uma quantidade significativa de palavras, destacando-se por ter o maior número de citações do termo “Mudanças Climáticas”, concentrada principalmente na disciplina de Biologia. Assim como na coleção “A”, cada unidade possui capítulos direcionados para as três áreas do conhecimento que compõe a disciplina de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Tabela 4 – Frequência de Palavras-Chave na Coleção "C"

Coleção	Volume	Unidade	Palavra-chave	Número de citações
C	3	1	Aquecimento Global	2
			Efeito Estufa	24
			Mudanças Climáticas	3
		2	Poluição Atmosférica	1
			Perigo	1
			Aquecimento Global	2
	4	2	Efeito Estufa	3
			Mudanças Climáticas	4
		1	Efeito Estufa	1
			Poluição Atmosférica	1
	6	1	Aquecimento Global	2
			Efeito Estufa	11
			Mudanças Climáticas	10
			Poluição Atmosférica	3

Fonte: a autora.

A coleção “D” tem a maior concentração de palavras-chave no volume 6, dentro da unidade 1, intitulada “Ciclos biogeoquímicos: um olhar sociocientífico”, destinada à disciplina de Química, com possível contribuição do profissional da Biologia

Tabela 5 – Frequência de Palavras-Chave na Coleção "D"

Coleção	Volume	Unidade	Palavra-chave	Número de citações
D	4	3	Aquecimento Global	1
			Efeito Estufa	2
			Mudanças Climáticas	1
	5	1	Efeito Estufa	2
	6	1	Aquecimento Global	27
			Efeito Estufa	12
			Mudanças Climáticas	6
			Risco	2

Fonte: a autora.

Na coleção “E”, a maior parte das palavras-chave estão presentes nos volumes 3 e 4, com o volume 4 sendo o mais representativo, especialmente na unidade (capítulo) 12, intitulada “Sustentabilidade ambiental”, sugerida para a disciplina de Biologia.

Tabela 6 – Frequência de Palavras-Chave na Coleção "E"

Coleção	Volume	Unidade	Palavra-chave	Número de citações
E	3	2	Aquecimento Global	1
		3	Aquecimento Global	1
			Efeito Estufa	1
			Catástrofe	1
		5	Efeito Estufa	7
			Mudanças Climáticas	2
			Aquecimento Global	1
		6	Mudanças Climáticas	1
		6	Efeito Estufa	1
	4	6	Aquecimento Global	1
			Efeito Estufa	1
			Poluição Térmica	2
		9	Efeito Estufa	1
			Poluição Atmosférica	7
			Catástrofe	1
		12	Efeito Estufa	18
			Mudanças Climáticas	2
			Poluição Atmosférica	4
			Risco	3

Fonte: a autora.

Na coleção “F”, as palavras-chave aparecem nos volumes 1, 3, 4 e 5. O volume 5 tem a maior quantidade de palavras-chaves, seguido pelo volume 1. No volume 5, o termo “Mudanças Climáticas” aparece com mais frequência na unidade 4, intitulada “Proteção da natureza e sustentabilidade”, sugerida para a área da Biologia. Já a unidade 1, intitulada

“Química, ambiente e saúde”, é sugerida para a área da Química. No volume 1, as palavras aparecem na unidade 4, intitulada “Energia e matéria nas cadeias alimentares e nos ciclos biogeoquímicos”, sugerida para Biologia.

Tabela 7 – Frequência de Palavras-Chave na Coleção "F"

Coleção	Volume	Unidade	Palavra-chave	Número de citações
F	1	4	Aquecimento Global	1
			Efeito Estufa	12
			Mudanças Climáticas	6
	3	1	Efeito Estufa	5
			Mudanças Climáticas	3
	4	3	Mudanças Climáticas	1
		4	Mudanças Climáticas	1
	5	1	Aquecimento Global	4
			Efeito Estufa	8
			Mudanças Climáticas	2
		2	Poluição Atmosférica	2
			Efeito Estufa	1
			Aquecimento Global	1
			Efeito Estufa	5
		4	Mudanças Climáticas	6

Fonte: a autora.

Na coleção “G”, as palavras foram encontradas em quase todos os volumes, exceto no volume 1. O volume 5 apresenta a maior presença de palavras relacionadas à temática, com destaque para a unidade 3, intitulada “Impactos ambientais e sustentabilidade”, sugerida para a Biologia. E o volume 3 é o que apresenta mais menções diretas ao termo “Mudanças Climáticas”, na unidade 3, intitulada “Sistemas térmicos”, sugerida para ser trabalhada na disciplina de Física.

Tabela 8 – Frequência de Palavras-Chave na Coleção "G"

Coleção	Volume	Unidade	Palavra-chave	Número de citações
G	2	1	Aquecimento Global	1
			Efeito Estufa	3
			Mudanças Climáticas	6
			Risco	1
	3	3	Mudanças Climáticas	3
		2	Efeito Estufa	2
			Poluição Térmica	1
		3	Risco	3
			Aquecimento Global	7
			Efeito Estufa	5

		Mudanças Climáticas	12
	1	Aquecimento Global	2
4		Mudanças Climáticas	3
	3	Aquecimento Global	1
		Efeito Estufa	1
	2	Aquecimento Global	2
		Efeito Estufa	6
		Mudanças Climáticas	1
5		Aquecimento Global	10
		Efeito Estufa	18
	3	Mudanças Climáticas	4
		Poluição Atmosférica	2
		Risco	1
6	1	Aquecimento Global	1
		Perigo	1

Fonte: a autora.

Assim, observamos que as palavras-chaves utilizadas na pesquisa foram localizadas em todas as coleções didáticas analisadas, com ênfase na palavra-chave “Efeito Estufa” e que algumas coleções didáticas indicam a área da formação docente para desenvolver os conteúdos específicos, sendo distribuídos entre Biologia, Física e Química.

4.1.2 Presença do contexto de Risco associado às Mudanças Climáticas

A tabela 9 apresenta a análise da presença ou ausência do contexto de Risco associado às Mudanças Climáticas nas sete coleções didáticas objetos da pesquisa. Para cada coleção e volume, verificamos se os riscos foram mencionados e, para tanto, utilizamos as palavras-chaves e verificamos se faziam referência à temática pesquisada. Quando faziam, eram contabilizadas como presença do contexto de risco; caso contrário, eram desconsideradas. A tabela mostra a presença de riscos associados às Mudanças Climáticas em cada volume das coleções didáticas A, B, C, D, E, F e G.

Tabela 9 – Presença do contexto de Risco associado às Mudanças Climáticas nas coleções didáticas

Código	Coleção Didática	Volume	Título	Sim	Não
		1	Evolução e Universo		X
		2	Energia e Consumo sustentável	X	
A	Ciências Da Natureza – Lopes & Rosso;	3	Água, Agricultura e Uso da terra	X	
		4	Poluição e Movimento	X	
		5	Corpo humano e Vida saudável		X
		6	Mundo tecnológico e Ciências aplicadas		X
B		1	Matéria e Energia	X	

	Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias	2	Energia e ambiente	X	
		3	Saúde e tecnologia	X	
		4	Conservação e transformação	X	
		5	Terra e equilíbrios		X
		6	Universo, materiais e evolução	X	
C	Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias;	1	O universo da ciência e a ciência do Universo		X
		2	Vida na Terra: Como é possível?		X
		3	Terra: um sistema dinâmico de matéria e energia	X	
		4	Energia e sociedade: uma reflexão necessária	X	
		5	Ser humano: origem e funcionamento		X
		6	Ser humano e meio ambiente: relações e consequências	X	
D	Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar;	1	Origens: o universo, a terra e a vida		X
		2	Evolução, biodiversidade e sustentabilidade		X
		3	Materiais, luz e som: modelos e propriedades		X
		4	Materiais e energia: transformações e conservação	X	
		5	Desafios contemporâneos das juventudes	X	
		6	O mundo atual: questões sociocientíficas	X	
E	Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias;	1	O Conhecimento científico		X
		2	Água e vida		X
		3	Matéria e energia	X	
		4	Humanidade e ambiente	X	
		5	Ciência e tecnologia		X
		6	Universo e Evolução		X
F	Multiversos - Ciências Da Natureza;	1	Matéria, Energia e a vida	X	
		2	Movimentos e equilíbrios na natureza		X
		3	Eletricidade na sociedade e na vida	X	
		4	Origens	X	
		5	Ciência, Sociedade e Ambiente	X	
		6	Ciência, Tecnologia e Cidadania		X
G	Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias;	1	Composição e estrutura dos corpos		X
		2	Matéria e transformações	X	
		3	Energia e transformações	X	
		4	Evolução, tempo e espaço	X	
		5	Ambiente e ser humano	X	
		6	Vida, saúde e Genética	X	

Fonte: a autora.

Observamos que as coleções B e G mencionam os riscos em cinco dos seis volumes, enquanto a coleção F aborda o risco em quatro volumes. Já as coleções A, C e D apresentam o tema em três volumes, e a coleção E possui a menor representatividade, abordando o tema em apenas dois volumes.

Os resultados indicam uma ampla variação na abordagem da temática dos riscos associados às Mudanças Climáticas nas diferentes coleções didáticas analisadas, sendo que as coleções B e G apresentam uma cobertura mais extensa do tema, sugerindo uma maior

integração e alinhamento com a temática. Em contraste, a coleção E menciona o tema em apenas dois volumes, indicando uma abordagem menos consistente.

4.1.3 Tipos de abordagem do tema Risco às Mudanças Climáticas

As tabelas 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16 apresentam os tipos de abordagem do tema Risco associado às Mudanças Climáticas nos livros didáticos analisados. A análise classifica a presença de informações em dois aspectos: texto e atividade.

Quando foram analisados os textos, consideramos e identificamos as explicações, imagens e legendas que abordam o tema. E no âmbito das atividades, foi observada a presença do tema em questões de múltipla escolha, dissertativas, pesquisas ou atividades orais, indicando a possibilidade de uma abordagem mais interativa e participativa por parte dos alunos.

É importante ressaltar que, em todas as coleções analisadas, a temática é predominantemente abordada na forma de texto. Isso sugere uma possível lacuna no que diz respeito a atividades práticas e interativas que possam envolver mais diretamente os alunos.

Tabela 10 – Coleção didática "A - Ciências Da Natureza – Lopes & Rosso. Lopes e Rosso (2020)" - Títulos das unidades e a maneira que abordam o risco associado às MC

Unidade	Tema	Texto	Atividade
Volume 2			
1. Energia e vida	2. Termoquímica		X
2. Desenvolvimento sustentável	1. Consumo e ambiente	X	
	5. Acústica	X	
Volume 3			
2. Produção e conservação de alimentos	4. Recursos essenciais no desenvolvimento vegetal	X	
	6. Gravitação e monitoramento por satélites		X
Volume 4			
1. Combustíveis e motores	1. Estrutura dos ecossistemas, fluxo de energia e ciclo da matéria	X	X
	2. Reações de combustão e estequiometria	X	
	5. Combustíveis fósseis e chuva ácida	X	X
	6. Padrões climáticos e balanço térmico da Terra	X	X

Fonte: a autora.

Nota: os volumes 1, 5 e 6 não abordam o tema.

Tabela 11 – Coleção didática "B - Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Thompson, M. *et al.* (2020)" - Títulos das unidades e a maneira que abordam o risco associado às MC

Unidade	Tema	Texto	Atividade
Volume 1			
3. Calor é energia	2. Propagação do calor	X	
	5. Calor e energia mecânica	X	
4. Vida e energia	4. Ecossistema em observação	X	
5. As transformações ao nosso redor	3. Reações químicas: estudo qualitativo	X	
Volume 2			
2. Geradores de energia portáteis	3. A corrosão: um problema a ser enfrentado	X	
4. A energia que nos cerca	2. A energia que utilizamos	X	X
5. Impactos ambientais	6. Dispersão de poluentes	X	
6. Reduzindo impactos	1. Desenvolvimento sustentável		X
	2. Alternativas energéticas	X	X
Volume 3			
3. Gases e cálculos químicos: importância para a vida	10. Soluções de gás em líquido		X
6. Ondas eletromagnéticas e a Medicina	8. Fonte de energia: reatores nucleares	X	X
Volume 4			
1. Dilatação e termologia	0. Dilatação e termologia	X	
3. Transformações da matéria e calor	1. Efeitos térmicos das reações químicas e seus usos no cotidiano	X	
6. Célula: a unidade da vida	6. Ponto final	X	X
Volume 6			
5. Interferência humana no ambiente	1. A humanidade e o ambiente	X	
	9. Crise climática	X	
	12. Ecossistemas aquáticos		X

Fonte: a autora.

Nota: o volume 5 não aborda o tema.

Tabela 12 – Coleção didática "C - Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Santos, K. C. dos. (2020)" - Títulos das unidades e a maneira que abordam o risco associado às MC

Unidade	Tema	Texto	Atividade
Volume 3			
1. Sol	1. O Sol e a vida na Terra		X
	3. O espectro solar e a Terra	X	X
	5. Transformações da matéria	X	X
2. Ciclos biogeoquímicos	3. Introdução à calorimetria	X	X
Volume 4			
1. Energia elétrica	6. Energia elétrica e meio ambiente	X	
Volume 6			
1. Combustíveis fósseis	1. Ecologia e biodiversidade	X	
	2. Ameaças à biodiversidade	X	X
	5. Óxidos	X	
	6. Cinética química	X	

7. Queima de combustíveis fósseis	X	X
-----------------------------------	---	---

Fonte: a autora.
Nota: os volumes 1, 2 e 5 não abordam o tema.

Tabela 13 – Coleção didática "D - Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar; Autores: Mortimer. E. *et al.* (2020)" - Títulos das unidades e a maneira que abordam o risco associado às MC

Unidade	Tema	Texto	Atividade
Volume 4			
3. Energia	6. Calor, temperatura e propriedades térmicas dos materiais	X	X
Volume 5			
1. Drogas, cigarro e bebidas alcoólicas: uma perspectiva interdisciplinar	1. Analisando a composição e a ação do cigarro e das bebidas alcoólicas	X	
Volume 6			
1. Ciclos biogeoquímicos: um olhar sociocientífico	1. Água em ambientes naturais e urbanos: usando a ciência para cuidar do planeta	X	
	2. Aquecimento Global: discutindo uma questão sociocientífica	X	X

Fonte: a autora.
Nota: os volumes 1, 2 e 3 não abordam o tema.

Tabela 14 – Coleção didática "E - Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Amabis, J. M. *et al.* (2020)" - Títulos das unidades e a maneira que abordam o risco associado às MC

Unidade	Tema	Texto	Atividade
Volume 3			
2. Metabolismo energético	5. Fermentação	X	
3. Quantidade de matéria e mol	3. Massa Molar e quantidade de matéria		X
5. Transmissão de calor	5. Irradiação térmica	X	X
6. Proporção nas reações químicas: estequiometria	2. Reações sucessivas, pureza e rendimento		X
7. Fluxo de energia e ciclos da matéria na natureza	3. Ciclos biogeoquímicos	X	
11. Energia hoje e amanhã	4. Fontes alternativas de energia	X	
Volume 4			
6. Acidez e basicidade de soluções aquosas	0. Acidez e basicidade de soluções aquosas	X	
	6. Solubilidade de gases em água	X	
9. Poluição ambiental e reciclagem	2. Poluição ambiental	X	X
12. Sustentabilidade ambiental	0. Sustentabilidade ambiental	X	
	2. Poluição e desequilíbrios ambientais	X	
	3. Alternativas para o futuro	X	X

Fonte: a autora.
Nota: os volumes 1, 2, 5 e 6 não abordam o tema.

Tabela 15 – Coleção didática "F - Multiversos - Ciências Da Natureza. Godoy, L. P. de. *et al.* (2020)" - Títulos das unidades e a maneira que abordam o risco associado às MC

Unidade	Tema	Texto	Atividade
---------	------	-------	-----------

Volume 1			
4. Energia e matéria nas cadeias alimentares e nos ciclos biogeoquímicos	3. Ciclos biogeoquímicos	X	X
Volume 3			
1. Fontes de energia	1. Fontes de energia não renováveis	X	
	3. Matrizes energéticas e elétricas	X	
	4. Geração e distribuição de energia elétrica	X	
Volume 4			
3. Origem da vida	1. Condições para a existência de vida		X
4. A evolução da vida	4. Breve história da evolução da vida na Terra		X
Volume 5			
1. Química, ambiente e saúde	1. Química ambiental	X	X
2. Fenômenos térmicos	3. Propagação do calor		X
4. Proteção da natureza e sustentabilidade	2. Impactos ambientais	X	
	3. Conservação, preservação e sustentabilidade	X	

Fonte: a autora.

Nota: os volumes 2 e 6 não abordam o tema.

Tabela 16 – Coleção didática " G - Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Fukui, A. *et al.* (2020)" - Títulos das unidades e a maneira que abordam o risco associado

Unidade	Tema	Texto	Atividade
Volume 2			
1. Reações químicas	1. Contando átomos	X	
3. Equilíbrio químico	2. Equilíbrio ácido-base	X	X
Volume 3			
2. Eletricidade e magnetismo	3. Produção e consumo de energia elétrica	X	
3. Sistemas térmicos	3. Leis da termodinâmica	X	X
Volume 4			
1. O tempo e o espaço nos movimentos	1. Série de vídeos identificando fake news sobre temas científicos	X	X
3. O tempo e o espaço na Terra e na vida	1. Evolução da Terra		X
Volume 5			
2. Biogeoquímica	2. Funções inorgânicas	X	
3. Impactos ambientais e sustentabilidade	1. As ações do ser humano no ambiente	X	X
	2. Ecossistemas brasileiro	X	
	3. Conservação ambiental	X	X
Volume 6			
1. Seres vivos: forma e função	2. Circulação e trocas gasosas	X	

Fonte: a autora.

Nota: o volume 1 não aborda o tema.

4.1.4 Habilidades da BNCC mencionadas nas coleções didáticas

Nos Quadros de 14 a 20, apresentamos o mapeamento das habilidades dispostas na BNCC e aquelas mencionadas nas coleções didáticas relacionadas ao tema dos riscos

associados às Mudanças Climáticas. Identificamos que a habilidade EM13CNT301 foi a mais mencionada nas coleções, enquanto a EM13CNT103 foi a menos presente.

Para contextualizar cada uma dessas habilidades, recordamos o texto apresentado no referencial teórico:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (Brasil, 2018, p.559).

(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica (Brasil, 2018, p. 555).

Essas habilidades da BNCC são essenciais para o desenvolvimento de uma visão crítica e reflexiva sobre os riscos associados às Mudanças Climáticas, bem como para a formação de cidadãos capazes de tomar decisões respaldadas em aspectos científicos e sociais, participando ativamente na busca por soluções sustentáveis para os desafios ambientais contemporâneos.

As demais habilidades mapeadas nas coleções, embora não mencionem explicitamente o termo “risco”, abordam aspectos fundamentais que envolvem a identificação, avaliação e gestão de risco. Habilidades como EM13CNT104, que avalia os benefícios e risco à saúde e ao ambiente, e EM13CNT105, que analisa os ciclos biogeoquímicos e seus impactos, exemplificam a importância de desenvolver uma consciência crítica sobre os impactos das ações humanas e a necessidade de adotar práticas responsáveis. Além disso, habilidades como EM13CNT306, que avalia riscos em atividades cotidianas, e EM13CNT309, que analisa questões socioambientais e econômicas, reforçam a importância de capacitar os estudantes a lidar com os riscos de forma integrada, considerando os aspectos científicos, tecnológicos e sociais.

Assim, as habilidades mencionadas nas coleções didáticas, mesmo que de forma implícita, contribuem significativamente para a formação de uma mentalidade voltada para a gestão de riscos. Elas preparam os estudantes para atuar de forma crítica e responsável, capacitando-os a enfrentar os desafios contemporâneos de maneira informada.

Quadro 14 – Coleção didática “A - Ciências Da Natureza – Lopes & Rosso. Lopes e Rosso (2020)” - Habilidade da BNCC por Unidade

Unidade	Habilidades BNCC
Volume 2	
1. Energia e vida	EM13CNT101
2. Desenvolvimento sustentável	EM13CNT103; EM13CNT104; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT301; EM13CNT302; EM13CNT306; EM13CNT309.
Volume 3	
2. Produção e conservação de alimentos	EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT301.
Volume 4	
1. Combustíveis e motores	EM13CNT101; EM13CNT102; EM13CNT104; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT301; EM13CNT303; EM13CNT306; EM13CNT309.

Fonte: a autora.

Quadro 15 – Coleção didática "B - Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Thompson, M. *et al.* (2020)" - Habilidade da BNCC por Unidade

Unidade	Habilidades BNCC
Volume 1	
3. Calor é energia	EM13CNT101; EM13CNT102; EM13CNT105; EM13CNT301.
4. Vida e energia	EM13CNT101; EM13CNT202; EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT302.
5. As transformações ao nosso redor	EM13CNT101; EM13CNT104; EM13CNT301; EM13CNT302; EM13CNT303; EM13CNT306; EM13CNT309.
Volume 2	
2. Geradores de energia portáteis	EM13CNT101; EM13CNT104; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT301; EM13CNT303; EM13CNT306; EM13CNT309.
4. A energia que nos cerca	EM13CNT301; EM13CNT303; EM13CNT309.
5. Impactos ambientais	EM13CNT101; EM13CNT104; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT301; EM13CNT302; EM13CNT303; EM13CNT306.
6. Reduzindo impactos	EM13CNT101; EM13CNT102; EM13CNT203; EM13CNT206.
Volume 3	
3. Gases e cálculos químicos: importância para a vida	EM13CNT101; EM13CNT104; EM13CNT105; EM13CNT301; EM13CNT302; EM13CNT306; EM13CNT309.
6. Ondas eletromagnéticas e a Medicina	EM13CNT101; EM13CNT104; EM13CNT105; EM13CNT306.
Volume 4	
1. Dilatação e termologia	EM13CNT101; EM13CNT102; EM13CNT203; EM13CNT301.
3. Transformações da matéria e calor	EM13CNT101; EM13CNT102; EM13CNT104; EM13CNT301.
6. Célula: a unidade da vida	EM13CNT302; EM13CNT303.
Volume 6	

5. Interferência humana no ambiente

EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT309.

Fonte: a autora.

Quadro 16 – Coleção didática “C - Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Santos, K. C. dos. (2020)” - Habilidade da BNCC por Unidade

Unidade	Habilidades BNCC
Volume 3	
1. Sol	EM13CNT101; EM13CNT103; EM13CNT206; EM13CNT301; EM13CNT303; EM13CNT306; EM13CNT309.
2. Ciclos biogeoquímicos	EM13CNT101; EM13CNT102; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT301; EM13CNT302; EM13CNT303; EM13CNT309.
Volume 4	
1. Energia elétrica	EM13CNT301; EM13CNT303; EM13CNT306; EM13CNT309.
Volume 6	
1. Combustíveis fósseis	EM13CNT101; EM13CNT102; EM13CNT104; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT301; EM13CNT302; EM13CNT306; EM13CNT309.

Fonte: a autora.

Quadro 17 – Coleção didática “D - Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar; Autores: Mortimer. E. *et al.* (2020)” - Habilidade da BNCC por Unidade

Unidade	Habilidades BNCC
Volume 4	
3. Energia	EM13CNT102; EM13CNT301; EM13CNT302.
Volume 5	
1. Drogas, cigarro e bebidas alcoólicas: uma perspectiva interdisciplinar	EM13CNT104; EM13CNT301.
Volume 6	
1. Ciclos biogeoquímicos: um olhar sociocientífico	EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT301; EM13CNT302; EM13CNT303; EM13CNT309.

Fonte: a autora.

Quadro 18 – Coleção didática “E - Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Amabis, J. M. *et al.* (2020)” - Habilidade da BNCC por Unidade

Unidade	Habilidades BNCC
Volume 3	
2. Metabolismo energético	EM13CNT101; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT301; EM13CNT303; EM13CNT309.
3. Quantidade de matéria e mol	EM13CNT101; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT301; EM13CNT302.
5. Transmissão de calor	EM13CNT101; EM13CNT103; EM13CNT303.
6. Proporção nas reações químicas: estequiometria	EM13CNT101; EM13CNT301; EM13CNT302.
7. Fluxo de energia e ciclos da matéria na natureza	EM13CNT101; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT302; EM13CNT309.
11. Energia hoje e amanhã	EM13CNT101; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT309.

Volume 4	
6. Acidez e basicidade de soluções aquosas	EM13CNT101; EM13CNT104; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT302.
9. Poluição ambiental e reciclagem	EM13CNT103; EM13CNT104; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT303.
12. Sustentabilidade ambiental	EM13CNT104; EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT302; EM13CNT303; EM13CNT309.

Fonte: a autora.

Quadro 19 – Coleção didática “F - Multiversos - Ciências Da Natureza. Godoy, L. P. de. *et al.* (2020)” - Habilidade da BNCC por Unidade

Unidade	Habilidades BNCC
Volume 1	
4. Energia e matéria nas cadeias alimentares e nos ciclos biogeoquímicos	EM13CNT101; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT301; EM13CNT303.
Volume 3	
1. Fontes de energia	EM13CNT101; EM13CNT301; EM13CNT303; EM13CNT306; EM13CNT309.
Volume 4	
3. Origem da vida	EM13CNT301; EM13CNT302; EM13CNT303.
4. A evolução da vida	EM13CNT301; EM13CNT302; EM13CNT303.
Volume 5	
1. Química, ambiente e saúde	EM13CNT104; EM13CNT203; EM13CNT301.
2. Fenômenos térmicos	EM13CNT102; EM13CNT301; EM13CNT306.
4. Proteção da natureza e sustentabilidade	EM13CNT104; EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT301; EM13CNT302; EM13CNT303.

Fonte: a autora.

Quadro 20 – Coleção didática “G - Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Fukui, A. *et al.* (2020)” - Habilidade da BNCC por Unidade

Unidade	Habilidades BNCC
Volume 2	
1. Reações químicas	EM13CNT101; EM13CNT104; EM13CNT301; EM13CNT302; EM13CNT303; EM13CNT306.
3. Equilíbrio químico	EM13CNT104; EM13CNT301; EM13CNT303; EM13CNT306.
Volume 3	
2. Eletricidade e magnetismo	EM13CNT102; EM13CNT103; EM13CNT301; EM13CNT303; EM13CNT306; EM13CNT309.
3. Sistemas térmicos	EM13CNT101; EM13CNT102; EM13CNT104; EM13CNT301; EM13CNT303; EM13CNT306; EM13CNT309.
Volume 4	
1. O tempo e o espaço nos movimentos	EM13CNT301; EM13CNT303; EM13CNT306.
3. O tempo e o espaço na Terra e na vida	EM13CNT301; EM13CNT303.
Volume 5	
2. Biogeoquímica	EM13CNT101; EM13CNT104; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT301; EM13CNT303.
3. Impactos ambientais e sustentabilidade	EM13CNT103; EM13CNT104; EM13CNT203; EM13CNT206; EM13CNT301; EM13CNT302; EM13CNT303; EM13CNT306; EM13CNT309.

Volume 6	
1. Seres vivos: forma e função	EM13CNT301; EM13CNT303.

Fonte: a autora.

4.1.5 Categorias de Risco presente nas coleções

Os fragmentos textuais identificados com o auxílio das palavras-chave foram analisados, resultando na identificação e categorização dos riscos presentes nas coleções didáticas, conforme consta na tabela 17. O risco mais frequente foi o risco Ambiental (RA), sendo que os riscos Industrial e Tecnológico (RIT) (Manufaturados), bem como o risco Econômico, Geopolítico e Social (REGS), também estão presentes nas coleções, embora em menor quantidade e, na maioria dos casos, estão associados ao risco ambiental. Essas categorias de risco identificadas serão exemplificadas e detalhadas no tópico “Análise Textual Discursiva”, onde serão apresentados os casos específicos encontrados nas coleções didáticas.

Tabela 17 – Distribuição da Frequência de cada Categoria de Risco por Coleção Didática

Categoria de Risco	A	B	C	D	E	F	G	TOTAL
Ambiental (RA)	16	18	14	9	15	11	18	101
Industrial e Tecnológico (RIT)	6	3	8	2	6	2	4	31
Econômico, Geopolítico e Social (REGS)	6	5	7	3	5	2	5	33
TOTAL	28	26	29	14	26	15	27	165

Fonte: a autora.

A próxima análise, referente aos Quadros de 21 a 27, relaciona as categorias de risco com os conteúdos presentes nas diferentes obras didáticas. Observou-se que a categoria de risco "Ambiental" é aquela mais presente nas obras, sugerindo uma ênfase significativa na abordagem dos riscos ambientais associados às Mudanças Climáticas.

Esses dados indicam a relevância atribuída aos riscos ambientais nas coleções didáticas, refletindo a preocupação crescente com os impactos das Mudanças Climáticas no meio ambiente. No entanto, a associação frequente dos RIT e REGS ao RA sugere a necessidade de uma abordagem mais integrada dos riscos associados às Mudanças Climáticas, considerando não apenas os aspectos ambientais, mas também os aspectos sociais, econômicos e geopolíticos envolvidos.

Quadro 21 – Coleção didática “A - Ciências Da Natureza – Lopes & Rosso. Lopes e Rosso. (2020)” - Classificação de Risco

Volume	Unidade	Tema	Categoria de Risco
2	1	2. Termoquímica	RA
	2	1. Consumo e ambiente	RA/ REGS/ RIT

		5. Acústica	RA/ REGS
3	2	4. Recursos essenciais no desenvolvimento vegetal	RA/ REGS
		6. Gravitação e monitoramento por satélites	RA/ REGS
4	1	1. Estrutura dos ecossistemas, fluxo de energia e ciclo da matéria	RA/ RIT
		2. Reações de combustão e estequiometria	RA
		5. Combustíveis fósseis e chuva ácida	RA/ RIT
		6. Padrões climáticos e balanço térmico da Terra	RA/ REGS/ RIT

Fonte: a autora.

Quadro 22 – Coleção didática "B - Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Thompson, M. *et al.* (2020)" - Classificação de Risco

Volume	Unidade	Tema	Categoria de Risco
1	3	2. Propagação do calor	RA
		5. Calor e energia mecânica	RA
	4	4. Ecossistema em observação	RA
	5	3. Reações químicas: estudo qualitativo	RA/ REGS
	2	3. A corrosão: um problema a ser enfrentado	RA
2	4	2. A energia que utilizamos	RA
	5	6. Dispersão de poluentes	RA/ REGS
	6	1. Desenvolvimento sustentável	RA/ REGS
		2. Alternativas energéticas	RA
3	3	10. Soluções de gás em líquido	RA/ REGS
	6	8. Fonte de energia: reatores nucleares	RA/ RIT
	1	0. Dilatação e termologia	RA
4	3	1. Efeitos térmicos das reações químicas e seus usos no cotidiano	RA
	6	6. Ponto final	RA
6	5	1. A humanidade e o ambiente	RA/ RIT
		9. Crise climática	RA/ REGS/ RIT
		12. Ecossistemas aquáticos	RA

Fonte: A autora.

Quadro 23 – Coleção didática "C - Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Santos, K. C. dos. (2020)" - Classificação de Risco

Volume	Unidade	Tema	Categoria de Risco
3	1	1. O Sol e a vida na Terra	RA/ RIT
		3. O espectro solar e a Terra	RA/ REGS/ RIT
		5. Transformações da matéria	RA/ REGS/ RIT
	2	3. Introdução à calorimetria	RA/ REGS/ RIT
4	1	6. Energia elétrica e meio ambiente	RA/ REGS/ RIT
6	1	1. Ecologia e biodiversidade	RA
		2. Ameaças à biodiversidade	RA/ REGS
		5. Óxidos	RA/ RIT
		6. Cinética química	RA/ RIT
		7. Queima de combustíveis fósseis	RA/ RIT

Fonte: a autora.

Quadro 24 – Coleção didática “D - Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar; Autores: Mortimer. E. *et al.* (2020)” - Classificação de Risco

Volume	Unidade	Tema	Categoria de Risco
4	3	6. Calor, temperatura e propriedades térmicas dos materiais	RA
5	1	1. Analisando a composição e a ação do cigarro e das bebidas alcoólicas	RA
6	1	1. Água em ambientes naturais e urbanos: usando a ciência para cuidar do planeta	RA
		2. Aquecimento Global: discutindo uma questão sociocientífica	RA/ REGS/ RIT

Fonte: a autora.

Quadro 25 – Coleção didática “E - Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Amabis, J. M. *et al.* (2020)” - Classificação de Risco

Volume	Unidade	Tema	Categoria de Risco
3	2	5. Fermentação	RA
	3	3. Massa Molar e quantidade de matéria	RA
	5	5. Irradiação térmica	RA/ RIT
	6	2. Reações sucessivas, pureza e rendimento	RA
	7	3. Ciclos biogeoquímicos	RA/ REGS
4	11	4. Fontes alternativas de energia	RA/ RIT
	6	0. Acidez e basicidade de soluções aquosas	RA/ RIT
		6. Solubilidade de gases em água	RA/ RIT
	9	2. Poluição ambiental	RA/ REGS/ RIT
		0. Sustentabilidade ambiental	RA/ REGS
	12	2. Poluição e desequilíbrios ambientais	RA/ REGS/ RIT
		3. Alternativas para o futuro	RA/ REGS

Fonte: a autora.

Quadro 26 – Coleção didática “F - Multiversos - Ciências Da Natureza. Godoy, L. P. de. *et al.* (2020)” - Classificação de Risco

Volume	Unidade	Tema	Categoria de Risco
1	4	3. Ciclos biogeoquímicos	RA/ RIT
3	1	1. Fontes de energia não renováveis	RA
		3. Matrizes energéticas e elétricas	RA
		4. Geração e distribuição de energia elétrica	REGS
4	3	1. Condições para a existência de vida	RA/ REGS
	4	4. Breve história da evolução da vida na Terra	RA
5	1	1. Química ambiental	RA/ RIT
	2	3. Propagação do calor	RA
	4	2. Impactos ambientais	RA
		3. Conservação, preservação e sustentabilidade	RA/ REGS

Fonte: a autora.

Quadro 27 – Coleção didática “G - Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias. Fukui, A. *et al.* (2020)” - Classificação de Risco

Volume	Unidade	Tema	Categoria de Risco
2	1	1. Contando átomos	RA/ REGS
	3	2. Equilíbrio ácido-base	RA
3	2	3. Produção e consumo de energia elétrica	RA/ RIT
	3	3. Leis da termodinâmica	RA
4	1	1. Série de vídeos identificando fake news sobre temas científicos	REGS
	3	1. Evolução da Terra	RA
5	2	2. Funções inorgânicas	RA
		1. As ações do ser humano no ambiente	RA/ RIT
	3	2. Ecossistemas brasileiro	RA
		3. Conservação ambiental	RA/ REGS/ RIT
6	1	1. Nutrição e excreção	RA

Fonte: a autora.

4.2 Análise Textual Discursiva

A partir dos resultados apresentados nos itens anteriores, realizamos uma análise de fragmentos das coleções que abordam conceitos relacionados aos riscos associados às Mudanças Climáticas, a fim de avaliar como o risco se faz presente nos materiais e de que forma eles dialogam com o nosso referencial teórico, Sociedade de Risco de U. Beck. As obras didáticas analisadas frequentemente associaram as Mudanças Climáticas ao Aquecimento Global e ao Efeito Estufa, demonstrando a conexão entre esses assuntos.

Observamos que as palavras-chave “Aquecimento Global” e “Efeito Estufa” se sobressaem, tendo maior representatividade quantitativa nas obras do que a palavra-chave “Mudanças Climáticas”. Foi possível perceber que “Mudança Climática” é tratada sem o devido aprofundamento, estando “subentendido” em outros conceitos.

O conteúdo está presente dentro da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, sendo abordado nas disciplinas de Física, Química e Biologia.

Observamos que o contexto do Aquecimento Global, Efeito Estufa e Mudanças Climáticas foram abordados tanto nos textos e figuras quanto em atividades destinadas a estudantes. Embora a palavra “risco” seja pouco frequente, o contexto aborda aspectos de risco, indicando a possibilidade de trabalhar no âmbito da “Educação para o Risco”.

4.2.1 Coleção “A” - Ciências Da Natureza – Lopes & Rosso

Na coleção “A”, a temática riscos associados às Mudanças Climáticas é mais abordada principalmente nos volumes 2, “Energia e Consumo Sustentável”, e 4, “Poluição e

Movimento”. No volume 2, a unidade 2 “Desenvolvimento Sustentável”, tem como objetivo demonstrar a necessidade do consumo consciente dos recursos ambientais para a sobrevivência, associando aos problemas gerados pelo uso indiscriminado e descarte incorreto, que resultam em impactos socioambientais que representam riscos para a sociedade e o ambiente. Além disso, propõe alternativas para o desenvolvimento sustentável.

No volume 4, o tema é apresentado na unidade 1, “Combustíveis e Motores”. O objetivo é avaliar a interferência humana nos ciclos biogeoquímicos, buscando compreender as condições climáticas, os gases liberados na combustão e a intensificação do Efeito Estufa associada ao ciclo de carbono e aos combustíveis fósseis, bem como os impactos ambientais correlatos.

Os fragmentos selecionados do volume 2, na área de Biologia, permitem trabalhar as três categorias de riscos: Riscos Econômicos, Geopolíticos e Sociais (REGS), Riscos Industriais e Tecnológicos (RIT) e os Riscos Ambientais (RA). O trecho do qual foram retirados os fragmentos trata do desenvolvimento sustentável por meio de dados científicos, possibilita abordar os REGS por meio dos eventos mundiais e ações de cada país, além das implicações para a sociedade. Os RIT são tratados indiretamente, pois a produção industrial é identificada como emissora dos gases causadores do Efeito Estufa. Quanto aos RA, embora não estejam explicitamente destacados, podem ser trabalhados pelo professor ao abordar o aumento da temperatura e as alterações nos ciclos biogeoquímicos e na diversidade biológica.

Os fragmentos mencionam medidas de mitigação propostas nas reuniões globais, visando a preservação da vida no planeta. Eventos como a Eco-92 e a Rio +20, realizadas no município do Rio de Janeiro, são destacados, facilitando a conexão com o contexto brasileiro ao apresentar as metas e ações do Brasil. Embora as MC não sejam abordadas explicitamente, a discussão sobre o aumento da temperatura associada à emissão de gases do Efeito Estufa está presente.

A percepção das consequências do aumento da temperatura e a necessidade de ações por parte dos líderes mundiais e da população podem ser compreendidas como REGS. Veyret (2007) ressalta que

A aceitação de riscos diz respeito também às empresas em função da concorrência, das escolhas nacionais ou mundiais, as quais também dependem das redes de venda e de produção. As consequências podem ser a implantação ou, ao contrário, o fechamento de novas fábricas, com efeitos sobre o emprego e a economia local (Veyret, 2007, p. 72).

Dessa forma, a cooperação global para implementar soluções sustentáveis é crucial, e a educação desempenha um papel fundamental na conscientização. Governos, empresas e sociedade precisam trabalhar juntos para um futuro mais sustentável.

Fragmento 1 - Coleção “A” – Página 94 – Volume 2.

Em escala global, foram acontecendo vários eventos internacionais muito importantes para a discussão de medidas para a preservação da vida no planeta. Um desses eventos aconteceu em 1992, no município do Rio de Janeiro, e ficou conhecido como Eco-92. Representantes de 170 países estiveram presentes (Fig. 1.23) e, como resultado dessa grande conferência, foi elaborado um documento chamado Agenda 21, definido como um plano de ação global para o século XXI (Lopes; Rosso, 2020, v. 2, p. 94).

Figura 2 – Fragmento 1 – Coleção “A”



Figura 1.23 Líderes mundiais reunidos na Eco-92, no município do Rio de Janeiro, RJ, em 1992.

Fonte: Lopes; Rosso (2020, v. 2, p. 94)

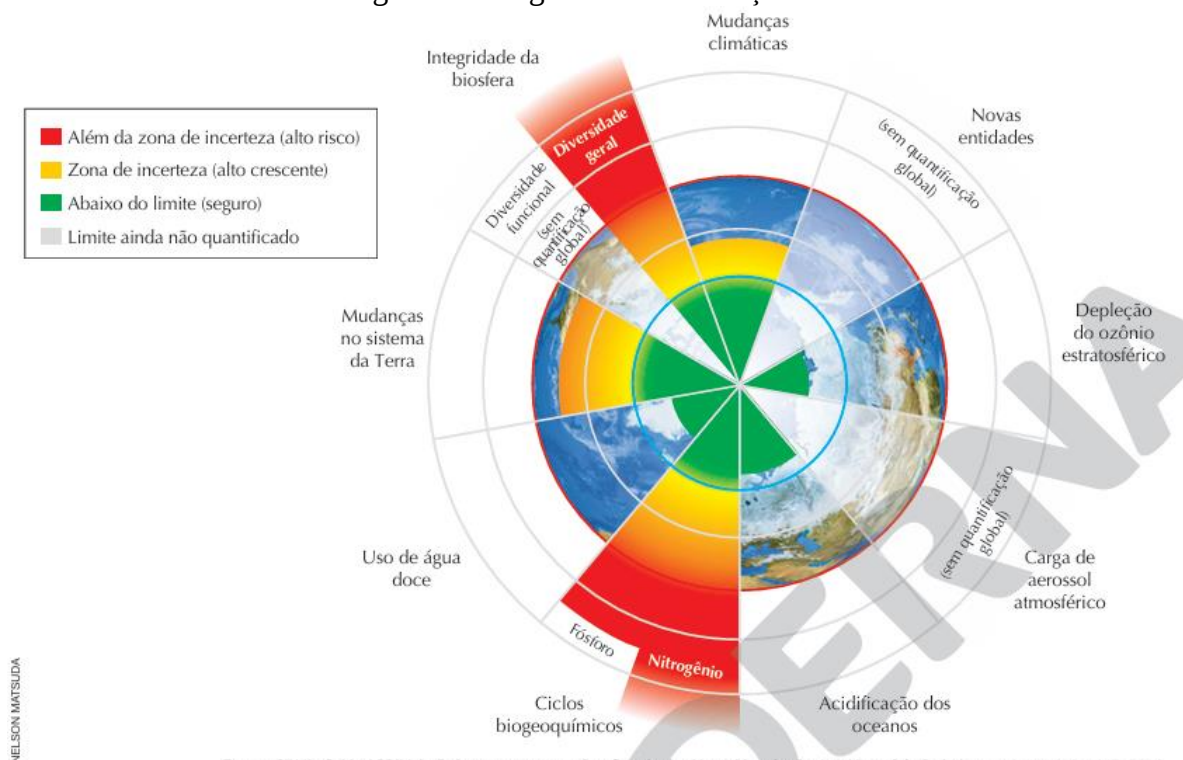
Fragmento 2 – Coleção “A” – Página 94 – Volume 2.

Em 1997, houve uma reunião na ONU, a Rio+5 (cinco anos após a Eco-92), na qual foram apontadas algumas lacunas ou pontos mal definidos na Agenda 21 e que dificultavam sua implementação. Ainda naquele ano, aconteceu um encontro mundial na cidade de Kyoto, no Japão, onde foi elaborado um dos mais ambiciosos projetos de combate ao Aquecimento Global: o Protocolo de Kyoto, estabelecendo que os países industrializados deveriam, até 2012, reduzir em média 5,2% de suas emissões de gases causadores do Efeito Estufa, principalmente CO₂, em relação aos níveis alarmantes detectados em 1990. Esse acordo não foi efetivo, e o que se verificou foi o aumento das emissões dos gases de Efeito Estufa em 16,2% de 2005 a 2012. (Lopes; Rosso, 2020, v. 2, p. 94).

Fragmento 3 – Coleção “A” – Página 96 – Volume 2.

As alterações nos ciclos biogeoquímicos (fósforo e, especialmente, nitrogênio) e na diversidade geral já se encontram além da faixa de incerteza, ou seja, apresentam alto risco de se tornarem irreversíveis (Fig.1.24) (Lopes; Rosso, 2020, v. 2, p. 96).

Figura 3 – Fragmento 3 – Coleção “A”



Fonte: SILVA, C. M.; ARBILLA, G. Antropoceno: os desafios de um Novo Mundo. *Revista Virtual de Química*, v. 10, p. 1619-1647, 2018.

Figura 1.24 Representação esquemática dos limites planetários (LP) em 2015. Os setores representam os nove LP's e os círculos azul e vermelho representam os limites superiores da faixa segura e da faixa de incerteza, respectivamente.

Fonte: Lopes; Rosso (2020, v. 2, p. 96).

Nesta unidade também é possível explorar a invisibilidade dos riscos, distâncias que podem atingir em termos regionais, nacionais e globais, bem como as implicações políticas e econômicas, conforme mencionado nos acordos firmados nas Conferências Intergovernamentais citadas. No entanto, tais discussões e reflexões devem ser pensadas e mediadas pelos professores, uma vez que a obra não as apresenta de forma clara.

Fragmento 4 – Coleção “A” – Página 94 – Volume 2.

Como a atmosfera é dinâmica, a emissão de poluentes em determinada região afeta todo o planeta; por outro lado, o controle da descarga de gases de Efeito Estufa beneficiaria a atmosfera, independente do local onde o controle é exercido. Baseando-se nesse pressuposto, um dos artigos do Protocolo de Kyoto estabelece que as nações desenvolvidas e industrializadas devem financiar projetos na área industrial e energética em países pouco desenvolvidos, desde que os projetos sejam baseados no uso de energia renovável e na emissão reduzida ou nula de gases do Efeito Estufa na atmosfera. Dessa maneira, os países ricos estariam contribuindo não apenas com a atmosfera, mas também com o desenvolvimento das outras nações (Lopes e Rosso, 2020, v. 2, p. 94).

Ulrich Beck, ao abordar os riscos invisíveis que escapam à percepção da sociedade, enfatiza a relevância da ciência para demonstrá-los e destaca que os riscos são globais. Ele escreve:

O visível incorre nas sombras de ameaças invisíveis. Aquilo que escapa à percepção já não coincide com o irreal, podendo chegar mesmo a possuir um grau elevado de concretude em termos de ameaça. A necessidade imediata rivaliza com o teor de risco. O mundo da carência ou fartura visíveis ensombrece-se sob o peso da superioridade de forças dos riscos (Beck, 2011, p. 54).

Na unidade 4, destacamos os fragmentos 5 e 6, que são sugeridos para serem trabalhados na disciplina de Biologia. Esses fragmentos abordam os riscos associados ao aumento da temperatura em relação aos índices anteriores à Revolução Industrial. A imagem apresentada pode sensibilizar os alunos para a temática, facilitando a compreensão dos dados e possibilitando a associação entre a industrialização, o aumento das emissões de gases do Efeito Estufa e o Aquecimento Global. Contudo, a escolha do urso polar distancia o tema da realidade do contexto brasileiro, embora seja uma imagem emblemática internacionalmente. Quanto ao gráfico, ele permite visualizar a relevância das políticas atuais de controle da temperatura, embora essas políticas sejam apenas citadas no texto.

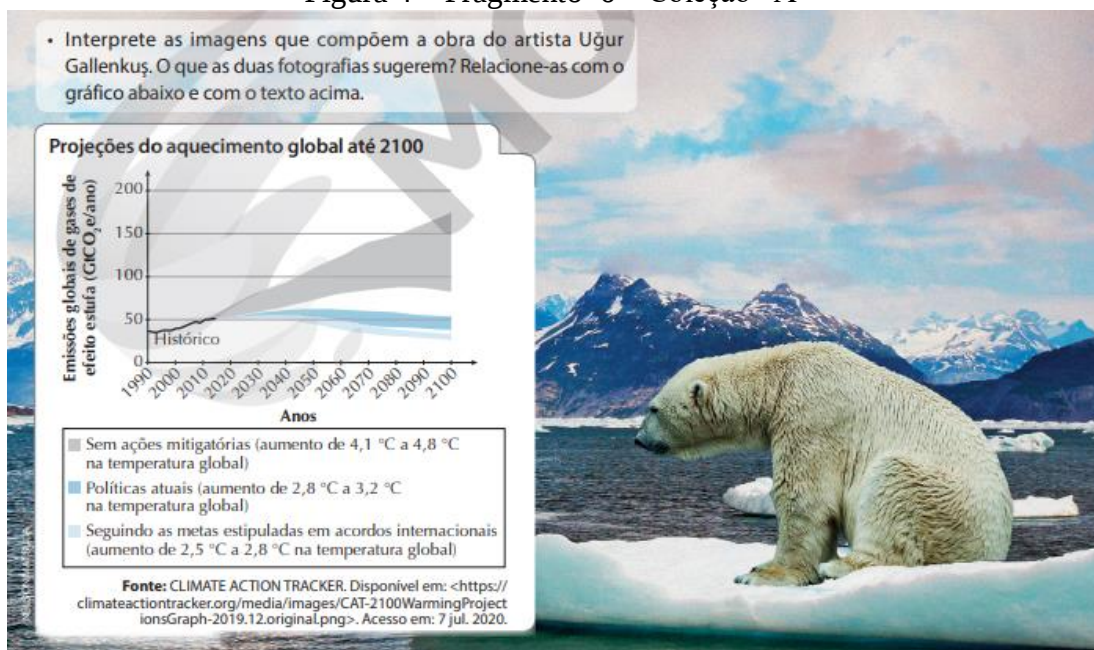
O trecho apresenta dados científicos ao citar a Organização Meteorológica Mundial e o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, relacionando o aumento da temperatura à industrialização e demonstrando as consequências ambientais desse processo. É possível associar os fragmentos às categorias de RA e RIT, e a tese de Beck sobre os riscos globais da modernização é relevante aqui, pois o Aquecimento Global é um produto da modernização e desenvolvimento industrial.

Fragmento 5 – Coleção “A” – Página 10 – Volume 4.

Segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), o planeta, em 2018, estava 1°C mais quente que os níveis médios de temperatura antes da Revolução Industrial, um alerta para os países adotarem medidas mitigatórias e evitarem mudanças catastróficas, como o aumento do nível do mar e o aumento da temperatura e a da acidez dos oceanos. Atualmente, a comunidade científica concorda com o fato de que, para minimizar essas consequências, o aumento da temperatura global deve ser inferior a 1,5°C. Nesse sentido, em 2015, os países membros da Organização das Nações Unidas (ONU) assinaram o Acordo de Paris e implementaram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Segundo o relatório especial publicado em 2018 pelo IPCC, para alcançar a meta proposta nesses acordos, além do esforço coletivo, é preciso agir rápido; caso contrário, a Terra enfrentará problemas mais sérios nas próximas décadas (Lopes; Rosso, 2020, v. 4, p. 10).

Fragmento 6 - Coleção “A” – Página 10 – Volume 4.

Figura 4 – Fragmento 6 – Coleção “A”



Fonte: Lopes; Rosso (2020, v. 4, p. 10).

Beck (2011) discute os riscos inerentes à modernidade que podem causar mudanças catastróficas:

Os riscos e ameaças atuais diferenciam-se, portanto, de seus equivalentes medievais, com frequências semelhantes por fora, fundamentalmente por conta da *globalidade* de seu alcance (ser humano, fauna e flora) e de suas causas *modernas*. São riscos da modernização. São um *produto de série* do maquinário industrial do progresso, sendo *sistematicamente* agravados com seu desenvolvimento ulterior (Beck, 2011, p. 26).

A produção e o consumo excessivos durante a Revolução Industrial impulsionaram o progresso, mas também provocaram impactos negativos significativos, demonstrando os riscos globais e situações catastróficas identificadas por Beck (2011), resultantes das ações humanas na sociedade moderna.

No que diz respeito aos RAs citados nos fragmentos, como o aumento do nível do mar e a acidificação dos oceanos que afetam os ecossistemas, podemos relacioná-los também aos RITs, uma vez que os índices variaram antes e depois da Revolução Industrial. De acordo com Veyret (2007), os riscos ambientais podem ser a resultantes da interação entre processos naturais e a ação humana. Dessa forma, o aumento do nível do mar pode ser considerado um risco natural, agravado pelas atividades humanas, sendo que estas últimas contribuem para a alteração na frequência das chuvas intensas para o aumento do derretimento da neve.

Destacamos mais dois fragmentos desta coleção, sugeridos para serem trabalhados na disciplina de Química, que discute a dependência dos combustíveis fósseis e suas contribuições

para a poluição atmosférica. Apesar do fragmento 7 ser uma parte introdutória ao conteúdo de combustíveis fósseis e chuva ácida, com foco voltado para a parte química, o trecho reforça os RAs e os RITs decorrentes do uso de combustíveis fósseis. Bem como o fragmento 8, cujo enunciado do exercício possibilita conexões com os riscos proporcionados pela atividade industrial. Nesse sentido, a perspectiva de Beck sobre os riscos globais e modernos, implementa a discussão sobre a necessidade de mitigar os impactos ambientais e buscar alternativas energéticas sustentáveis, conforme pode ser visto a seguir.

Fragmento 7 - Coleção “A” – Página 49 – Volume 4.

Diversas atividades do nosso cotidiano ainda dependem da energia obtida de combustíveis fósseis, em especial derivados do petróleo, carvão mineral e gás natural. Embora essencial para o progresso e desenvolvimento de uma nação, o uso dessas fontes não renováveis contribui para intensificar a poluição, principalmente a atmosférica. A emissão de gases que agravam o Efeito Estufa e contribuem para a chuva ácida é um exemplo da poluição causada pela queima desses combustíveis. Desse modo, conhecer a linguagem química, as reações e as propriedades (físicas e químicas) das substâncias que compõem esses materiais ajudam a compreender fenômenos que vão da formação, obtenção e aplicações até as questões socioambientais, econômicas e políticas relativas à dependência mundial desses combustíveis (Fig. 5.1) e a necessidade de alternativas energéticas (Lopes; Rosso, 2020, v. 4, p. 49).

Fragmento 8 - Coleção “A” – Página 60 – Volume 4.

6. (PUC-RJ) A atividade da indústria do petróleo lança na atmosfera uma grande quantidade de dióxido de carbono e monóxido de carbono. O excesso desses gases na atmosfera tem trazido enormes prejuízos ao ser humano e aos ecossistemas. Entre esses se podem citar o Aquecimento Global, a chuva ácida e doenças respiratórias. Sobre esses dois gases poluentes, está correto afirmar que:

- a) a chuva ácida deve-se ao monóxido de carbono que reage com a água formando ácido carbônico.
- b) monóxido de carbono e dióxido de carbono são os produtos da combustão completa dos hidrocarbonetos derivados do petróleo.
- c) monóxido de carbono e dióxido de carbono são os únicos gases responsáveis pela formação da chuva ácida.
- d) o pH de um meio aquoso contendo dióxido de carbono dissolvido é inferior a 7.
- e) o monóxido de carbono é fundamental no processo de fotossíntese das plantas (Lopes; Rosso, 2020, v. 4, p. 60).

Ainda nessa coleção, os riscos associados às MC são abordados em outros fragmentos dentro da disciplina de Biologia, que tratam sobre a atmosfera e o Efeito Estufa. O tema predominante é o Efeito Estufa, porém há uma conexão clara com o Aquecimento Global, apresentando mais uma vez a queima de combustíveis fósseis e a industrialização como causa desse aquecimento.

Fragmento 9 - Coleção “A” – Página 63 – Volume 4.

Considerando a importância da atmosfera para o equilíbrio térmico da Terra, pode-se supor que a modificação em sua composição deve alterar o clima e afetar a vida no planeta. O aumento da concentração de CO₂ na atmosfera, por exemplo, decorrente da queima de combustíveis fósseis (como gasolina e óleo diesel), pode provocar elevação da temperatura média global, pois esse gás intensifica o Efeito Estufa. Esse processo é conhecido como **Aquecimento Global** e será estudado mais adiante neste Tema.

Qualquer fator natural ou antrópico (relacionado com atividades humanas) que altere os valores correspondentes a essas vias afetará o balanço térmico planetário: total de radiação incidente, concentração de gases do Efeito Estufa, albedo, concentração de aerossóis e outros (Lopes; Rosso, 2020, v. 4, p. 63).

Fragmento 10 - Coleção “A” – Página 68 – Volume 4.

Como já vimos, o aumento da concentração dos gases de Efeito Estufa é um fator que contribui para o aquecimento da atmosfera. Muitos gases são produzidos naturalmente, mas também decorrem das atividades humanas – é o caso, por exemplo, do vapor-d'água, do CO₂ e do CH₄, além do óxido nitroso (N₂O). Outros gases são principalmente ou exclusivamente antropogênicos, ou seja, têm origem em atividades antrópicas. É o caso dos clorofluorcarbonos (CFC) e similares e do hexafluoreto de enxofre (SF₆), que é 23,9 mil vezes mais potente como gás de Efeito Estufa do que o CO₂.

As principais fontes antropogênicas dos gases de Efeito Estufa são as atividades industriais, a produção e utilização de energia, principalmente a energia relacionada à queima de combustíveis fósseis, e o desflorestamento associado às queimadas e à expansão e manutenção das atividades agropecuárias. O vapor-d'água é o mais abundante gás de Efeito Estufa e o que tem maior parcela de contribuição para o Efeito Estufa natural. O teor de umidade na atmosfera depende basicamente da temperatura e, nesse sentido, há um tipo de retroalimentação positiva, ou seja, a intensificação do efeito amplifica mais ainda o próprio efeito (Lopes; Rosso, 2020, v. 4, p. 68).

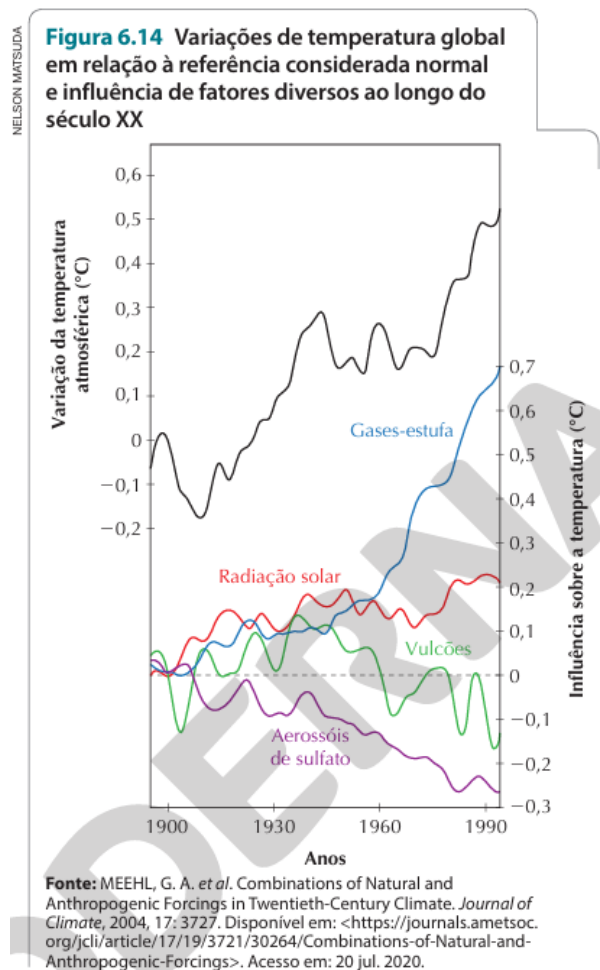
Fragmento 11 - Coleção “A” – Página 70 – Volume 4.

As principais evidências que apontam para causas antrópicas do Aquecimento Global são:

- velocidade do aquecimento: após os períodos glaciais, ocorreram aquecimentos globais em que a temperatura levou cerca de 5 mil anos para se elevar entre 4oC e 7oC. Em contrapartida, só no século passado a temperatura média subiu 0,7oC, ou seja, cerca de oito vezes mais rápido que a média das pós-glaciações;
- as observações mostram que as potenciais causas naturais (radiação solar e vulcanismo) não explicam a rápida e acentuada variação térmica evidenciada pelos estudos, que permitem detectar fatores potencialmente causadores de Mudanças Climáticas, como o Aquecimento Global. Muitos desses estudos são baseados em correlações, que indicam quanto a variação de uma variável está atrelada à de outra, não estabelecendo seguramente relações de causa e efeito;
- mesmo considerando com cautela a forte correlação entre o aumento da concentração do CO₂ na atmosfera e o aumento da temperatura do planeta, não é razoável negar a intensificação do Efeito Estufa com a acentuada elevação do teor de CO₂. Afinal, trata-se de um fenômeno físico. O que poderia ocorrer seria algum tipo de compensação do Efeito Estufa por eventuais fatores a favor do resfriamento.

Ao longo deste nosso estudo vimos que o Aquecimento Global pode estar relacionado com fatores diversos coatuantes, como atividade solar, concentração de aerossóis e Efeito Estufa. Alguns desses fatores são positivos e outros são negativos para o aquecimento, mas, ao juntá-los em um só gráfico, observa-se que o padrão de crescimento da temperatura segue especialmente o padrão de aumento nos teores de gases de Efeito Estufa (Fig. 6.14) (Lopes; Rosso, 2020, v. 4, p. 70).

Figura 5 – Fragmento 11 – Coleção “A”



Fonte: Lopes; Rosso (2020, v. 4, p. 70).

Esses fragmentos complementam e reforçam a discussão sobre os riscos, destacam como a queima de combustíveis fósseis e a emissão de gases do efeito têm contribuído para o Aquecimento Global e a alteração do equilíbrio térmico da Terra, apresentando os RAs e os RITs. A presença desses fragmentos dentro das disciplinas de Química e Biologia oferece uma visão abrangente e interdisciplinar, essencial para o entendimento dos desafios atuais relacionados às MC.

4.2.2 Coleção “B” - Conexões - Ciências da Natureza e Suas Tecnologias

A coleção “B” apresenta a temática das MC em cinco de seus seis volumes, mas a abordagem do tema é fragmentada, aparecendo em contextos em que o foco principal não é discutir o tema de forma aprofundada. Esses conteúdos geralmente estão inseridos em seções como “Interligações”, onde são feitas conexões com outras áreas do conhecimento e situações

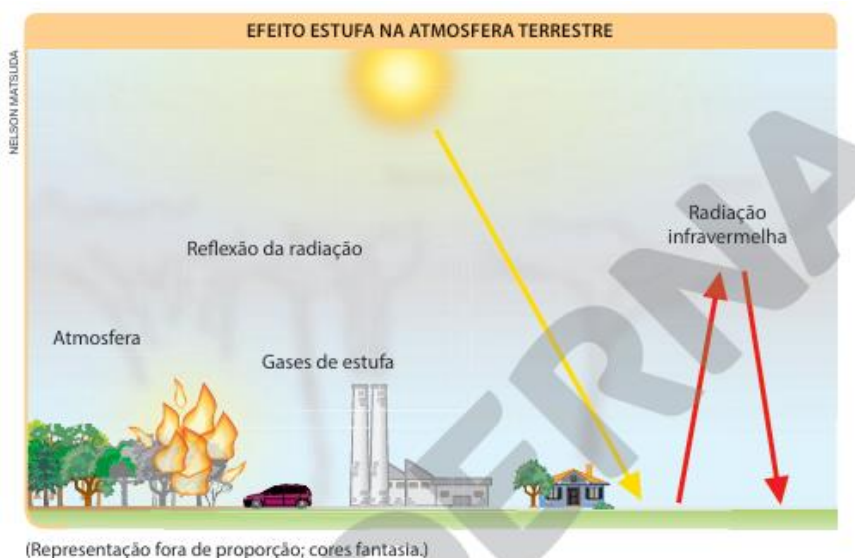
do cotidiano, “Fique por Dentro”, que oferece indicações complementares de recursos ao final do capítulo, e “Comunicando Ideias”, que propõe atividades relacionadas à comunicação de conteúdos científicos (Thompson, *et al.*, 2020).

No capítulo 3, “Calor é Energia” do volume 1, o assunto aparece como exemplificado no fragmento 12, no tema “Radiação Térmica”, que aborda o Efeito Estufa e o Aquecimento Global, mas o foco está na compreensão da radiação térmica. O trecho faz uma analogia entre o Efeito Estufa natural e uma estufa de vidro, explicando como certos gases retêm a radiação térmica reemitida pela Terra. A orientação inicial do livro sugere que essa parte seja trabalhada pelo professor de Física de maneira interdisciplinar, mas depende do professor complementar o conteúdo, tendo em vista que este é limitado no livro. Os RAs das emissões de gases de Efeito Estufa e queimadas podem ser explorados com o auxílio do professor, utilizando a imagem e a questão proposta no fragmento.

Fragmento 12 - Coleção “B” – Página 68 – Volume 1.

Esse mesmo fenômeno acontece em nosso planeta. A atmosfera terrestre é composta de uma série de gases, na maior parte nitrogênio e oxigênio. Mas há também outros gases, como dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e ozônio, que representam cerca de 1% da atmosfera do planeta. No entanto, esses gases são capazes de reter a radiação térmica reemitida pela Terra, depois que ela recebe a radiação solar. Comparada com a estufa, a atmosfera tem o mesmo papel do vidro. Como consequência, temos uma elevação global da temperatura terrestre. Isso significa que o Efeito Estufa é prejudicial à vida? (Thompson, *et al.*, 2020, v. 1, p. 68).

Figura 6 – Fragmento 12 – Coleção “B”



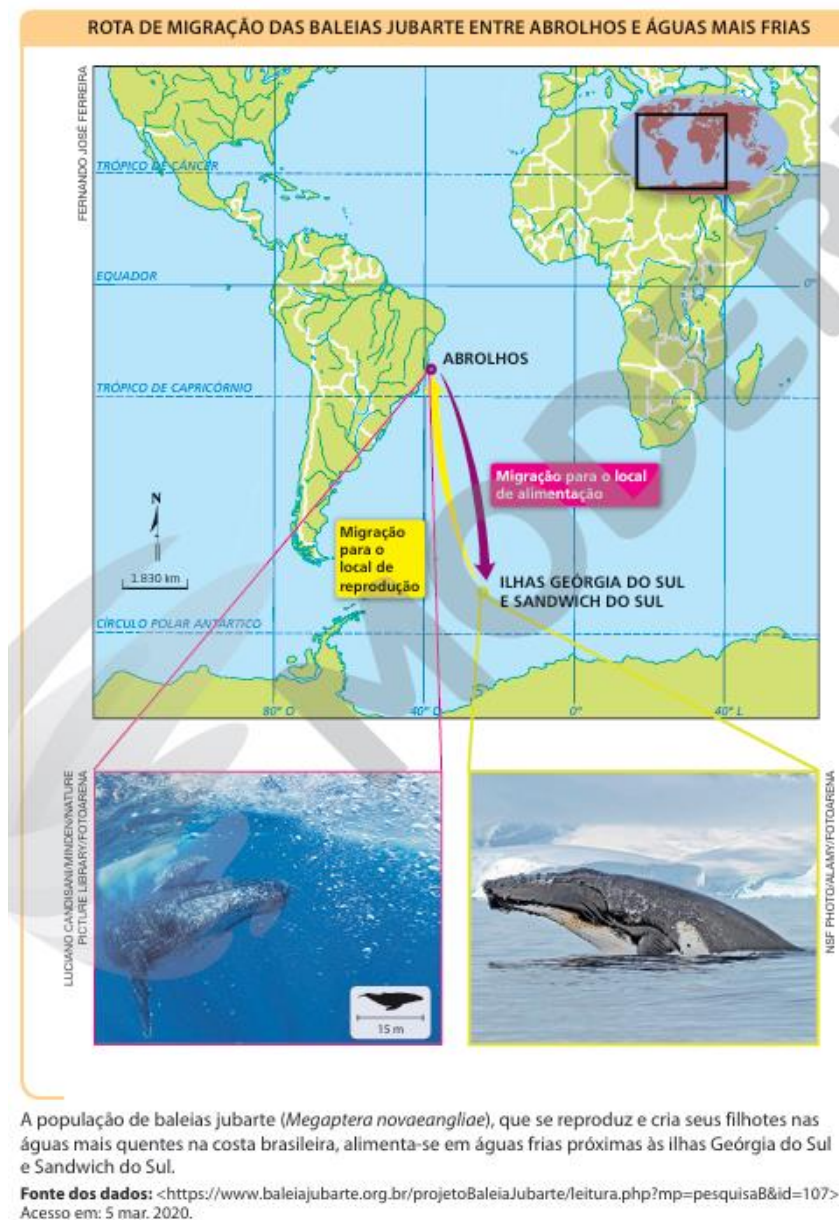
Fonte: Thompson *et al.* (2020, v. 1, p. 68).

No capítulo 4 “Vida e Energia”, indicado para o professor de Biologia, o fragmento 13 selecionado discute o impacto do Aquecimento Global na população de baleias jubarte. Essas baleias se alimentam em águas geladas próximas da Antártida e se reproduzem em águas quentes como Abrolhos, na Bahia, e o Aquecimento Global está alterando a disponibilidade de alimento, afetando diretamente esses animais. Este exemplo ilustra a relação entre ecossistemas e a dependência de condições ambientais específicas, sendo possível observar os RAs, e associá-los à segunda tese de Beck, que discute situações sociais de ameaça, pois considera-se que essas Mudanças Climáticas representam ameaças para as comunidades costeiras e ecossistemas.

Fragmento 13 - Coleção “B” – Página 89 – Volume 1.

As baleias jubarte, por exemplo, se alimentam em águas gélidas próximas da Antártida, mas se reproduzem e criam seus filhotes em águas mais quentes, como em Abrolhos, na Bahia. Dessa forma, as jubartes conectam dois ecossistemas distantes. Alterações na disponibilidade de alimento no sul do planeta afetam o número de indivíduos e seu sucesso reprodutivo em Abrolhos. As jubartes ingerem krill (*Euphasia superba*), um pequeno crustáceo abundante nos mares polares durante os meses de verão. Nessas águas, elas ingerem uma grande quantidade de alimento porque não existe krill nas águas tropicais. A preocupação é de que o Aquecimento Global interfira na população de krill e, conseqüentemente, influencie a população de baleias jubarte (Thompson, *et al.*, 2020, v. 1, p. 89).

Figura 7 – Fragmento 13 – Coleção “B”



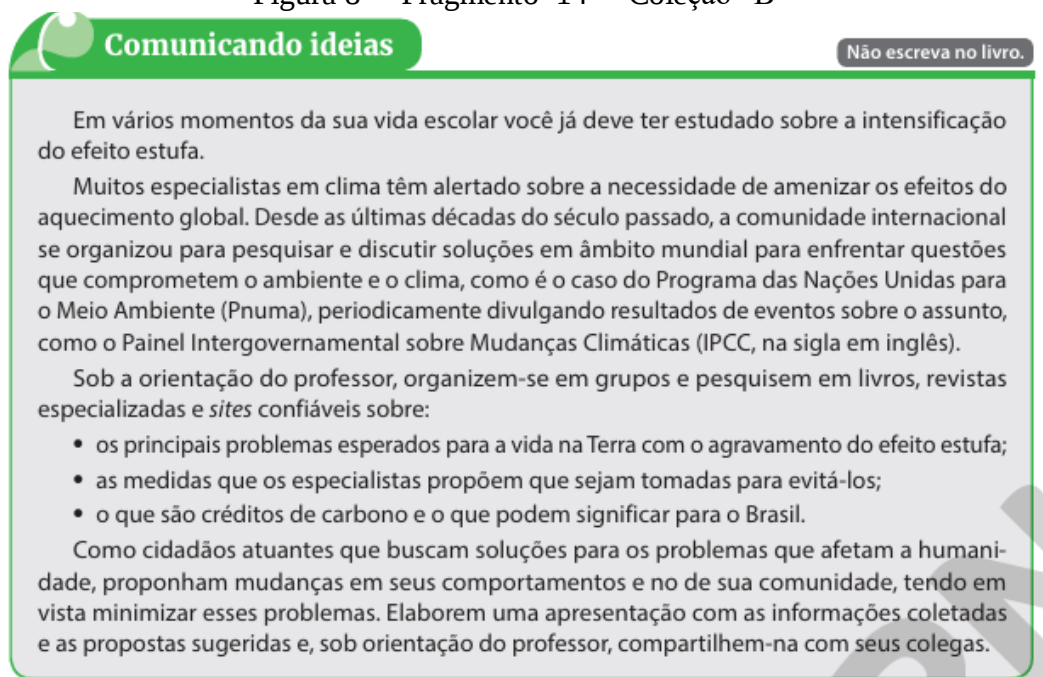
Fonte: Thompson *et al.*, (2020, v. 1, p. 89).

O fragmento 14 está presente no volume 2, “Energia e Ambiente”, no capítulo 5, “Impactos ambientais”, indicado para o professor de Química. O objetivo é discutir o aumento da temperatura global e seus problemas associados, como aumento do nível do mar, seca, degelo e perda de habitats, além de abordar o consumo consciente e as metas de emissões de gases. No entanto, as discussões propostas nos fragmentos 14 e 15 estão ausentes no texto principal, o que acaba caracterizando uma complementação do assunto, dependendo do professor explorar ou não o conteúdo proposto. Em ambos os fragmentos os RAs e os REGSs são evidentes, sendo a segunda e a quinta teses de Beck relevantes nesses fragmentos, sendo

elas, respectivamente “Com a distribuição e o incremento dos riscos, surgem situações sociais de ameaça” e “Riscos socialmente reconhecidos”.

Fragmento 14 - Coleção “B” – Página 129 – Volume 2.

Figura 8 – Fragmento 14 – Coleção “B”



Comunicando ideias

Não escreva no livro.

Em vários momentos da sua vida escolar você já deve ter estudado sobre a intensificação do efeito estufa.

Muitos especialistas em clima têm alertado sobre a necessidade de amenizar os efeitos do aquecimento global. Desde as últimas décadas do século passado, a comunidade internacional se organizou para pesquisar e discutir soluções em âmbito mundial para enfrentar questões que comprometem o ambiente e o clima, como é o caso do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), periodicamente divulgando resultados de eventos sobre o assunto, como o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês).

Sob a orientação do professor, organizem-se em grupos e pesquisem em livros, revistas especializadas e *sites* confiáveis sobre:

- os principais problemas esperados para a vida na Terra com o agravamento do efeito estufa;
- as medidas que os especialistas propõem que sejam tomadas para evitá-los;
- o que são créditos de carbono e o que podem significar para o Brasil.

Como cidadãos atuantes que buscam soluções para os problemas que afetam a humanidade, proponham mudanças em seus comportamentos e no de sua comunidade, tendo em vista minimizar esses problemas. Elaborem uma apresentação com as informações coletadas e as propostas sugeridas e, sob orientação do professor, compartilhem-na com seus colegas.

Fonte: Thompson *et al.* (2020, v. 2, p. 129).

De forma semelhante, no capítulo 6, “Reduzindo Impactos”, dentro do conteúdo destinado ao professor de Biologia, o fragmento 15 abordado no tema “Desenvolvimento Sustentável”, menciona as Conferências de Sustentabilidade Internacionais, Efeito Estufa, Aquecimento Global e biodiversidade, ressaltando a importância de uma abordagem global. Todavia, essa discussão é complementar e, novamente, depende do professor para integrar esses conteúdos na aula, uma vez que este está presente no bloco “Interligações”.

Figura 9 – Fragmento 15 – Coleção “B”

Interligações

Não escreva no livro.

Sustentabilidade nas relações internacionais

A consciência sobre os impactos das ações antrópicas no ambiente e sobre a necessidade de remediá-los mobiliza autoridades de diversos países a agir de maneira conjunta. A primeira conferência internacional dedicada a discutir e propor soluções para problemas ambientais ocorreu em Estocolmo, na Suécia, em 1972. Desde então, diversos outros encontros têm sido promovidos.

Em 1992, foi realizada no Rio de Janeiro a conferência **Eco-92**. Vinte anos depois, em 2012, a **Rio+20** discutiu questões sobre o desenvolvimento sustentável. Como resultado desses debates, podemos citar o comprometimento dos países em investir no desenvolvimento sustentável, bem como em adotar metas para elevar positivamente seus indicadores econômicos, sociais e ambientais.

Além das conferências, há também acordos internacionais por meio dos quais os países signatários se comprometem a atingir metas de redução do desmatamento e da emissão de poluentes, entre outros. O **Protocolo de Kyoto**, por exemplo, visa à diminuição da emissão dos gases responsáveis pelo efeito estufa e, consequentemente, pelo aquecimento global.

A partir do texto apresentado, responda às questões:

1. Qual é a relação entre efeito estufa, aquecimento global e biodiversidade?
2. Por que é importante a conservação e a preservação da biodiversidade?
3. Por que as questões ambientais devem ser abordadas por meio de ações coletivas de países de diferentes partes do mundo, e não de maneira isolada?

Fonte: Thompson *et al.* (2020, v. 2, p. 138).

As atividades propostas nos fragmentos visam promover discussões sobre a intensificação do Efeito Estufa e as necessidades de mitigar os efeitos do Aquecimento Global, identificando problemas e propondo mudanças concepções e solicitando que estudantes proponham soluções para as situações apresentadas. Essas atividades incentivam a criticidade dos alunos, demonstrando os riscos e motivando-os a agir. Por meio dessas atividades, é possível aprofundar a compreensão do tema e correlacionar conceitos diversos.

Nesse sentido, é necessário tornar visível e compreensível as conexões entre as causas e os eventos climáticos, de modo a superar as dúvidas que possam surgir. A comunicação eficaz e científica é crucial para que as pessoas entendam a relevância do tema e procurem agir a respeito da situação. Beck (2011) argumenta que:

Para que se possa chegar a perceber riscos como riscos e convertê-los em referenciais para o próprio pensamento e ação, é preciso que relações causais, por definição invisíveis, estabelecidas entre circunstâncias no mais das vezes distantes entre si em termos objetivos, temporais e espaciais, assim como projeções menos especulativas, sejam tornadas críveis e imunes justamente em relação a objeções que sempre podem ser interpostas (Beck, 2011, p. 90).

Além disso, ele destaca que:

Acaba surgindo, portanto, precisamente na negação e na desconsideração, a comunhão objetiva de uma situação de perigo global. Por trás da pluralidade de interesses, está iminente e cresce a concretude do risco, que já não respeita qualquer

diferença ou fronteira social e nacional. Por trás dos muros da indiferença, grassa o perigo (Beck, 2011, p. 56).

O fragmento 16 foi extraído do Volume 4, capítulo 1 “Dilatação e Termologia” e direcionado para ser trabalhado pelo professor de Física. É um capítulo iniciado com imagens que visam sensibilizar os alunos sobre os RAs resultantes de variações extremas de temperatura. As imagens ilustram as consequências das MC, facilitando a exploração do tema. Embora as imagens apresentem um distanciamento geográfico, com eventos ocorridos em diferentes partes do mundo, elas oferecem uma oportunidade de correlacionar esses fenômenos com a realidade brasileira, tornando o aprendizado mais relevante e significativo. Por exemplo, incêndios florestais são comuns na Amazônia e no Cerrado, e eventos de chuvas intensas também são frequentes em várias regiões do país.

Segundo Lemos e Cunha (2021), vários estudos demonstram preocupações com o aumento dos casos de incêndios na Amazônia, devido ao papel crucial que a Floresta Amazônica desempenha na regulação climática. O risco crescente de incêndios está associado ao uso da terra, ao aumento da temperatura e à diminuição das chuvas. Esses fatores contribuem para a degradação ambiental e geram impactos econômicos e sociais. De acordo com os autores, essa situação evidencia os riscos que as Mudanças Climáticas, associadas às ações antrópicas, causam à Amazônia (Lemos; Cunha, 2021).

Sarra e Mulfarth (2021) destacam que a cidade de São Paulo tem apresentado diversas Mudanças Climáticas ao longo dos anos, como o aumento das temperaturas máximas e médias no verão, a maior frequência de chuvas intensas e o aumento do número de dias sem chuva consecutivos. Essas alterações geram situações de risco para a população, ressaltando a importância de ações voltadas para mitigação das Mudanças Climáticas por todos os setores da sociedade.

A abordagem interdisciplinar, uma vez que o foco principal do capítulo é trabalhar conceitos físicos associados às trocas de calor de um corpo com o outro e com o ambiente, e a discussão crítica dos impactos ambientais negativos decorrentes das atividades antrópicas podem enriquecer o aprendizado. Dessa forma, no Fragmento 16 pode-se associar os RAs e os REGSs.

Fragmento 16 - Coleção “B” – Página 14 – Volume 4.

Figura 10 – Fragmento 16 – Coleção “B”



Ondas de calor favorecem os incêndios florestais. Próximo a Atenas, as chamas devoraram casas e florestas, com a morte de 74 pessoas. (Grécia, 2018.)



As mudanças climáticas causadas pelo aquecimento global estão provocando o derretimento das geleiras, como na imagem de Santa Cruz. (Argentina, 2017.)



O excesso de calor no ambiente pode provocar a dilatação dos trilhos a ponto de se deformarem (Japão, 2019.)



O excesso de chuva carregou muito material orgânico para a lagoa, diminuindo drasticamente o nível de oxigênio da água e causando a morte dos peixes na Lagoa Rodrigo de Freitas. (RJ, 2018.)

Fonte: Thompson *et al.* (2020, v. 4, p.14).

O fragmento 17 está presente no Volume 6, capítulo 5 “Interferência Humana no Ambiente”, destinado para ser abordado por docente de Biologia. Este capítulo aborda o tema Crise Climática, enfatizando a influência das atividades humanas na intensificação do Efeito Estufa e suas consequências.

Fragmento 17 - Coleção “B” – Página 121 – Volume 6.

O clima do planeta Terra mudou várias vezes muito antes do aparecimento do ser humano. Houve épocas de temperaturas médias bem abaixo das atuais, em que grande parte do globo ficou coberta por neve e gelo, e outros períodos de temperaturas médias mais elevadas, com expansão de áreas de deserto.

A partir da Revolução Industrial, algumas atividades humanas, principalmente a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento, aumentaram significativamente as concentrações de dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) e metano (CH₄) na atmosfera. Esses gases são os principais responsáveis pelo aumento do Efeito Estufa. O Efeito Estufa é um fenômeno natural causado por gases presentes na atmosfera, como CO₂ e H₂O, que retêm parte da radiação do Sol refletida pela superfície terrestre, impedindo que essa radiação seja dissipada para o espaço. Se não fosse pelo Efeito Estufa, a temperatura média do planeta seria até 30°C mais baixa, em torno de

–15°C. Assim, podemos dizer que esse fenômeno é fundamental para a manutenção da vida como a conhecemos.

Por outro lado, o aumento da concentração dos gases estufa devido às ações humanas intensificou demais o Efeito Estufa e elevou rapidamente a temperatura média da superfície da Terra. Entre 1998 e 2018, foram registrados os dez anos mais quentes de que se tem notícia desde 1850.

A mudança na temperatura global tem desdobramentos complexos em outros aspectos do clima, como o padrão de chuvas, o movimento das massas de ar, o nível do mar e sua composição química, o degelo das calotas polares, entre outros. Muitos pesquisadores defendem o uso da expressão “crise climática” para se referir a esse fenômeno (Thompson, *et al.*, 2020, v. 6, p.121).

O fragmento contextualiza a variação climática natural da Terra antes dos seres humanos e relaciona a intensificação do Efeito Estufa com as atividades humanas, principalmente com a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento, ressaltando o aumento da concentração de gases a partir da Revolução Industrial. Também é abordado as consequências das alterações climáticas, como o aumento do nível do mar, o degelo, as mudanças no padrão das chuvas, entre outros. Os autores utilizam a expressão “crise climática” e não utilizam as expressões “Aquecimento Global” ou “Mudanças Climáticas”.

A associação entre a intensificação do Efeito Estufa e as atividades humanas, abordando as três categorias de risco, RA, RIT e REGS, alinham-se com as ideias de Beck, que argumenta que “a produção social de *riqueza* é acompanhada sistematicamente pela produção social de *riscos*” (Beck, 2011, p. 23), sendo que a modernização e o desenvolvimento, ao mesmo tempo que promoveram avanços econômicos e sociais, também geraram riscos ambientais significativos.

4.2.3 Coleção “C” - Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias

Na coleção “C” o tema é citado em três volumes, sendo eles os volumes 3, 4 e 6. No volume 3, a temática aparece em duas unidades que tratam sobre o Sol, os ciclos hidrológicos e biogeoquímicos, a interferência humana nesses ciclos e o Efeito Estufa natural da Terra. A seguir, destacamos alguns fragmentos que ilustram a abordagem do tema.

No fragmento 18 o enunciado aborda a composição da atmosfera terrestre e o Efeito Estufa, relacionando-o com o aumento da temperatura global. O texto aponta que, desde a Revolução Industrial, a concentração de gases, como o CO₂, aumentou significativamente devido às atividades humanas alterando a composição atmosférica. Essa alteração está associada às MC e representa um RA ligando a modernização ao RIT. A modernização gera danos colaterais, como destacado por Beck, que afirma que “o nexos causal que se produz nos riscos entre as influências daninhas atuais ou potenciais e o sistema de produção industrial

introduz uma diversidade quase infinita de interpretações específicas” (Beck, 2011, p.37). Isso significa que as atividades industriais, enquanto auxiliam o progresso econômico, também geram riscos ambientais relacionados e que precisam ser mitigados.

Fragmento 18 - Coleção “C” – Página 20 – Volume 3.

2. **(Enem)** A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico (CO₂), vapor de água (H₂O), metano (CH₄), ozônio (O₃) e o óxido nitroso (N₂O), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de Efeito Estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o CO₂, tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de CO₂ na atmosfera: o desmatamento.

BROWN, I. F.; ALECHANDRE, A. S. Conceitos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. A.G. Moreira & S. Schwartzman. As Mudanças Climáticas globais e os ecossistemas brasileiros. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2000 (adaptado).

Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o Efeito Estufa é

- a) reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.
- b) promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do Efeito Estufa devido à produção de CH₄.
- c) reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO₂ da atmosfera.
- d) aumentar a concentração atmosférica de H₂O, molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.
- e) remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor. (Santos, 2020, v. 3, p.20).

O fragmento sugere a redução do desmatamento como uma alternativa viável para combater o Efeito Estufa, tendo em vista que a vegetação tem a capacidade de absorver o CO₂ da atmosfera. Segundo Beck, o desmatamento era anteriormente atribuído a causas naturais ou individuais, mas agora é visto como um risco decorrente modernização (Beck, 2010). Desta forma, esta proposta demonstra a necessidade de reavaliar as práticas econômicas e industriais que intensificam os riscos ambientais. Assim, considera-se que reduzir o desmatamento não é apenas uma medida de mitigação, mas também uma prática que contribui para enfrentar a crise climática.

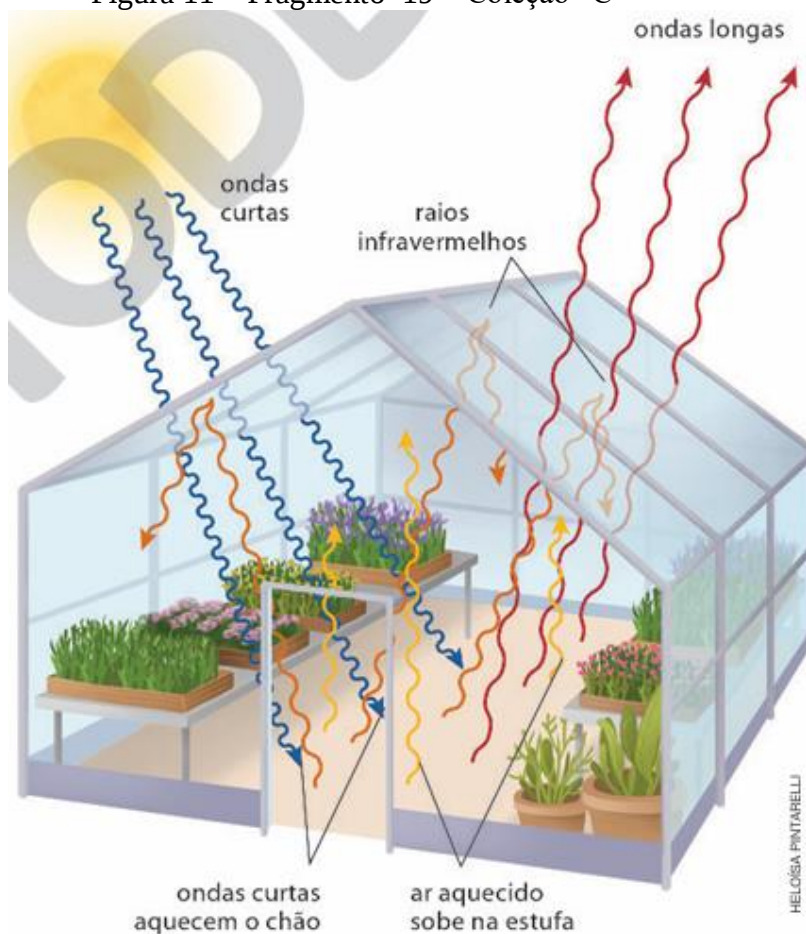
Na sequência, são apresentados os fragmentos 19 e 20 que foram extraídos de um subtópico dedicado ao Efeito Estufa, que aborda a importância do Efeito Estufa natural para o controle da temperatura do planeta e demonstra os riscos associados ao aumento da concentração de gases na atmosfera, abrangendo os RA e REGS decorrentes das MC. O fragmento 19 define Efeito Estufa, diferenciando seu papel natural e sua intensificação devido

à ação humana, demonstrando os RAs como derretimento de geleiras, aumento do nível dos oceanos e alterações na fauna e flora.

Fragmento 19 - Coleção “C” – Página 33 – Volume 3.

Sem o Efeito Estufa natural, estima-se que a temperatura média da superfície terrestre seria de aproximadamente -18°C . Portanto, trata-se de um efeito benéfico. Por outro lado, acredita-se que o aumento da concentração de gases de Efeito Estufa, provocado por atividades humanas, como queima de combustíveis fósseis, pode intensificar o Efeito Estufa natural e elevar a temperatura média da região mais baixa da atmosfera. Essa intensificação pode provocar Mudanças Climáticas e problemas ambientais como derretimento de geleiras, aumento do nível dos oceanos, alterações na fauna e flora, entre outras complicações (Santos, 2020, v. 3, p. 33).

Figura 11 – Fragmento 19 – Coleção “C”



Representação de uma estufa de plantas. Imagem sem proporção e em cores-fantasia.

Fonte: Santos (2020, v. 3, p. 33).

No fragmento 20, por meio de uma atividade, constituído por uma questão do Vestibular da Fuvest – SP, explora a ocorrência do Aquecimento Global e pergunta sobre as causas do aumento da temperatura.

Fragmento 20 - Coleção “C” – Página 36 – Volume 3.

4. (Fuvest-SP) O Aquecimento Global resulta do seguinte fenômeno: parte da energia solar incidente sobre a Terra é irradiada de volta ao espaço, sendo bloqueada, em grande parte, por gases de Efeito Estufa, o que aumenta a temperatura do planeta. As alternativas apresentam: I – o motivo pelo qual os raios solares conseguem penetrar a atmosfera terrestre, mas, ao serem refletidos, são barrados, em grande parte, pelos gases de Efeito Estufa; II – uma das causas diretas do aumento da concentração de gases de Efeito Estufa na atmosfera.

a) I A energia solar incide na atmosfera em comprimentos de onda menores e é refletida

em comprimentos de onda maiores.

II Destruição de florestas nativas.

b) I A energia solar incide na atmosfera em comprimentos de onda maiores e é refletida em comprimentos de onda menores.

II Represamento dos rios para abastecimento de hidrelétricas.

c) I A energia solar incide na atmosfera e é refletida em ondas de mesmo comprimento.

II Plantio de árvores exóticas no lugar de árvores nativas.

d) I A energia solar incide na atmosfera em comprimentos de onda maiores e é refletida

em comprimentos de onda menores.

II Uso de combustível fóssil.

e) I A energia solar incide na atmosfera em comprimentos de onda menores e é refletida em comprimentos de onda maiores.

II Uso da água dos rios para o abastecimento domiciliar (Santos, 2020, Vol. 3, p.36).

Nesse contexto, assim como no fragmento 18, analisado anteriormente, é possível abordar os riscos associados às Mudanças Climáticas, e trabalhar as categorias de RA e RIT. Isso demonstra, conforme Beck (2011) discute, a diversidade de causas envolvidas, evidenciando que o Aquecimento Global não pode ser analisado a partir de uma única causa isolada. A modernização impulsiona o desenvolvimento, mas gera danos colaterais, sendo necessário uma abordagem variada para mitigá-los.

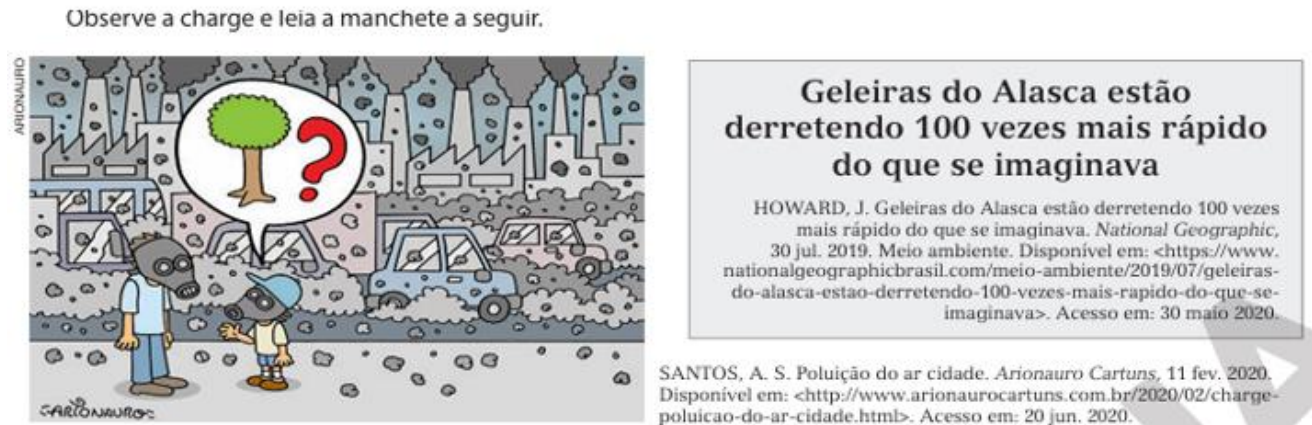
Mais dois fragmentos foram extraídos da coleção C (Fragmentos 21 e 22) pois possibilitam uma reflexão sobre as causas e consequências da intensificação do Efeito Estufa e do Aquecimento Global. A charge e a manchete destacam a relação entre a poluição causada pelas atividades humanas e as MC, demonstrando a necessidade urgente de ações para minimizar os efeitos do Aquecimento Global. A charge ilustra uma cidade poluída, com pessoas usando máscaras de gás, refletindo sobre a ausência de árvores e muita poluição atmosférica. A reportagem relata o rápido derretimento das geleiras no Alasca, ocorrendo em uma velocidade superior ao esperado.

O uso de gráfico e imagens permite a visualização do aumento dos gases e suas consequências, como o derretimento das geleiras. Essa abordagem visual e informativa possibilita que os alunos façam uma análise crítica das consequências do Aquecimento Global e discutam soluções para mitigar seus efeitos. Além disso, a forma como a temática é abordada

permite uma reflexão mais profunda do processo completo, diferente da superficialidade presente em outras coleções que serão enunciadas nesta pesquisa.

Fragmento 21 - Coleção “C” – Página 56 – Volume 3.

Figura 12 – Fragmento 21 – Coleção “C”



- Explique, com suas palavras, como a charge e a manchete acima podem ser relacionadas entre si.

Fonte: Santos (2020, v. 3, p. 56).

Fragmento 22 - Coleção “C” – Página 56 – Volume 3.

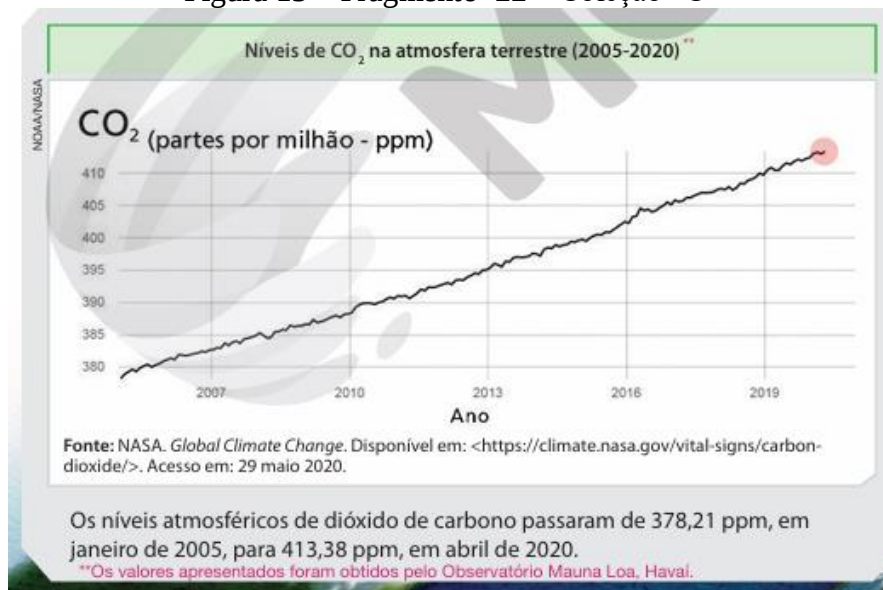
O Efeito Estufa é um fenômeno natural essencial à vida na Terra. No entanto, diversas atividades desenvolvidas pelos seres humanos têm contribuído para a intensificação desse efeito. Como resultado, mais calor fica retido próximo à superfície do planeta, causando aumento da temperatura média na Terra, o chamado Aquecimento Global.

A intensificação do Efeito Estufa está relacionada, basicamente, com o aumento da emissão dos chamados gases de Efeito Estufa (GEE), como o dióxido de carbono, o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O). Esses gases são liberados em diversas atividades humanas, como queima de combustíveis fósseis – atividades industriais, uso de veículos automotores movidos a combustíveis fósseis – queimadas e pecuária de ruminantes (que liberam gás metano).

Do final do século XIX até o início do século XXI, a temperatura média da superfície da Terra aumentou aproximadamente 0,98 °C. Pode parecer um aumento relativamente baixo, mas seus efeitos já são percebidos: alterações climáticas, aceleração do derretimento das geleiras e aumento do nível dos mares e oceanos.

A tendência é que os efeitos sejam ainda piores ao longo do tempo, pois estudos e estimativas preveem que, se a intensificação do Efeito Estufa não for reduzida, a temperatura média da superfície da Terra continuará a subir entre 2 °C e 5,5 °C até 2100 (Santos, 2020, v. 3, p. 56).

Figura 13 – Fragmento 22 – Coleção “C”



Fonte: Santos (2020, v. 3, p. 56).

Podemos relacionar esses fragmentos com as três categorias de risco, RA, RIT e REGS e com a teoria de Beck, percebendo que as atividades humanas que intensificam o Efeito Estufa são parte de um problema maior que é a denominada por Beck de Sociedade de Risco. O autor argumenta que os riscos ambientais são fontes de conflitos e oportunidades de mercado. Ele destaca que:

É justamente ao lidar com os riscos que se origina uma multiplicidade de novos conflitos e diferenciações. Estes não se atêm mais ao esquema da sociedade de classes. Eles surgem sobretudo da ambivalência dos riscos na sociedade de mercado desenvolvida: os riscos não são nesse caso apenas riscos, são também *oportunidades de mercado*. É precisamente com o avanço da sociedade de risco que se desenvolvem como decorrência as oposições entre aqueles que são *afetados* pelos riscos e aqueles que *lucram* com eles. Da mesma forma, aumenta a importância social e política do *conhecimento*, e conseqüentemente do acesso aos meios de forjar o conhecimento (ciência e pesquisa e disseminá-lo (meios de comunicação de massa). A sociedade de risco é, nesse sentido, também a sociedade da *ciência, da mídia e da informação*. Nela, escancaram-se assim novas oposições entre aqueles que *produzem* definições de risco e aqueles que as *consomem* (Beck, 2011, p. 56).

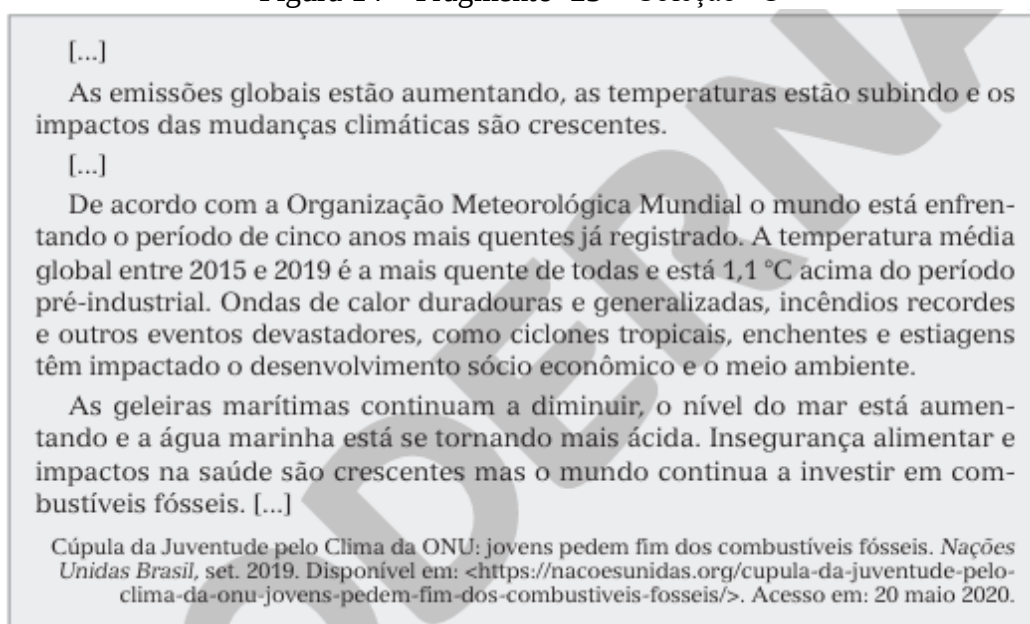
Uma sociedade permeada por riscos precisa valorizar o conhecimento científico e os livros didáticos desempenham um papel importantes nesse processo, pois podem (e devem) possibilitar e incentivar a reflexão crítica dos estudantes sobre as questões ambientais. Ao contextualizar os conceitos de Efeito Estufa, Aquecimento Global e Mudanças Climáticas, os alunos são estimulados a se tornarem mais conscientes e preparados para enfrentar esses desafios.

Os fragmentos 23 e 24, apresentam uma conexão entre os conceitos de risco, modernização e Mudanças Climáticas, sugerindo uma abordagem interdisciplinar que relaciona

o ensino de Física com questões ambientais, possibilitando trabalhar as três categorias de risco RA, RIT e REGS. Os trechos estão associados ao conteúdo de temperatura, no capítulo “Introdução à Calorimetria”. Eles abordam as Mudanças Climáticas, associam a interferência humana nos ciclos biogeoquímicos com a intensificação do Efeito Estufa e, consequentemente com o Aquecimento Global. Além disso, demonstram os riscos para o ambiente e propõem pesquisa sobre as alterações de temperatura.

Fragmento 23 - Coleção “C” – Página 85 – Volume 3.

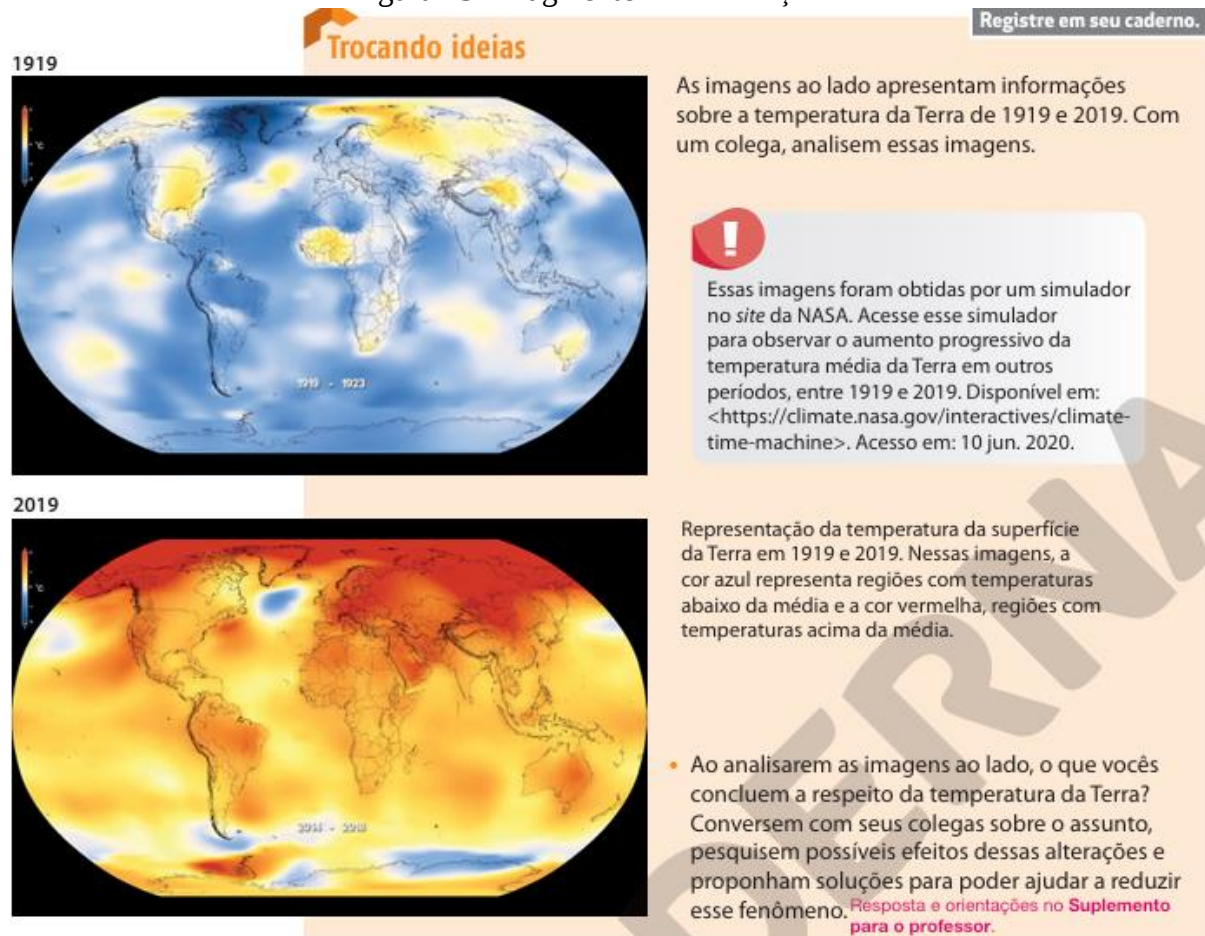
Figura 14 – Fragmento 23 – Coleção “C”



Fonte: Santos (2020, v. 3, p. 85).

Fragmento 24 – Coleção “C” – Página 86 – Volume 3.

Figura 15– Fragmento 24 – Coleção “C”



Fonte: Santos (2020, v. 3, p. 86).

Essa abordagem associa-se à reflexividade de Beck, que destaca a importância de refletir, discutir e argumentar sobre temas complexos.

Não é o modo de lidar com os riscos que diferencia a sociedade de risco da sociedade industrial, tampouco a melhor qualidade ou o maior alcance dos riscos produzidos por novas tecnologias e racionalizações. Decisivo é sobretudo o fato de que as circunstâncias sociais são radicalmente alteradas no curso de processos reflexivos de modernização: com a cientificização dos riscos da modernização, seu caráter latente é cancelado (Beck, 2011, p. 232).

A visão de Beck sobre a cientificização dos riscos envolve a interação entre a ciência e a sociedade, onde o conhecimento científico é constantemente questionado e reavaliado. Para Beck, a sociedade deve ter um diálogo reflexivo, considerando as implicações sociais e éticas das descobertas científicas, ao invés de confiar cegamente na autoridade de especialistas. “A crescente influência social dos movimentos ambientalistas, da defesa do patrimônio

arquitetônico ou no campo da bioética, entre outros, ilustram o argumento” (Cachapuz, 2016, p.234 e 235). Isso demonstra como a ciência se torna mais inclusiva e democrática.

A cientificização reflexiva desafia a visão tradicional da ciência como neutra e objetiva. Ela sugere que a ciência deve ser vista como um processo socialmente comprometido, que leva em conta as dinâmicas culturais e políticas da sociedade (Cachapuz, 2016). Dessa forma não é apenas a produção de riscos que diferencia a sociedade de risco da sociedade industrial, mas sim a mudança nas circunstâncias sociais devido aos processos reflexivos de modernização. A cientificização dos riscos exige uma abordagem mais crítica e consciente dos impactos das ações humanas no ambiente. Como argumenta Cachapuz (2016) é fundamental que a educação científica promova “o exercício efetivo da cidadania, envolvendo a compreensão da evolução dos contextos sociais e controvérsias históricas, metodologias de trabalho abertas e de sentido crítico que permitam explicar, comentar, compreender e questionar a ciência que temos” (Cachapuz, 2016, p.236).

No volume 4, o risco associado às MC aparece em um fragmento relacionado ao tema Impactos Socioambientais e Culturais, no capítulo “Energia Elétrica e Meio Ambiente”. O fragmento 25, destaca os efeitos das atividades humanas, especialmente a queima de combustíveis fósseis, no aumento da temperatura global e seus impactos, como o derretimento das calotas polares e o aumento do nível do mar. Essas mudanças têm consequências para as populações litorâneas e destacam a necessidade de considerar não apenas os RAs, mas também os REGSs.

Fragmento 25 - Coleção “C” – Página 83 – Volume 4.

Os gases emitidos pela queima de combustíveis fósseis em termelétricas também podem atuar na retenção da radiação infravermelha na atmosfera terrestre, resultando na intensificação do Efeito Estufa natural.

Essa intensificação por sua vez provoca o aumento da temperatura média global, o que pode resultar no aquecimento das águas de mares e oceanos e no derretimento das calotas polares, por exemplo. Como consequência do aumento do volume de água líquida, o nível dos mares e oceanos também se altera, o que, a longo prazo, pode representar danos graves, sobretudo para as populações litorâneas (Santos, 2020, v.4, p. 83).

Figura 16 – Fragmento 25 – Coleção “C”



Fonte: Santos (2020, v. 4, p. 83).

Podemos interpretar o fragmento acima utilizando a distinção entre riscos e riqueza. Conforme afirma Beck, “Riscos, da maneira como são produzidos no estágio mais avançado do desenvolvimento das forças produtivas [...], diferenciam-se claramente de riquezas” (Beck, 2011, p.27). Considerando essa citação, percebemos que enquanto as atividades humanas buscam riquezas e desenvolvimento, elas também geram riscos ambientais e sociais, que surgem como efeitos colaterais, muitas vezes não intencionais.

Ainda na Coleção “C”, no volume 6, a temática MC aparece de maneira interdisciplinar, envolvendo as componentes curriculares de Biologia, Química e Física. Na unidade 1 “Combustíveis Fósseis”, os conteúdos de Biologia incluem a Ecologia e as ameaças à biodiversidade. Em Química, são abordados ácidos, bases, sais e óxidos e em Física, o foco está na termodinâmica e nos combustíveis fósseis.

Fragmento 26- Coleção “C” – Página 23 – Volume 6.

A expansão das áreas urbanas e o desenvolvimento de tecnologias fizeram aumentar a necessidade de energia no dia a dia. Em diversas atividades cotidianas, como ao preparar alimentos e no uso de meios de transporte movidos a combustível fóssil, utilizam-se recursos naturais, os quais sofrem combustão. Muitos dos produtos dessa reação química de liberação de energia são poluentes atmosféricos e têm causado diversos problemas ao ambiente e aos seres vivos, inclusive à saúde dos seres humanos.

O crescimento das atividades humanas que liberam poluentes, tais como queima de combustíveis fósseis, queimadas e mudanças no uso do solo, tem causado um rápido aumento na concentração de gases de Efeito Estufa na atmosfera terrestre, levando à intensificação do Efeito Estufa natural. Entre as consequências dessa intensificação estão: o aumento da temperatura média terrestre; a interferência na disponibilidade de recursos hídricos e, consequentemente, no ciclo hidrológico; o aumento nos níveis dos oceanos, causando inundações em áreas costeiras e ilhas; e a modificação na estrutura de biomas, resultando na perda de habitats e ecossistemas.

A poluição do ar também pode causar um fenômeno conhecido como inversão Térmica (Santos, 2020, v. 6, p. 23).

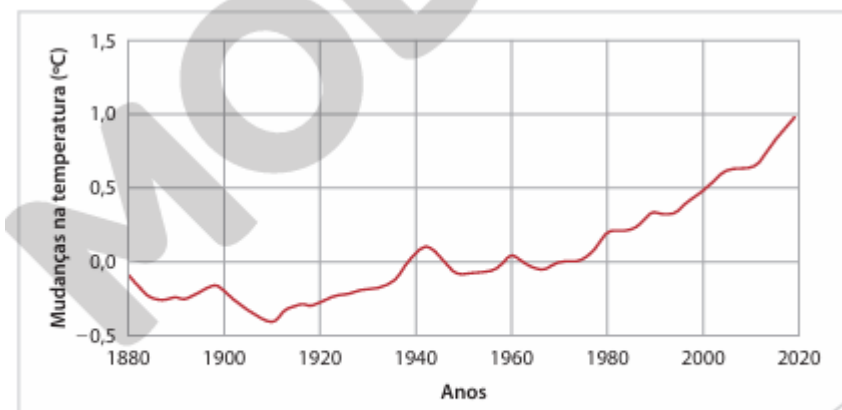
Dessa forma, considera-se que o fragmento 26 revela RAs expressivas, incluindo a degradação dos ecossistemas e a perda de biodiversidade. Também aborda os REGSs, como o impacto da poluição atmosférica na saúde humana e os desafios associados ao controle e uso sustentável de recursos naturais.

Nesse mesmo contexto da conservação de ecossistemas e da biodiversidade, o fragmento 27 enfatiza a importância do clima para a manutenção dos biomas e ecossistemas da Terra, destacando como as alterações climáticas das últimas décadas, causadas pelo aumento da concentração de gases do Efeito Estufa na atmosfera, tem impactado os sistemas naturais, podendo ser destacados os RAs e REGSs.

Fragmento 27 - Coleção “C” – Página 28 – Volume 6.

Apesar da importância do clima para a manutenção dos biomas e dos ecossistemas da Terra, verificam-se nas últimas décadas alterações climáticas, resultantes, por exemplo, do aumento da concentração de gases do Efeito Estufa na atmosfera. Observe abaixo (Santos, 2020, v. 6, p. 28).

Figura 17 – Fragmento 27 – Coleção “C”.



Fonte: NASA. Global Climate Change. *Facts: global temperature*. Disponível em: <<https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>>. Acesso em: 18 ago. 2020.

Representação de dados da temperatura média global nos anos 1880 a 2020.

Fonte: Santos (2020, v. 6, p. 28).

Destacamos abaixo três imagens do trecho em questão que evidenciam os riscos ambientais e manufaturados decorrentes das atividades humanas, retratando as consequências das MC como o branqueamento dos corais, alterações nas correntes marítimas e nas massas de ar e os incêndios florestais. Essas imagens e os contextos apresentados demonstram os impactos das MC, como o aumento da temperatura global e a intensificação do Efeito Estufa. O Efeito Estufa e o Aquecimento Global são fenômenos diretamente discutidos, embora as MC seja o

tema subjacente. A escolha das imagens possibilita a aproximação da realidade dos alunos brasileiros ao retratar eventos e consequências ambientais que eles podem reconhecer e entender. Ao mostrar como as MC afetam diretamente os ecossistemas e as comunidades brasileiras, possibilitam relacionar esses eventos com suas próprias experiências e observações. Dessa forma, o fragmento 28 possibilita abordar os RA e os REGS.

Fragmento 28 - Coleção “C” – Página 29 – Volume 6.

Figura 18 – Fragmento 28 – Coleção “C”



Corais (*Palythoa caribaeorum*) em processo de branqueamento, no município-arquipélago de Ilhabela, São Paulo (2019). Nesse processo, decorrente do aumento da temperatura de mares e oceanos, as algas, que vivem nos tecidos dos corais e são responsáveis pela coloração desses organismos e pelo suprimento de nutrientes, passam a produzir compostos nocivos, forçando os corais a expelirem-nas. A ausência dessas algas prejudica o suprimento alimentar dos corais e, a longo prazo, pode causar sua morte. Fonte: Santos (2020, v. 6, p.29).

Figura 19 – Fragmento 28 – Coleção “C”



Vista aérea de centro esportivo destruído pelo ciclone bomba no município de Celso Ramos, Santa Catarina (2020). O aumento da temperatura média terrestre também eleva a temperatura das águas de mares e oceanos, interferindo nas correntes marítimas e na movimentação das massas de ar. Como resultado, fenômenos extremos, como os ciclones, estão se tornando cada vez mais comuns, causando inúmeros danos materiais, sociais e emocionais na população. Fonte: Santos (2020, v. 6, p. 29).

Figura 20 – Fragmento 28 – Coleção “C”



Incêndio em vegetação do Parque Nacional de Brasília, no Distrito Federal (2017). Esse parque tem vegetação nativa do Cerrado, e a falta de chuva durante 100 dias reduziu a umidade relativa do ar a 10%. Temperaturas elevadas, associadas a longos períodos de estiagem, tornam a vegetação mais seca e aumentam as chances de ocorrência de incêndios Fonte: Santos (2020, v. 6, p. 29).

O fragmento 29 destaca o desmatamento como uma das causas das MC, sendo que o exercício proposto possibilita a reflexão e o debate sobre questões ambientais relevantes. Por meio dele, é possível compreender as causas e consequências do desmatamento, bem como as possíveis medidas para mitigar esse problema, além de desenvolver consciência e senso crítico sobre a preservação e o desenvolvimento sustentável. O risco se faz presente nesse exercício por meio das consequências que incluem perda de biodiversidade, a degradação do solo, bem como por questões econômicas e geopolíticas presente no texto, e, dessa forma, a situação apresentada no fragmento se mostra associada aos RAs e REGSs.

Fragmento 29 - Coleção “C” – Página 30 – Volume 6.

1. Leia os trechos das reportagens abaixo e responda às questões.

Figura 21 – Fragmento 29 – Coleção “C”

Desmatamento na Amazônia brasileira é dois terços menor em terras indígenas [...] A concessão de posse de terras para comunidades indígenas na Amazônia brasileira é chave para a contenção do aumento das taxas de desmatamento na maior floresta tropical do mundo, disseram pesquisadores nesta segunda-feira. Cientistas consideram que a proteção da floresta amazônica é essencial para desacelerar as mudanças climáticas globais por conta das vastas quantidades de dióxido de carbono absorvidas pelas árvores. [...] MOLONEY, A. Desmatamento na Amazônia brasileira é dois terços menor em terras indígenas. <i>Reuters</i>, 10 ago. 2020. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/ambiente-desmatamento-terrasindigenas-idBRKCN2562P9-OBRDN>. Acesso em: 10 abr. 2021.	Desmatamento da Amazônia dispara de novo em 2020 <i>Dados de satélite revelam um aumento de 34% na taxa de derrubada da floresta nos últimos 12 meses</i> [...] O governo vem sendo fortemente pressionado a mudar sua postura com relação ao meio ambiente – não mais, apenas, por cientistas e ambientalistas, mas também por grandes bancos, empresários e fundos de investimento nacionais e internacionais, que ameaçam tirar seus negócios do País se o governo não pôr fim ao desmatamento e adotar uma agenda de desenvolvimento mais sustentável. [...] ESCOBAR, H. Desmatamento da Amazônia dispara de novo em 2020. <i>Jornal da USP</i>, São Paulo, 7 ago. 2020. Ciências. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/desmatamento-da-amazonia-dispara-de-novo-em-2020/>. Acesso em: 18 ago. 2020.
---	--

Fonte: Santos (2020, v. 6, p. 30).

- Qual é o assunto central abordado nas duas reportagens?
- Em geral, qual(is) é(são) o(s) motivo(s) que leva(m) o ser humano a desmatar áreas naturais?
- Em sua opinião, por que a concessão de terras às comunidades indígenas pode ajudar a conter o avanço do desmatamento?
- Como a devastação da Floresta Amazônica pode contribuir para intensificar as Mudanças Climáticas globais?
- Em sua opinião, quais são os possíveis motivos pelos quais cientistas, empresários, bancos e investidores nacionais e internacionais têm pressionado o governo brasileiro para pôr fim ao desmatamento e adotar uma agenda mais sustentável? (Santos, 2020, v. 6, p. 30).

Na parte do ensino de Química, a temática aparece no capítulo 5, “Óxidos”. Destacamos o fragmento 30 que discute o branqueamento de corais, causado pelo aumento da temperatura dos oceanos, como consequência da intensificação do Efeito Estufa. O texto destaca os RA ao abordar o aquecimento dos oceanos e a perda da biodiversidade, afetando ecossistemas inteiros e colocando em risco a vida marinha. O aumento da temperatura dos oceanos está diretamente relacionado à intensificação do Efeito Estufa, demonstrando os RITs, nos quais a atividade humana aumenta os riscos naturais.

Fragmento 30 - Coleção “C” – Página 65 – Volume 6.

Os corais formam um ecossistema marinho que apresenta grande biodiversidade. Além de proporcionarem abrigo e alimento para a maioria dos seres que nele vivem, os corais filtram a água do mar e, durante esse processo, absorvem os nutrientes de que necessitam para se desenvolver. De acordo com dados do Ministério do Meio Ambiente, cerca de 65% dos peixes marinhos vivem em recifes de corais, assim como vários moluscos, algas e crustáceos.

No entanto, tem sido observado nas últimas décadas o branqueamento dos corais, um processo que pode causar a morte deles.

O aumento da temperatura dos oceanos, resultante, principalmente, da intensificação do Efeito Estufa, é a principal causa do branqueamento dos corais. O Efeito Estufa é um processo em que parte do calor proveniente do Sol fica retida na atmosfera, aumentando a temperatura do planeta. Esse processo é necessário para manter a temperatura em uma faixa adequada à manutenção da vida. No entanto, a intensificação desse efeito tem causado o aumento da temperatura média do planeta, trazendo várias consequências prejudiciais aos seres vivos, que incluem o branqueamento dos corais (Santos, 2020, v. 6, p. 65).

Figura 22 – Fragmento 30 – Coleção “C”



Branqueamento de corais (*Mussismilia harttii*) na ilha de Alcatrazes, São Paulo (2017). A colônia dessa espécie pode atingir aproximadamente 1 m de diâmetro.

Fonte: Santos (2020, v. 6, p. 65).

Ainda no Volume 6, no capítulo 7, “Queima de Combustíveis Fósseis”, a temática é abordada ao tratar dos combustíveis fósseis. O fragmento 31 contém uma reportagem sobre a extração e utilização de combustíveis fósseis, mostrando que, apesar dos prejuízos com o agravamento das MC, a exploração continua. Isso evidencia os riscos ambientais como produtos das atividades humanas.

Fragmento 31 - Coleção “C” – Página 81 – Volume 6.

Leia a seguir um trecho de reportagem sobre a extração e a utilização de combustíveis fósseis na sociedade atual.

Apesar dos frequentes (e intensos) efeitos das Mudanças Climáticas, a humanidade segue investindo na principal causa dessa ameaça para a vida no planeta: a exploração dos combustíveis fósseis. A queima deles em usinas, fábricas e carros é responsável por 90% das emissões de dióxido de carbono – e sua produção segue crescendo em ritmo alarmante. [...] OLIVEIRA, A. J. Produção de combustíveis fósseis excederá 120% do limite seguro. Superinteressante, São Paulo, 21 nov. 2019. Ciência. Disponível em: Acesso em: 19 ago. 2020 (Santos, 2020, v. 6, p. 81).

Dessa forma, observa-se que no fragmento destacado, é possível verificar a presença de categorias de RA e RIT, alinhando-se com a perspectiva de Beck, que demonstra como a modernidade e a industrialização ampliam os riscos naturais.

4.2.4 Coleção “D” - Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar

Na coleção “D”, a temática de Mudanças Climáticas é abordada de maneira gradativa em três volumes, com maior destaque no volume 6. No volume 4, o tema é citado na introdução do capítulo 6, “Calor, temperatura e propriedades térmicas dos materiais”, para ser trabalhado pelo professor de Física, como uma forma de demonstrar como os conceitos estão presente no cotidiano, embora sem aprofundamento, pois não é o foco principal do capítulo.

No fragmento 32 do volume 4, uma imagem ilustra os efeitos das MC, mostrando um urso polar sobre uma camada de gelo derretendo, simbolizando o RA do derretimento das calotas polares. A utilização de imagens como esta auxilia na compreensão dos alunos, pois visualmente demonstram os impactos das MC. No entanto, assim como mencionado em fragmentos de outras coleções, essa abordagem afasta da realidade brasileira, parecendo algo distante. Cabe ao professor contextualizar e utilizar a imagem para tornar mais concreta a relação entre as MC e o cotidiano dos estudantes.

Fragmento 32 – Coleção “D” – Página 94 – Volume 4.

Figura 23 – Fragmento 32 – Coleção “D”

No contexto global, os processos de geração e transmissão de calor nos ajudam a compreender as causas e os efeitos das mudanças climáticas decorrentes das ações humanas, como o derretimento das calotas polares e o aumento do nível do mar (figura 6.1).



Figura 6.1 – Por causa do aquecimento global, atualmente as calotas polares da Antártida e da Groenlândia estão derretendo seis vezes mais rápido do que nos anos 1990. Na imagem, urso polar ao norte da ilha Spitsberaen. Norueaa. 2018.

Fonte: Mortimer *et al.* (2020, v. 4, p. 94).

No fragmento 33, a temática é retomada em uma atividade dentro do tema “Radiação”, que pode auxiliar os alunos a compreenderem o papel do Efeito Estufa para a manutenção da vida na Terra e a refletir sobre os efeitos da intensificação desse fenômeno e possíveis formas de mitigação. Essa atividade pode desenvolver uma consciência ambiental mais ampla e crítica, contribuindo para uma formação mais consciente em relação ao meio ambiente.

Fragmento 33 - Coleção “D” – Página 112 – Volume 4.

“3. Qual é a importância do Efeito Estufa para a manutenção da vida na Terra? Quais são os efeitos da intensificação do Efeito Estufa? Como as causas dessa intensificação pode ser mitigada?” (Mortimer *et al.*, 2020, v. 4, p. 112).

A atividade aborda os RA relacionados à intensificação do Efeito Estufa que cria situações, como o aumento da temperatura e eventos climáticos extremos, dessa forma relacionamos esse fragmento com a segunda tese de Beck, “Com a distribuição e o incremento dos riscos, surgem situações sociais de ameaça” (Beck, 2011, p.27).

No volume 5, o termo Mudanças Climáticas é mencionado. apenas uma vez, sem aprofundamento. Já no volume 6, a temática ganha destaque no capítulo 2, “Aquecimento Global: discutindo uma questão sociocientífica”. Neste capítulo, a abordagem sociocientífica é adotada para analisar o ciclo de carbono, associando-o ao ciclo da água e aos impactos das ações humanas na natureza, buscando promover discussões e reflexões sobre temas como o Efeito Estufa e Aquecimento Global.

A imagem do fragmento 34 apresenta ursos-polares no Canadá, simbolizando as Mudanças Climáticas, destacando os RA. A imagem reforça a conexão entre as atividades humanas (RIT) e os ciclos biogeoquímicos, ilustrando os riscos ambientais resultantes das ações humanas.

Fragmento 34 – Coleção “D” – Página 42 – Volume 6.

Figura 24 – Fragmento 34 – Coleção “D”



Figura 2.1 – De que maneira as ações humanas interferem nos ciclos biogeoquímicos? Na imagem, ursos-polares no Canadá, 2019.

Fonte: Mortimer *et al.* (2020, v. 6, p. 42).

Os fragmentos 35 e 36 abordam os impactos do Aquecimento Global, possibilitando um paralelo com os argumentos de Beck sobre os riscos.

Em oposição à evidência tangível das riquezas, os riscos acabam implicando algo *irreal*. Num sentido decisivo, eles são simultaneamente *reais e irreais*. De um lado, muitas ameaças e destruições já são reais: rios poluídos ou mortos, destruição florestal, novas doenças etc. De outro lado, a verdadeira força social do argumento do risco reside nas *ameaças projetadas no futuro* (Beck, 2011, p. 40).

Dessa forma, Beck ressalta que os riscos, embora tenham algumas manifestações imediatas, visíveis e tangíveis, como a poluição e desmatamento, também possuem uma dimensão futura que os tornam complexos e, de certa forma, abstratos. As previsões sobre as consequências das Mudanças Climáticas são preocupantes e explorar essa temática, considerando esses riscos, pode ajudar a garantir um futuro mais seguro.

Fragmento 35 - Coleção “D” – Página 49 – Volume 6.

Concentrações cada vez mais elevadas de CO₂ na atmosfera têm tornado o Efeito Estufa um fenômeno preocupante, já que uma concentração mais alta de gases estufa na atmosfera significa maior retenção de energia infravermelha pela atmosfera terrestre. A queima de combustíveis fósseis tem sido considerada a principal causa antrópica da elevação do CO₂ atmosférico. Apesar disso, a queima de madeira em muitos países ainda é intensa e contribui para essa tendência (figura 2.12) (Mortimer *et al.*, 2020, v. 6, p. 49).

Figura 25 – Fragmento 35 – Coleção “D”



Figura 2.12 – As queimadas, além de modificarem a paisagem, a flora e a fauna, contribuem para a emissão de gases estufa.

Fonte: Mortimer *et al.* (2020, v. 6, p. 49).

Cientistas de todo o mundo têm evidenciado a ocorrência do Aquecimento Global. O derretimento das calotas polares e da neve no topo de altas montanhas, a elevação do nível do mar, a alteração dos regimes de chuva e o branqueamento de corais são eventos que corroboram a ideia de que a Terra vem sofrendo o processo de Aquecimento Global. [...]

O derretimento das calotas polares tem grande impacto sobre a fauna dos polos, como focas, ursos-polares e pinguins, que têm seus *habitat* reduzidos. Seres vivos distantes dos polos também são afetados pelo Aquecimento Global. A redução mundial das populações de anfíbios é um indicador importante nesse sentido, pois estes animais são afetados pela redução de ambientes úmidos e, também, por outras pressões ambientais, como a poluição dos mananciais e o aumento das radiações ultravioleta. (Mortimer *et al.*, 2020, v. 6, p. 49).

Fragmento 36 - Coleção “D” – Página 50 – Volume 6.

Acredita-se que o Aquecimento Global é responsável pela elevação das taxas de evaporação de águas superficiais oceânicas, o que gera tempestades tropicais mais severas. Além disso, estudos apontam que doenças tropicais também poderão se tornar mais comuns, já que o Aquecimento Global poderá favorecer a proliferação de muitos patógenos em maiores latitudes.

Por fim, mas não menos importante, uma das grandes preocupações geradas pelo Aquecimento Global são os impactos sobre a circulação termoalina (ou termossalina), que consiste na movimentação das massas de água nos oceanos por variação de densidade em decorrência da diferença de temperatura e salinidade (Mortimer *et al.*, 2020, v. 6, p. 50).

Os fragmentos acima ressaltam a importância de abordar a temática das MC de forma ampla e multidisciplinar, buscando soluções e formas de mitigação dos seus efeitos, demonstrando os RAs e os REGSs associados ao Aquecimento Global e se conectando com a quinta tese de Beck, ou seja, os “Riscos socialmente reconhecidos” (Beck, 2011, p.28).

O capítulo finaliza com um bloco intitulado “Dialogando com as ciências humanas e sociais aplicadas” (fragmento 37) cujo objetivo é proporcionar uma compreensão dos acordos climáticos internacionais e do paradigma Desenvolvimento X Preservação Ambiental. Esse fragmento pode ser associado ao RA e ao REGS.

Figura 26 – Fragmento 37 – Coleção “D”

DIALOGANDO COM AS CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS APLICADAS

Acordos climáticos internacionais

O final do século XX e o início do século XXI têm sido preocupantes do ponto de vista ambiental. Essa questão tem mobilizado diferentes nações a pensar alternativas e propor acordos para ações em nível internacional. No ano de 1988, foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, cuja sigla em inglês é IPCC. Essa instância da ONU organiza e divulga dados sobre mudanças climáticas no mundo e, dessa forma, promove a circulação de dados relevantes para que esforços e tratados entre os países sejam articulados em torno dos principais desafios mundiais quanto ao meio ambiente.

Em 1992, o Brasil sediou a Convenção sobre as Mudanças Climáticas, denominada de ECO-92, no Rio de Janeiro. O acordo definiu o papel de cada país participante no controle do aquecimento global. Além disso, o encontro ressaltou a preservação das florestas como importante objetivo de conservação ambiental.

No ano de 1997, foi redigido o Protocolo de Kyoto, um tratado internacional propondo uma série de diretrizes com o objetivo central de amenizar os efeitos nocivos do aumento do efeito estufa e do aquecimento global. Os países signatários firmaram um compromisso de redução das emissões de gases estufa em cerca de 5%, em especial o dióxido de carbono. Muitos países se recusaram a assinar o acordo, inclusive os Estados Unidos, maior emissor de CO₂, com cerca de 24% do total mundial.

Em 2015, o Acordo de Paris ocorreu como “sucessor” do Protocolo de Kyoto. Diferentemente do anterior, o novo tratado não se pautou na obrigatoriedade da redução das emissões de gases estufa, mas no envolvimento voluntário dos países e na transparência. O objetivo foi propor alternativas para auxiliar países em desenvolvimento a adaptar suas emissões, tendo em vista seus processos de industrialização, além da proposta de conter o aumento da temperatura global em 1,5 °C. Em 2019, entrou em vigor a Emenda de Kigali, que visa eliminar o consumo de hidrofluorcarbonetos (HFC), potentes gases estufa.

ARTICULAÇÃO DE IDEIAS

NÃO ESCREVA NO LIVRO



1. “Reduzir” e “reutilizar” estão entre as ações individuais voltadas para a mitigação dos impactos humanos sobre o ciclo do carbono. Liste dois exemplos concretos de seu cotidiano para cada uma dessas ações.
2. Como o “reduzir” e o “reutilizar” têm impacto sobre o ciclo do carbono?
3. Uma das questões mais discutidas em nível nacional e internacional com relação às mudanças climáticas é a redução do uso de combustíveis fósseis. Liste algumas alternativas viáveis nesse sentido.
4. Qual das alternativas mencionadas na questão anterior parece ser mais promissora no contexto brasileiro? Justifique sua resposta.
5. Muitos países assinaram o Protocolo de Kyoto. Os Estados Unidos não assinaram, indicando que o acordo vai contra os interesses do país, o que gerou uma série de críticas. Você considera tais críticas justificáveis? Por quê?
6. Pesquise alguma iniciativa da sociedade civil próxima a você que visa divulgar e promover ações de preservação ambiental e sustentabilidade. Pense em ONGs, associações de bairro ou até mesmo sua própria escola. Quais são as atividades desenvolvidas nesse projeto?
7. Pense em alguma campanha de conscientização sobre a emissão de gases estufa. Discuta com o professor uma forma de realizar essa divulgação. Sugestões: elaboração de uma postagem em rede social, uso de *hashtags* da escola para divulgar aos membros da comunidade escolar, produção de um breve vídeo explicativo.

Fonte: Mortimer *et al.* (2020, v. 6, p. 51).

Dessa forma, entende-se que quando bem mediadas, as atividades propostas podem contribuir para a compreensão dos riscos associados às Mudanças Climáticas, incentivando a reflexão sobre o impacto individual e coletivo no ciclo de carbono. Isso permite que os alunos reconheçam seu papel como agentes causadores e promotores de mudanças, capacitando-os a implementar ações diárias de mitigação com senso de pertencimento e responsabilidade ambiental.

4.2.5 Coleção “E” - Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias

Na coleção “E” o tema Mudanças Climáticas é abordado nos volumes 3 e 4. No volume 3, a temática aparece em unidades distintas, destinadas às três áreas do conhecimento, Biologia, Física e Química.

No fragmento 38 é abordado o aumento de CO₂ na atmosfera com foco científico e com informações quantitativas. Os exercícios propostos permitem aos alunos entenderem a escala do problema e a contribuição das atividades humanas para o Aquecimento Global, além de incentivar o pensamento crítico sobre a necessidade de mudanças de hábitos e atitudes da sociedade para mitigar os efeitos do Aquecimento Global. Neste fragmento destaca-se o RA, sendo possível relacionar com a primeira tese de Beck, que argumenta que os riscos modernos são produtos do desenvolvimento, “Riscos, da maneira como são produzidos no estágio mais avançado do desenvolvimento das forças produtivas [...], diferenciam-se claramente das riquezas” (Beck, 2011, p.27).

Fragmento 38 - Coleção “E” – Página 42 – Volume 3.

A concentração de CO₂ (g) tem aumentado regularmente na atmosfera devido a atividades humanas como o uso de combustíveis fósseis e queimadas, reforçando cada vez mais a preocupação, compartilhada por boa parte da comunidade científica, com a continuidade do Aquecimento Global por intensificação do Efeito Estufa. Em 2013, a concentração de CO₂ (g) na atmosfera atingiu 0,04% em mols. Antes da Revolução Industrial, era inferior a 0,03%.

- a) Considerando que a massa da atmosfera terrestre é $5,1 \cdot 10^{21}$ g e que a massa molar média do ar é 29 g/mol, determine quantos mols de ar há em nosso planeta.
- b) Determine quanto é 0,01% do valor calculado. Essa é uma estimativa da quantidade em mols de CO₂ (g) que aumentou na atmosfera.
- c) Calcule a massa de CO₂ que corresponde ao resultado do item b.
- d) Com base nos cálculos realizados, o que você pode concluir sobre a influência de atividades humanas na composição e qualidade da atmosfera? Que argumentos podem ser utilizados para educar a população a modificar hábitos e atitudes que contribuem para o aumento de CO₂ na atmosfera? Como tais argumentos podem ser veiculados? Deve haver alguma imposição aos cidadãos? Justifique suas opiniões (Amabis *et al.*, 2020, v. 3, p. 42).

No fragmento 39, pode-se observar o destaque para a função vital do Efeito Estufa e o alerta sobre os perigos da intensificação desse fenômeno devido as atividades humanas. Abordando as consequências catastróficas e a necessidade de ações mitigadoras, o fragmento apresenta RA e RIT alinhando-se com a segunda tese de Beck, “Com a distribuição e o incremento dos riscos, surgem situações sociais de ameaça” (Beck, 2011, p. 27).

Fragmento 39 - Coleção “E” – Página 67 – Volume 3.

O Efeito Estufa, que ocorre na atmosfera terrestre, tem explicação semelhante. A presença de vapor de água e gás carbônico faz a atmosfera reter grande parte das ondas, ou raios infravermelhos, emitidas pelos objetos da superfície terrestre, impedindo que sejam enviadas ao espaço. Esse efeito é fundamental para que a Terra mantenha uma temperatura média adequada, que, nos últimos 5.000 anos, ficou entre 19 8C e 27 8C. Se o Efeito Estufa não ocorresse, a energia radiante recebida do Sol durante o dia seria reemitida para o espaço durante a noite, reduzindo a temperatura terrestre a níveis insuportáveis.

Cientistas, ambientalistas, autoridades e demais estudiosos das Mudanças Climáticas no planeta vêm percebendo que as atividades humanas estão aumentando muito a quantidade de gás carbônico na atmosfera, de modo que o Efeito Estufa está se intensificando. A temperatura média do planeta está se aproximando perigosamente de 27 8C. Por isso, o Efeito Estufa poderá deixar de ser um fenômeno benéfico e essencial para se tornar desastroso, causando derretimento das calotas polares, alterações climáticas muito acentuadas, inundações, entre outras catástrofes (Amabis *et al.*, 2020, v. 3, p. 67).

O fragmento 40 aborda a crise hídrica, com enfoque na água potável e sua relação com as Mudanças Climáticas, trazendo previsões alarmantes sobre a crise que as sociedades humanas podem enfrentar. Aborda os RAs e os REGSs que podem ser associados à quinta tese de Beck, que argumenta que os riscos, quando reconhecidos pela sociedade, possuem um potencial explosivo e exigem ação política. Ao relacionar a diminuição das chuvas à mudança climática o texto propõe uma visão mais ampla sobre as questões ambientais.

Fragmento 40 - Coleção “E” – Página 89 – Volume 3.

Todo cidadão responsável também tem de estar informado sobre o valor da água como recurso natural. Já há escassez de água potável em países da África e do Oriente Médio; um relatório da Organização das Nações Unidas (ONU) traz a sombria previsão de que, até 2050, cerca de 4 bilhões de pessoas viverão em condições de extrema falta de água. A essas más notícias soma-se a previsão da redução das chuvas como consequência da mudança climática global, na qual muitos ainda relutam em acreditar (Amabis *et al.*, 2020, v. 3, p. 89).

Já no volume 4, a temática é mais amplamente tratada, aparecendo em dois capítulos distintos. No capítulo 6, “Acidez e Basicidade de Soluções Aquosas”, o fragmento 41 discute a acidificação dos oceanos como resultado da crescente concentração de dióxido de carbono resultante das atividades humanas. Destaca-se a associação ao Ra e ao RIT e a situação alinha-se à terceira tese de Beck, “Riscos da modernização são Big Business” (Beck, 2011, p. 28).

Fragmento 41 - Coleção “E” – Página 74 – Volume 4.

O aumento contínuo das emissões de dióxido de carbono gasoso, CO₂ (g), também conhecido como gás carbônico, elevou a concentração dessa substância na atmosfera gerando problemas ambientais como a intensificação do Efeito Estufa, que resultou em um aumento da temperatura média do planeta verificada ao longo das últimas décadas.

Uma parte dessas emissões de dióxido de carbono decorrentes de atividades humanas, como queimadas em florestas e utilização de combustíveis fósseis (derivados de petróleo e carvão mineral, por exemplo), é absorvida pelos oceanos.

Se, por um lado, a dissolução do dióxido de carbono na água oceânica pode contribuir para que a concentração atmosférica não aumente tão aceleradamente quanto poderia caso essa dissolução não acontecesse, por outro lado, ela acarreta a acidificação dos oceanos.

O aumento da acidez das águas oceânicas pode afetar, entre outros, organismos que produzem estruturas calcárias, gerando impactos negativos em sua reprodução e distribuição geográfica. Caso a liberação de dióxido de carbono na atmosfera pela humanidade continue a crescer na mesma proporção dos últimos anos, estima-se que em poucas décadas a água do mar poderá não mais sustentar o desenvolvimento de seres como os corais formadores de recifes (Amabis *et al.*, 2020, v. 4, p. 74).

No capítulo 12, “Sustentabilidade Ambiental”, a obra aborda diretamente as causas e consequências das MC, ressaltando a importância dos processos educativos e de comunicação. O Fragmento 42 traz os RAs e os REGSs, destaca a divergência de opiniões sobre a gravidade das ações humanas no ambiente, levantando questionamentos sobre a veracidade dos alertas dos cientistas e instigando a reflexão sobre os riscos reais de catástrofes provocadas pela poluição e pela degradação ambiental. Como aponta Victor (2015),

Ter acesso a informações para tomar decisões é o primeiro passo, mas como vimos, desde os primeiros estudos no campo da comunicação de riscos, as pessoas precisam mais do que informações, precisam ser guiadas, principalmente quando estão tensas em relação a um problema que demanda preocupação – situação retratada no paradigma risco elevado versus preocupação elevada (Victor, 2015, p. 14).

Isso ressalta a importância da Educação para o Risco, que visa preparar a população para lidar com os desafios, capacitando as pessoas a tomarem decisões assertivas, ou seja baseadas em dados concretos.

Fragmento 42 - Coleção “E” – Página 143 – Volume 4.

Nem todos consideram reais as possibilidades de Mudanças Climáticas provocadas pela humanidade. Entretanto, a temperatura global vem gradualmente aumentando devido à emissão, pela humanidade, de gases como o CO₂ para a atmosfera. Um possível resultado dessa elevação térmica seria o derretimento das calotas polares e o consequente aumento do nível dos mares. Nessas condições, muitas cidades do mundo deixariam de existir. Você já pensou nisso? O que podemos fazer a respeito? Informação é o primeiro passo rumo à preservação ambiental.

Será que a humanidade agride a natureza e, por isso, está a caminho da autodestruição? Nos meios de comunicação, as opiniões a esse respeito divergem. Boa parte dos cientistas acredita que as ações da nossa espécie têm causado danos sérios ao planeta. Todavia, há os que acreditam que os alertas de cientistas e de ambientalistas são exagerados e que a humanidade vai encontrar soluções para os problemas que surgirem. Quem tem razão? Há riscos reais de catástrofes provocadas pela poluição, pela degradação ambiental ou pelo esgotamento de recursos naturais? (Amabis, *et al.*, 2020, p. 143).

Segundo Beck (2011) o conhecimento é importante para conscientizar e preparar a população para lidar com os riscos.

É precisamente com o avanço da sociedade de risco que se desenvolvem como decorrência as oposições entre aqueles que são *afetados* pelos riscos e aqueles que *lucram* com eles. Da mesma forma, aumenta a importância social e política do conhecimento, e consequentemente do acesso aos meios de forjar o conhecimento (ciência e pesquisa) e disseminá-lo (meios de comunicação de massa). A sociedade do risco é, nesse sentido, também a sociedade *da ciência, da mídia e da informação*. Nela, escancaram-se assim novas oposições entre aqueles que produzem definições de risco e aqueles que as *consomem* (Beck, 2011, p. 56).

Assim como o livro didático aborda, é preciso conhecimento para compreender e conseguir lidar com todas as mudanças que estão ocorrendo. A obra propõe reflexões e discussões sobre a temática, destacando os riscos do aumento da temperatura para as próximas décadas de forma geral, sem se aprofundar. O foco maior é a poluição atmosférica e o Efeito Estufa, cujo agravamento está associado às ações antrópicas, destacando a categoria RIT. A palavra-chave “Mudança Climática” pouco aparece nesta coleção, é citada apenas 5 vezes.

O fragmento 43, presente no Volume 4 da Coleção “E”, aborda o aumento da concentração de gases do Efeito Estufa na atmosfera, mas não o associa diretamente com o Aquecimento Global ou com as Mudanças Climáticas, deixando de apresentar as certezas científicas que sustentam essa conexão.

Fragmento 43 - Coleção “E” – Página 147 – Volume 4.

O Efeito Estufa resulta principalmente da presença na atmosfera de vapor de água, gás carbônico (CO₂), metano (CH₄) e dióxido de nitrogênio (NO₂), cujas moléculas têm grande capacidade de absorver calor. O aumento da quantidade de alguns desses gases na atmosfera, principalmente em razão de atividades antrópicas, vem intensificando significativamente o Efeito Estufa. Estima-se que nos próximos anos essa intensificação poderá levar a aumentos significativos da temperatura média na superfície terrestre (Fig. 4). (Amabis, *et al.*, 2020, v. 4 p. 147).

Figura 27 – Fragmento 43 – Coleção “E”

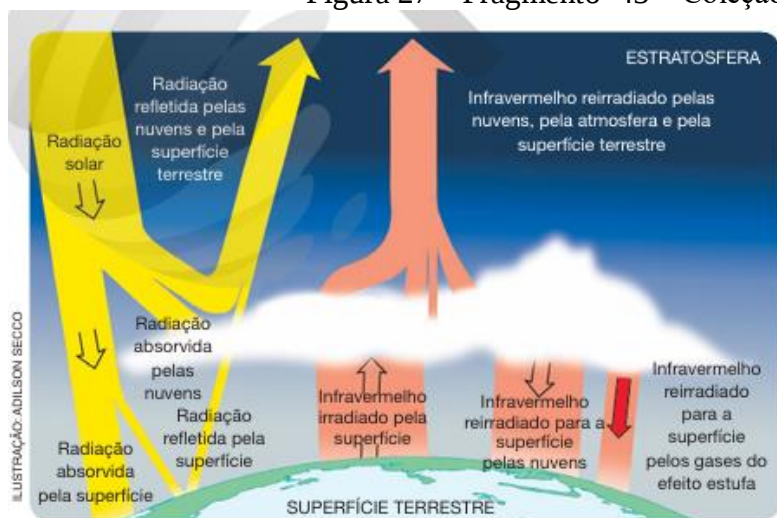


Figura 4 Representação esquemática do efeito estufa atmosférico. Analise a figura acompanhando as explicações no texto. (Representação fora de proporção; cores meramente ilustrativas.)

Fonte: adaptada de NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). Disponível em: <<https://www.nasa.gov/offices/emd/home/ggm.html>>. Acesso em: jun. 2020.

Fonte: Amabis, *et al.* (2020, v. 4, p. 147).

De acordo com o IPCC – AR6 (2023), a emissão de gases do Efeito Estufa decorrente do uso insustentável de energia, uso da terra, estilos de vida e padrões de consumo, uso de combustíveis fósseis e processos industriais têm causado o Aquecimento Global. As atividades humanas estão contribuindo para as mudanças na atmosfera e nos oceanos, resultando em condições climáticas extremas e Mudanças Climáticas generalizadas. Essa conexão é fundamental para entender a gravidade do impacto humano sobre o clima. Compreender os riscos associado a essas alterações é essencial para que ocorra a conscientização, e, portanto, é importante que as obras mencionem e expliquem essas relações.

Os fragmentos 44 e 45, enquadram-se nas três categorias de risco. Por apresentarem eventos catastróficos como tsunamis, secas e tempestades, oferecem uma base para discutir os impactos do Aquecimento Global e das Mudanças Climáticas. Os professores podem usar esses exemplos para conectar a teoria à realidade dos alunos, ajudando-os a compreender os riscos e a urgência das questões climáticas. No Rio Grande do Sul, por exemplo, eventos climáticos extremos como enchentes são cada vez mais frequentes e intensos, afetando a vida das pessoas e a infraestrutura local. Esses eventos estão intimamente relacionados às Mudanças Climáticas globais (Noskoski; Gysi, 2024), o que reforça a relevância da temática e pode ser relacionado nos fragmentos.

Fragmento 44 - Coleção “E” – Página 148 – Volume 4.

O aumento significativo da temperatura global pode ocasionar grandes mudanças no clima da Terra, algumas presumivelmente de efeitos catastróficos. Isso parece que já está ocorrendo, como se pode observar pelo aumento de tsunâmis devastadores, de secas intensas em determinadas regiões, de chuvas abundantes e destrutivas em outras,

entre outros fenômenos naturais que estão se tornando mais frequentes. Nas regiões tropicais podem ocorrer tempestades torrenciais; nas regiões temperadas, o clima ficaria mais quente e mais seco; nas regiões polares, parte do gelo derreteria (o que parece já acontecer), causando a elevação do nível dos mares e a inundação de cidades litorâneas e de planícies. Entre as muitas cidades que supostamente ficariam submersas estão Osaka, no Japão; Alexandria, no Egito; e Rio de Janeiro, no Brasil (Amabis, *et al.*, 2020, v. 4, p. 148).

Fragmento 45 - Coleção “E” – Página 148 – Volume 4.

“Figura 6 – Vista da cidade portuária de Osaka, no Japão, em 2018. Os ambientalistas preveem risco para essa e outras cidades litorâneas se o nível do mar continuar subindo” (Amabis, *et al.*, 2020, Vol. 4,148).

Figura 28 – Fragmento 45 – Coleção “E”



Fonte: Amabis, *et al.* (2020, v. 4, p.148).

Dessa forma, verifica-se que, mesmo que as obras didáticas não apresentem explicitamente os eventos climáticos que estão ocorrendo no ano corrente, há possibilidade de o corpo docente abordá-los utilizando os textos e atividades presentes nas obras didáticas como ponto de partida para aprofundamento da discussão. Nesse caso, os riscos ambientais podem ser abordados demonstrando a severidade dos riscos naturais devido às Mudanças Climáticas, enquanto os riscos sociais, geopolíticos e econômicos podem ser discutidos em termos de destruição da infraestrutura, deslocamento da população e perda de recursos financeiros.

Batista, Donato e Pinto (2023) também realizaram uma análise da coleção “Moderna Plus” e concluíram que os livros utilizam termos genéricos ao abordar o assunto Mudanças Climáticas, sem considerar as desigualdades existentes na sociedade, trazendo uma abordagem mais conteudista e superficial da temática.

Portanto, no que se refere ao tema Mudanças Climáticas, os livros não fornecem arcabouço teórico suficiente para uma construção de reflexões críticas, tornando-se necessário a mediação do professor no incremento de outros recursos pedagógicos no ambiente escolar para contextualização da temática (Batista; Donato; Pinto, 2003, p. 11).

Os livros desempenham uma função crucial no ensino, mas é imprescindível que os professores complementem o conteúdo com outros recursos pedagógicos para proporcionar uma compreensão mais profunda e crítica sobre as Mudanças Climáticas e seus impactos. Além disso é importante que os materiais didáticos sejam atualizados e reflitam as realidades locais.

4.2.6 Coleção “F” - Multiversos - Ciências Da Natureza

Na coleção “F”, a temática das Mudanças Climáticas é abordada nos volumes 1, 3, 4 e 5, sendo mais explorado no volume 5. No volume 1, o tema aparece na temática dos Ciclos biogeoquímicos, sendo que a abordagem não é aprofundada.

O fragmento 46 apresenta o Efeito Estufa na imagem e aborda o impacto das atividades humanas na emissão de gases de Efeito Estufa, demonstrando que o resultado é o aumento da temperatura do planeta e acentuação das Mudanças Climáticas. Os RAs explorados incluem alterações nos regimes de chuvas, derretimento de geleiras e morte de seres vivos, podendo ser associado à segunda tese de Beck, “Com a distribuição e o incremento dos riscos, surgem situações sociais de ameaça” (Beck, 2011, p.27), ao demonstrar que as situações de ameaças causadas pelas Mudanças Climáticas podem resultar em desequilíbrios ecológicos impactando a vida humana e os ecossistemas. Esse fragmento possibilita a aprendizagem das relações entre atividades humanas e Mudanças Climáticas.

Fragmento 46 - Coleção “F” – Página 146 – Volume 1.

Figura 29 – Fragmento 46 – Coleção “F”



» Representação esquemática do efeito estufa na superfície terrestre e de sua intensificação (imagem sem escala; cores-fantasia).

Fonte: Godoy *et al.* (2020, v. 1, p. 146).

As Mudanças Climáticas têm gerado diversos impactos ao planeta, e outros já estão projetados a acontecer, caso sua temperatura média continue a aumentar. Entre eles, podemos citar as alterações nos regimes de chuvas, o derretimento das geleiras e a morte de muitos seres vivos sensíveis às alterações de temperatura.

A morte dos seres vivos decorrente das Mudanças Climáticas interfere nas relações tróficas existentes nos ecossistemas, contribuindo para o desequilíbrio ambiental de todo o planeta (Godoy *et al.*, 2020, v. 1, p. 146).

O livro analisado também apresenta atitudes cotidianas e governamentais que podem ajudar a mitigar o problema, como o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris, demonstrando a importância de ações coletivas e governamentais.

Ainda no Volume 1, destaca-se o fragmento 47 que possibilita uma reflexão crítica sobre o Aquecimento Global, as consequências ambientais e as ações de cada um. A charge mostra um carro emitindo fumaça, com um alto-falante que transmite uma mensagem sobre a importância de combater o Aquecimento Global, proteger o meio ambiente e usar fontes de energia e combustíveis mais limpos. É possível utilizar a charge e as questões para refletir sobre o Aquecimento Global, as atitudes dos cidadãos diante do problema, trabalhar os RAs e RITs, e as consequências das atividades humanas, como o Aquecimento Global, Mudanças Climáticas e desequilíbrio dos ecossistemas.

Fragmento 47 - Coleção “F” – Página 152 – Volume 1.

Figura 30 – Fragmento 47 – Coleção “F”

2. Analise a charge a seguir.

Com base na análise da charge e em seus conhecimentos sobre o tema abordado por ela, faça o que se propõe a seguir.

- a) O motorista representado na charge demonstra uma atitude coerente ou incoerente? Justifique sua resposta.
- b) De que modo a cena representada na charge interfere nos ciclos biogeoquímicos?
- c) Quais as consequências ao ambiente e à vida ocasionadas pela interferência indicada no item b?
- d) Proponha ações individuais e coletivas que podem ser adotadas para minimizar as consequências indicadas no item c.

Fonte: Godoy *et al.* (2020, v. 1, p. 152).

É crucial abordar os riscos das MC que já são uma realidade presente no cotidiano da sociedade. O aumento das chuvas intensas e do nível do mar já afeta regiões do Brasil, gerando prejuízos e perdas todos os anos. Esses fenômenos provocam alagamentos, deslizamentos de encostas e erosão, colocando a população em risco. Ribeiro (2008) destaca os riscos enfrentados por pessoas que vivem em encostas e cidades à beira-mar, reforçando a necessidade de ação governamental para melhorar a qualidade de vida da população.

Segundo o Referencial de Educação para o Risco (2015), o ambiente escolar oferece a oportunidade para preparar os alunos a lidarem com os riscos, principalmente por meio do trabalho preventivo. Ao preparar os alunos para identificar situações de risco e os sensibilizar diante dos problemas locais e regionais, é possível provocar um aumento na capacidade de contribuir para a redução de riscos. Dessa forma, ter nos livros didáticos situações que instiguem e promovam a reflexão é fundamental para aproximar a educação de uma educação voltada para o risco. A presença de temas que possibilitem discussões sobre RA e RIT pode resultar na aprendizagem de como esses riscos são produzidos, quais áreas são mais suscetíveis a eles e quais seus efeitos. Esse conhecimento permite que os alunos compreendam a importância de medidas de proteção e estejam preparados para adotá-las.

No fragmento 48 também é mencionada a emissão de gases poluentes pela queima de combustíveis fósseis, destacando o CO₂ como um dos principais gases de Efeito Estufa, resultando nas Mudanças Climáticas. Nesse fragmento são abordados os RAs tais como alterações no regime de chuva, derretimento de geleiras e morte de diversos seres vivos.

Fragmento 48 - Coleção “F” – Página 15 – Volume 3.

O uso de combustíveis fósseis emite gases poluentes na atmosfera, como o gás carbônico (CO₂). O gás carbônico é um dos principais gases do Efeito Estufa. A emissão de gases poluentes, sobretudo de gases do Efeito Estufa, ocasiona Mudanças Climáticas, cujos impactos envolvem a alteração do regime de chuvas, o derretimento de geleiras e a morte de diversos seres vivos (Godoy *et al.*, 2020, v. 3, p. 15).

A temática volta a aparecer no volume 4, de forma breve, em enunciados de atividades, e é discutida melhor no volume 5, dentro do tema “Química ambiental”. Na abordagem são apresentadas as alterações na composição da atmosfera e o tema Mudanças Climáticas aparece no tópico sobre queimadas. O fragmento 49 discute a emissão de CO₂ pela queima de vegetação, detalhando o impacto desses gases e sua toxicidade para os seres vivos. Explorando os RAs, demonstra o que Beck pontua em suas teses, que os riscos impactam a vida humana, como por exemplo, na tese 4 em que apresenta que “Riquezas podem ser possuídas; em relação aos riscos, porém, somos afetados” (Beck, 2011, p. 28).

Fragmento 49 - Coleção “F” – Página 12 – Volume 5.

A queima da vegetação emite principalmente gás carbônico, que contribui para a intensificação do Efeito Estufa, assunto que será abordado mais adiante. Outros gases emitidos de efeito similar são o gás metano (CH₄) e o monóxido de carbono (CO). Este último, ainda, é tóxico para grande parte dos seres vivos. No caso, ele prejudica o transporte de gás oxigênio pelas células sanguíneas, podendo ocasionar morte por asfixia (Godoy *et al.*, 2020, v. 5, p. 12)

Ainda neste capítulo é abordada a intensificação do fenômeno do Efeito Estufa. O fragmento 50 explora o Aquecimento Global e seus impactos múltiplos, como ondas de calor, incêndios florestais, disseminação de doenças, e alterações no regime de chuvas. Demonstra os RAs diretos e os RITs devido à poluição contínua por gases poluentes.

Fragmento 50 - Coleção “F” – Página 18 – Volume 5.

O Efeito Estufa tem sido intensificado devido à emissão de gases poluentes na atmosfera, sobretudo de gases estufa, tais como o gás carbônico e o óxido nítrico, provenientes da queima de combustíveis fósseis, e o gás metano, produzido a partir da decomposição da matéria orgânica e em processos digestivos de alguns animais, como as vacas e as ovelhas.

O aumento da concentração de gases estufa na atmosfera promove uma maior retenção de calor, dificultando sua irradiação para o espaço. Isso faz que a temperatura média do planeta se eleve, ao que denominamos Aquecimento Global. Estudos apontam que nos últimos 100 anos, a temperatura média do planeta aumentou aproximadamente 1 °C, com previsões de aumentar cerca de 1,5 °C entre os anos de 2030 e 2052.

O Aquecimento Global provoca diversos impactos ao planeta, que serão intensificados caso a temperatura média da Terra continue a se elevar.

Um deles são as **ondas de calor extremo**, as quais podem aumentar os riscos de incêndios florestais, ou até os intensificar. Algumas queimadas que ocorrem na Austrália, por exemplo, apesar de ocorrerem naturalmente todos os anos, foram intensificadas devido às ondas de calor que provocaram a elevação da temperatura na região, em 2019. Similarmente, ondas de calor atingiram a Europa no mesmo ano e provocaram incêndios florestais.

As ondas de calor podem, ainda, favorecer a disseminação de doenças, como a dengue, em áreas ainda não atingidas por elas e podem prejudicar o plantio de alguns cultivos, tornando alguns alimentos escassos.

Outro impacto é a **alteração do regime de chuvas**, em escala global. Em alguns locais, as chuvas podem tornar-se escassas. Neste caso, pode resultar na **falta de água potável**, pois o reabastecimento dos reservatórios de água fica comprometido, e na ocorrência e/ou intensificação dos períodos de seca em certas localidades. Em outros, as chuvas podem ser intensificadas, aumentando a probabilidade de ocorrência de tempestades com ventos de alta intensidade, danificando construções e habitações.

Além disso, o Aquecimento Global promove o **derretimento de geleiras**, que são grandes massas de gelo localizadas na superfície terrestre. Isso ocasiona a perda de habitat de diversos animais, tais como os ursos polares.

Essas interferências ambientais podem provocar a morte de diversas espécies de animais e plantas sensíveis a variações de temperatura e de disponibilidade de água, por exemplo. Isso significa que o Aquecimento Global pode promover a **redução da biodiversidade** em escala global (Godoy *et al.*, 2020, v. 5, p. 18).

Figura 31 – Fragmento 50 – Coleção “F”



Fonte: Godoy *et al.* (2020, v. 5, p. 18).

Os fragmentos expostos acima possibilitam uma conexão com o conceito do “efeito bumerangue” de Beck. Beck argumenta que

O efeito bumerangue não precisa se refletir, portanto, unicamente em ameaça direta à vida, podendo ocorrer também através de mediações: dinheiro, propriedade, legitimação. Ele não apenas atinge em repercussão direta o causador isolado. Ele também faz com que todos, globalmente e por igual, arquem com o ônus: o desmatamento causa não apenas o desaparecimento de espécies inteiras de pássaros, mas também reduz o valor econômico da propriedade da floresta e da terra (Beck, 2011, p. 45).

As consequências do uso de combustíveis fósseis e as alterações da composição da atmosfera devido às queimadas intensificam o Efeito Estufa, afetando todas as pessoas, isto é,

os riscos advindos das ações humanas, cedo ou tarde, atingem todas as populações, mesmo que nem sempre de maneira direta. Esses riscos diminuem habitats e recursos naturais, afetando a vida globalmente. O efeito bumerangue, nesse contexto, demonstra que a destruição devido às ações humanas pode levar a crises econômicas, sociais e ambientais em outras partes. Assim, a intensificação do Efeito Estufa traz consequências e ameaças para diversas partes do mundo.

Dando continuidade ao tema Efeito Estufa, o fragmento 51 apresenta uma tirinha que traz o conceito de Efeito Estufa e suas consequências de maneira lúdica e educativa. A tirinha, associada às questões, pode ser utilizada para ilustrar conceitos de Efeito Estufa, consequências ambientais e responsabilidade individual, temas associados às Mudanças Climáticas e, dessa forma, é possível explorar os RAs envolvidos nesse processo.

Fragmento 51 – Coleção “F” – Página 19 – Volume 5.

Figura 32 – Fragmento 51 – Coleção “F”

2. Analisando a tirinha, faça o que se pede nos itens (a) e (b).



Fonte: Godoy *et al.* (2020, v. 5, p. 19).

- a) Identifique por qual meio o personagem contribuiu para o efeito estufa.
- b) Quais são os impactos ambientais apontados pelo personagem? Justifique.

Esta obra apresenta um tópico chamado “Combate às Mudanças Climáticas” onde é abordado o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris, no Tema 3 “Conservação, preservação e sustentabilidade”. O fragmento 52 aborda a proteção da natureza com foco nas Mudanças Climáticas, destacando a importância da redução das emissões de gases poluentes provenientes de atividades humanas, como o setor elétrico e de transportes. Menciona acordos internacionais para a redução das emissões de gases poluentes, destacados como principais causadores do aumento da temperatura global. O referido fragmento aborda tanto os RAs, demonstrando as consequências como o aumento da temperatura e a sobrevivência de espécies, quanto os REGS, afinal os acordos internacionais estão diretamente ligados à política global e às economias dos países, inclusive considerando que as metas estabelecidas podem exigir investimentos que gerem custos.

Fragmento 52 - Coleção “F” – Página 146 e 147 – Volume 5.

A proteção da natureza também inclui o combate às Mudanças Climáticas, atribuídas, principalmente, ao aumento da emissão de gases poluentes na atmosfera pelas

atividades humanas, como o setor elétrico e o setor de transportes. Entre as Mudanças Climáticas, está o aumento da temperatura média global, relacionada à intensificação do Efeito Estufa. Esse aumento pode prejudicar a sobrevivência de diversas espécies de seres vivos.

Nos últimos anos, diversos países adotaram propostas internacionais que visam minimizar as emissões de gases poluentes na atmosfera, considerando a reversão ou redução dos impactos ambientais destes. Uma delas foi o Protocolo de Quioto, que foi negociado e adotado em 1997 e entrou em vigor em 2005, como um tratado internacional em que os países signatários devem cumprir as metas de reduzir as emissões de gases do Efeito Estufa, e assim minimizar o quadro de Mudanças Climáticas.

Quando os países atingem sua meta, eles podem receber certificações denominadas reduções certificadas de emissões (RCEs). Essas certificações ficaram conhecidas por créditos de carbono e podem ser vendidas para países que não conseguiram reduzir suas emissões conforme estipulado pelo Protocolo. Desta forma, os créditos de carbono atribuem valor monetário para a redução da emissão de gases estufa na atmosfera. A redução da emissão de outros gases também pode ser contabilizada e convertida em créditos de carbono. Mas como o gás carbônico é o principal gás estufa, o Protocolo de Quioto tem como foco a diminuição da emissão deste gás.

Para reduzir as emissões dos gases estufa, os países podem lançar mãos de diferentes estratégias, como diminuir o uso dos combustíveis fósseis como fonte de energia, realizar reformas nos setores de transporte, reduzir o desmatamento, aumentar o plantio de árvores etc. Neste último caso, não há redução da emissão de gás carbônico em si, mas de sua concentração na atmosfera, visto que as árvores o absorvem da atmosfera naturalmente durante a fotossíntese.

Com a vigência do Protocolo de Quioto, os países assumiram o compromisso de reduzir a emissão dos gases estufa entre os anos de 2008 e 2012. No entanto, como a redução não ocorreu conforme estipulado, seu prazo foi estendido para dezembro de 2020. Até este prazo, os países signatários se propuseram a reduzir em pelo menos 18% as emissões, considerando os níveis de 1990.

A partir de 2020, o Acordo de Paris, um tratado estabelecido em 2015, passa a reger as medidas para redução das emissões dos gases estufa. Sua principal finalidade é minimizar os efeitos do Aquecimento Global, buscando evitar que a temperatura média do planeta aumente em 2 °C até 2100. Para tanto, os países participantes do acordo estabeleceram metas próprias para redução das emissões de gases estufa. Essas metas são denominadas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs).

Entre as NDCs do Brasil, está a redução das emissões de gases estufa em 43% em relação aos níveis de 2005 e o reflorestamento de 12 milhões de hectares de florestas, até 2030. Para cumpri-las, o governo federal deverá planejar ações em conjunto com os governos estaduais e municipais, que envolvem o uso de tecnologias não emissoras de gases estufa no setor industrial, o aumento da eficiência e o investimento na infraestrutura dos setores de transporte público e o fortalecimento do cumprimento das leis que garantem a preservação da natureza.

Além dos acordos internacionais, o combate às Mudanças Climáticas pode ser feito no cotidiano, ao priorizarmos atitudes que reduzem as emissões de gases poluentes na atmosfera. Uma possibilidade é reduzir a circulação de veículos, optando pelo uso de transportes públicos, pela realização de caminhadas ou pelo uso de bicicletas para o transporte, quando possível (Godoy *et al.*, 2020, v. 5, p. 146-147).

Dessa forma, em síntese observa-se que a coleção “F” aborda o tema Mudanças Climáticas em diferentes volumes. Cada fragmento destacado fornece uma compreensão dos riscos associados às MC. As análises e reflexões apresentadas demonstram a importância de abordar os RA, RIT e REGS no contexto educacional, promovendo a educação para o risco.

4.2.7 Coleção “G” - Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias

A coleção “G” apresenta o risco associado às Mudanças Climáticas em cinco volumes: 2, 3, 4, 5 e 6, sendo que o volume 5 se destaca por tratar de forma mais aprofundada esse tema. No volume 2, o tema é abordado no contexto do conteúdo de ensino de Química, na unidade sobre reações químicas, focando nas unidades de concentração e abordando os riscos à população e ao ambiente devido à quantidade de substâncias poluentes no ar, além de apresentar os índices de concentração de CO₂ conforme os relatórios do IPCC.

Fragmento 53 - Coleção “G” – Página 37 – Volume 2.

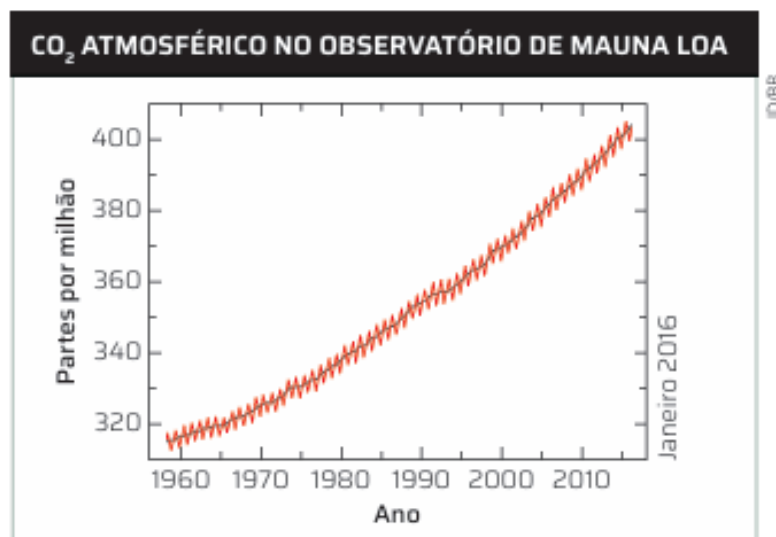
Os índices de qualidade do ar, da água e do solo definem os limites aceitáveis de concentração de poluentes e de contaminantes no ambiente. As taxas acima desses limites indicam que a concentração de determinadas substâncias coloca em risco a saúde da população e provoca danos ambientais. Alguns poluentes atmosféricos, como o monóxido de carbono (CO), são medidos em mg/m³ ou ppm (m/V). Entre esses poluentes, o dióxido de carbono (CO₂) tem recebido atenção especial nos últimos anos em vista das transformações indicadas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês). Para o IPCC, a meta para 2050 de um limite seguro de concentração de CO₂ na atmosfera é aproximadamente 500 ppm (m/V). Em 2020, no hemisfério Norte, o nível de CO₂ atingiu 416 ppm (m/V) (Fukui *et al.*, 2020, v. 2, p. 37).

Essa abordagem proposta no fragmento 53 possibilita uma conexão do conteúdo de Química com a temática das Mudanças Climáticas. Podendo ser classificado como RA, associando-se à primeira tese de Beck ao demonstrar que os riscos associados às emissões de CO₂ são produtos do desenvolvimento industrial e tecnológico.

Os fragmentos 54 e 55 foram extraídos de um texto que apresenta um estudo da concentração de CO₂ na atmosfera no século XX, demonstrando que os níveis aumentam no verão e diminuem no inverno, ocorrendo uma variação sazonal. No entanto, o texto demonstra que nas últimas décadas a concentração máxima de CO₂ tem aumentado devido ao uso intensivo de combustíveis fósseis. Essa tendência de aumento é um claro exemplo de RA, conforme definido por Veyret (2007), que associa a atividade humana ao agravamento dos processos naturais. Beck (2011) corrobora essa visão, com sua primeira tese, onde diz que os riscos modernos são subprodutos inevitáveis do desenvolvimento econômico e industrial.

Fragmento 54 - Coleção “G” – Página 40 – Volume 2.

Figura 33 – Fragmento 54 – Coleção “G”



Os dados de dióxido de carbono, medidos como a fração molar no ar seco, em Mauna Loa, constituem o registro mais longo de medições diretas de CO₂ na atmosfera.

Fonte de pesquisa: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) – Administração Oceânica e Atmosférica Nacional. Laboratório de Monitoramento Global. Disponível em: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>. Acesso em: 24 jul. 2020.

Fonte: Fukui *et al.* (2020, v. 2, p. 40).

Fragmento 55 - Coleção “G” – Página 41 – Volume 2.

Com base em décadas de investigações, as medições realizadas por Keeling suscitaram uma preocupação mundial sobre o futuro do planeta e possíveis catástrofes, promovendo esforços de líderes de diferentes países e de organizações não governamentais, como a Organização das Nações Unidas (ONU), para controlar a emissão de CO₂ oriunda, majoritariamente, do uso de combustíveis fósseis. Por meio desses esforços, acordos internacionais, como o Protocolo de Kyoto, de 1997, que visava diminuir a emissão de CO₂ em escala mundial ao menos em 5% até 2012, foram firmados. Mais recentemente, em 2015, mais de 190 países se reuniram na França, na 21ª Conferência das Nações Unidas sobre o Clima, também conhecida como Conferência do Clima de Paris, com o objetivo de manter o Aquecimento Global abaixo de 2 °C e de minimizar seus impactos nas Mudanças Climáticas do mundo. Atualmente, a ONU organiza conferências anuais do clima (COP) (Fukui *et al.*, 2020, v. 2, p. 41).

Assim, o fragmento 55, ao descrever os esforços internacionais para controlar as emissões de CO₂, apresenta exemplos de REGS, indo ao encontro da segunda tese de Beck, que argumenta sobre a necessidade de cooperação internacional para mitigar os impactos dos riscos.

No volume 3, destacamos o fragmento 56, que aborda os riscos ambientais das usinas (termelétrica, hidrelétricas e eólicas), como o Efeito Estufa, relacionando ao Aquecimento Global e às Mudanças Climáticas, encaixando-se nas categorias de RA, uma vez que descreve

os impactos ao ambiente, como poluição da água e do ar, e a alteração na paisagem. Os exemplos também estão relacionados ao RIT, uma vez que descreve tanto impactos crônicos como os potenciais acidentes associados às atividades desses empreendimentos, conforme a definição de Veyret (2007). As usinas energéticas exemplificam a 3ª e 4ª teses de Beck, que demonstram que os riscos são distribuídos amplamente, afetando todas as pessoas e os ambientes.

Fragmento 56 - Coleção “G” – Página 85 – Volume 3.

Principais riscos ambientais das usinas

Veja, a seguir, algum dos riscos ambientais acarretados pelas usinas mais comuns.

Centrais termelétricas

Queima de combustíveis nocivos, em geral fósseis, como o gás natural, o carvão e o petróleo. Emissão constante de gases poluentes associados à chuva ácida (efeito local) e ao Efeito Estufa (efeito global), além de poluição térmica local.

Centrais hidrelétricas

Alteração da paisagem local, interferindo na fauna e na flora terrestres e aquáticas. Interferência em rotas migratórias de vários animais. Acidificação das águas e emissão prolongada de gases de Efeito Estufa devido à decomposição da vegetação submersa.

Centrais eólicas

Alteração de rotas migratórias de aves. Poluição sonora causada pelo funcionamento dos aerogeradores. Inutilização das terras onde os aerogeradores são fixados, com provável interferência na qualidade de vida das populações locais. Possíveis acidentes com aves. Modificação da paisagem. Emissão de poluentes (restrita à fabricação e ao transporte das partes que compõem a central).

Centrais solares fotovoltaicas

Inutilização das terras onde os heliostatos são fixados, com provável interferência na qualidade de vida das populações locais. Riscos de acidentes envolvendo animais e pessoas que circulem pelo local. Emissão de poluentes (restrita à fabricação e ao transporte dos materiais que compõem a central). Emissão de dejetos tóxicos pelo descarte de materiais utilizados no armazenamento de energia elétrica (baterias) (Fukui *et al.*, 2020, v. 3, p. 85).

Destaca-se, também, os fragmentos 57 e 58 que apresentam um estudo de caso proposto nesse volume, que tem como tema o Aquecimento Global. O texto em questão aborda o tema risco associado às Mudanças Climáticas trazendo evidências científicas e ações políticas e sociais em respostas a esses riscos registrados em 2019. Dentre os riscos, inclui-se o Aquecimento Global, o aumento dos eventos climáticos extremos, a elevação do nível do mar e da concentração de gases do Efeito Estufa, sendo correlacionados especialmente com o RA e o REGS.

Fragmento 57 - Coleção “G” – Página 156 – Volume 3.

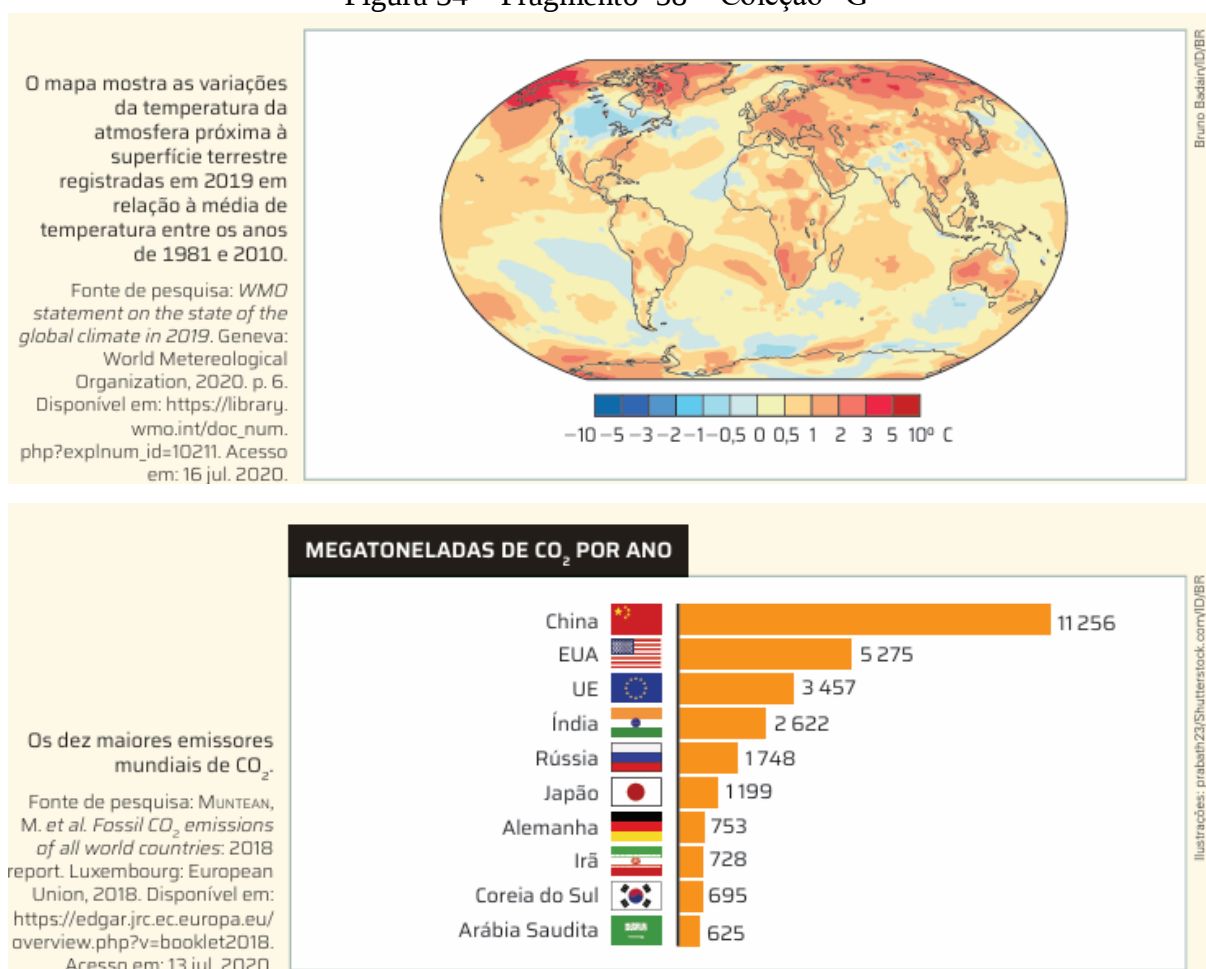
Muitos países têm discutido e firmado acordos para enfrentar os efeitos das Mudanças Climáticas. A CMPMC foi criada em 2008 pelo Congresso Nacional para acompanhar, monitorar e fiscalizar ações referentes às Mudanças Climáticas em nosso país.

Os sinais das Mudanças Climáticas no planeta estão cada vez mais evidentes. Segundo a Declaração da Organização Meteorológica Mundial (OMM) sobre o Estado do Clima Global em 2019, aquele ano foi o segundo mais quente registrado até então e apresentou vários eventos climáticos extremos, como inundações e chuvas acima da média em algumas regiões do planeta e secas severas em outras regiões. Em 2019, também foram registrados a temperatura das águas oceânicas e o nível do mar mais altos desde os primeiros registros, assim como a mais elevada concentração de gases de Efeito Estufa na atmosfera.

A maioria dos climatologistas defende que as Mudanças Climáticas são causadas pela ação humana. Segundo essa visão, o aumento crescente da emissão de gases de Efeito Estufa proveniente do uso de combustíveis fósseis, das queimadas, das atividades agropecuárias, etc., seria o grande responsável pelo Aquecimento Global, que, por sua vez, desencadearia uma série de alterações no clima (Fukui *et al.*, 2020, v. 3, p. 156).

Fragmento 58 – Coleção “G” – Página 156 – Volume 3.

Figura 34 – Fragmento 58 – Coleção “G”



Fonte: Fukui *et al.* (2020, v. 3, p. 156).

Podemos associar as ideias de Beck sobre a necessidade de responsabilidade coletiva e cooperação internacional nas questões ambientais aos fragmentos destacados. Em seu livro, Beck argumenta que os

Problemas ambientais somente podem ser solucionados de forma objetiva e razoável em negociações transfronteiriças e acordos internacionais, e o caminho até aí passa

consequentemente por conferências e arranjos que atravessem inclusive as fronteiras das alianças militares (Beck, 2011, p. 58).

Essa visão ressalta a importância de iniciativas como o Acordo de Paris, as Conferências das Partes (COPs) sobre o Clima e a Agenda 2030, mencionadas nos fragmentos que buscam promover a cooperação internacional e estabelecer compromissos coletivos para lidar com os desafios ambientais. Esses esforços demonstram a necessidade de uma abordagem colaborativa e ampla para garantir um futuro sustentável para as presentes e futuras gerações.

O Fragmento 59 foi extraído do volume 5. O primeiro destaque é de um trecho que se encontra na unidade 2, no capítulo – Funções Inorgânicas, na parte de Química, onde são citados os gases do Efeito Estufa e Aquecimento Global. O texto demonstra que o aumento da concentração de gases do Efeito Estufa, como o CO₂, intensifica a retenção de calor, ocasionando no Aquecimento Global. Esse aumento da temperatura é um RA que se relaciona às Mudanças Climáticas.

Fragmento 59 - Coleção “G” – Página 78 – Volume 5.

Efeito Estufa e Aquecimento Global. O Efeito Estufa é um processo natural que ocorre quando uma parte da radiação solar refletida pela superfície da Terra é absorvida por alguns gases presentes na atmosfera, chamados gases de Efeito Estufa. Assim, o calor fica retido na atmosfera terrestre, e é esse fenômeno que mantém o planeta aquecido e possibilita a vida. O aumento da concentração de gases de Efeito Estufa, entretanto, provoca maior retenção de calor, gerando o Aquecimento Global. O CO₂ é um gás de Efeito Estufa, e o aumento de sua concentração implica o aumento de temperatura. Esse gás é formado, principalmente, pela queima de combustíveis fósseis e pelas queimadas de florestas, o que influencia diretamente o ciclo do carbono. Metano (CH₄), monóxido de dinitrogênio (N₂O) e clorofluorcarbonetos (CFCs) são outros gases de Efeito Estufa. A concentração de metano – que tem poder estufa muito superior ao do gás carbônico – vem crescendo de forma alarmante. Esse gás é formado pela decomposição de matéria orgânica em ambientes pouco oxigenados, como em plantações de arroz em terrenos inundados, e em intestinos de animais ruminantes (Fukui *et al.*, 2020, v. 5, p. 78).

Ainda nesse capítulo, destaca-se o Fragmento 60, do texto “Acidificação dos oceanos causada por carbono em excesso derrete esqueletos dos corais, ameaçando grande parte dos recifes do mundo já em 2050, afirma estudo”. O texto aborda o RA, focando na acidificação dos oceanos e suas consequências para os recifes de corais, que tem como principal causa o excesso de gás carbônico na atmosfera.

Fragmento 60 - Coleção “G” – Página 83 – Volume 5.

O grande vilão da descalcificação é o excesso de gases presentes na atmosfera. Cerca de 30% do gás carbônico emitido pela ação do homem vai parar no oceano, que misturado à água do mar forma o ácido carbônico, liberando íons de carbonato (CO₃²⁻) e hidrogênio (H⁺), tornando o oceano mais ácido. “A repercussão das mudanças

climáticas no oceano é extremamente perigosa para os recifes de corais e pode dizimá-los em poucos anos”, disse Bradley D. Eyre, do Centro de Biogeoquímica Costeira, da Southern Cross University, na Austrália, um dos principais autores do estudo (Fukui *et al.*, 2020, v. 5, p. 83).

Figura 35 – Fragmento 60 – Coleção “G”



Coral esbranquiçado pelo aquecimento das águas oceânicas na Polinésia Francesa.

Fonte: Fukui *et al.* (2020, v. 5, p. 83).

No volume 5, destaca-se também trechos da unidade 3, que aborda impactos ambientais e sustentabilidade. No capítulo “As Ações do Ser Humano no Ambiente” os fragmentos 61 e 62, extraídos para discussão, apresentam os riscos associados ao Aquecimento Global, relacionando as consequências ambientais e sociais, como o aumento do nível do mar e eventos climáticos extremos, ocorridos desde a Revolução Industrial. Os fragmentos também propõem medidas para mitigar os impactos. Os RA estão presentes em ambos os fragmentos, e, utilizando as teses de Beck, foi possível correlacionar com suas teses, considerando que, enquanto a riqueza pode ser acumulada por alguns, os riscos são compartilhados por toda a sociedade.

Fragmento 61 - Coleção “G” – Página 112 – Volume 5.

A tese do Aquecimento Global está baseada, principalmente, na associação entre os registros do aumento da temperatura média do planeta nos últimos 150 anos e o aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera, especialmente a partir da Revolução Industrial, quando a humanidade passou a usar combustíveis fósseis como principal fonte de energia. O setor industrial e o de transportes, além do desmatamento, são as principais fontes emissoras de GEE. O desmatamento é a principal fonte das emissões brasileiras.

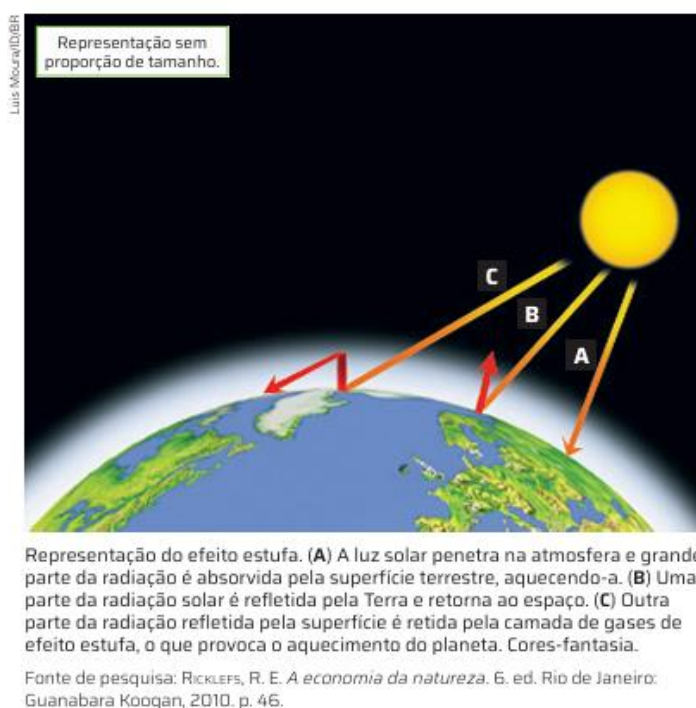
O relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), de 2018, estimou que as atividades humanas tenham causado cerca de 1 °C de Aquecimento Global acima dos níveis pré-industriais (período de referência entre 1850-1900, usado para aproximar a temperatura média global do período pré-industrial). Outro relatório do IPCC, de 2013, já havia alertado que as concentrações atmosféricas dos gases carbônico, metano e óxido nitroso teriam aumentado em cerca

de 40%, 150% e 20% respectivamente, em relação aos níveis pré-industriais. O relatório previu ainda que o aumento de temperatura pode levar ao derretimento parcial das calotas polares e ao consequente aumento do nível do mar, além da ocorrência de eventos climáticos extremos, como ondas de calor, furacões e secas, que provocariam um complexo conjunto de reações, afetando numerosos sistemas naturais.

Usar energia de forma mais eficiente, adotar fontes renováveis de energia, reduzir as taxas de desmatamento e recuperar áreas verdes degradadas são algumas das maneiras de reduzir a emissão de GEE e de prevenir ou minimizar os impactos negativos do Aquecimento Global (Fukui *et al.*, 2020, v. 5, p. 112).

Fragmento 62 – Coleção “G” – Página 112 – Volume 5.

Figura 36 – Fragmento 62 – Coleção “G”



Fonte: Fukui *et al.* (2020, v. 5, p. 112).

No capítulo “Ecossistemas Brasileiros”, o fragmento 63 discute como o aumento de CO₂ na atmosfera afeta os ecossistemas marinhos, abordando a acidificação dos oceanos, que coloca em risco a biodiversidade, ressaltando um RA. Já o capítulo “Conservação Ambiental”, representados pelos fragmentos 63 a 65, abordam os acordos internacionais, como a Agenda 2030 e o Acordo de Paris, demonstrando a necessidade de cooperação global para lidar com os desafios das Mudanças Climáticas, abordando tanto os RAs quanto os REGSs.

Nesse contexto, as palavras de Beck mostram como os riscos são considerados ameaças e, também, oportunidades de mercado, deixando claro a importância social e política do conhecimento, no seguinte excerto:

É justamente *ao lidar* com os riscos que se origina uma multiplicidade de novos conflitos e diferenciações. Estes não se atêm mais ao esquema da sociedade de classes. Eles surgem sobretudo da ambivalência dos riscos na sociedade de mercado desenvolvida: os riscos não são nesse caso apenas riscos, são também *oportunidades de mercado*. É precisamente com o avanço da sociedade de risco que se desenvolvem como decorrência as oposições entre aqueles que são *afetados* pelos riscos e aqueles que *lucram* com eles. Da mesma forma, aumenta a importância social e política do *conhecimento*, e consequentemente do acesso aos meios de forjar o conhecimento (ciência e pesquisa e disseminá-lo (meios de comunicação de massa). A sociedade de risco é, nesse sentido, também a sociedade da *ciência, da mídia e da informação*. Nela, escancaram-se assim novas oposições entre aqueles que *produzem* definições de risco e aqueles que as *consomem* (Beck, 2011, p. 56).

Dessa forma, reforça a evidência de que a proteção ambiental ultrapassa fronteiras entre os países e precisa de ações conjuntas e políticas que considerem a complexidade do assunto na sociedade atual.

Fragmento 63 - Coleção “G” – Página 125 – Volume 5.

O aumento da concentração do gás carbônico na atmosfera também afeta os ecossistemas marinhos. O gás carbônico, ao se dissolver na água, origina o ácido carbônico, que provoca a acidificação das águas oceânicas, interferindo na atividade fotossintética dos produtores. A intensificação do Efeito Estufa, por sua vez, leva ao aquecimento das águas oceânicas, colocando em risco muitas espécies de organismos marinhos, como os cnidários formadores de corais, e ameaçando a existência de recifes e atóis, ecossistemas de grande importância ecológica (Fukui *et al.*, 2020, v. 5, p. 125).

Fragmento 64 - Coleção “G” – Página 144 – Volume 5.

Um documento de 2019 da ONU, o Relatório global sobre desenvolvimento sustentável, avaliou os resultados dos mundiais da Agenda 2030 até aquele ano. Apesar de apontar que houve importantes avanços em relação ao ano de 2012, no documento demonstrou-se preocupação com a capacidade de atendimento dos ODS, especialmente em razão do aumento das desigualdades socioeconômicas, das Mudanças Climáticas, da perda de biodiversidade e do aumento da quantidade de resíduos (Fukui *et al.*, 2020, v. 5, p. 144).

Fragmento 65 - Coleção “G” – Página 150 – Volume 5.

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

Aberto para assinatura na Rio-92 e ratificado por mais de 175 países, foi o primeiro tratado internacional a mente em decorrência das atividades humanas. A partir desse reconhecimento, foi explicitada a necessidade de uma regulação global da emissão de gases de Efeito Estufa e outras atividades que contribuem para o Aquecimento Global. O compromisso assumido pelos países-membros foi o de estabilizar a emissão de gases de Efeito Estufa em um nível que não interfira no sistema climático e na vida da Terra. Para implementar os objetivos dessa Convenção, foi assinado, em 1997, o Protocolo de Kyoto, no qual os países se comprometeram a cumprir metas objetivas e progressivas de redução da emissão de gases de Efeito Estufa.

Acordo de Paris

Também visando conter a emergência climática associada ao Aquecimento Global pelo aumento do Efeito Estufa, esse acordo rege medidas de redução da emissão de gases de Efeito Estufa a partir de 2020, a fim de conter o Aquecimento Global a até 2 °C. Em 2015, esse acordo foi negociado em Paris e assinado, em 2016, por 195 países.

Para alcançar as metas, os países com as maiores contribuições na emissão de gases de Efeito Estufa se comprometeram a reduzir expressivamente a emissão desses gases. O Brasil se comprometeu a reduzir as emissões em 37% em relação às emissões de 2005. A data-limite para essa redução é 2025, com indicativo de reduzir 43% em relação às emissões de 2005 até 2030.

Para a entrada em vigor do Acordo de Paris, 55 países, que representam 55% das emissões de gases de Efeito Estufa, precisavam ratificá-lo. O Brasil e mais 146 países ratificaram o acordo, entre eles os maiores poluidores: China, Rússia, Índia, Japão, Alemanha, Canadá, Coreia do Sul e México. Os Estados Unidos, responsáveis por 17,9% das emissões globais de gases de Efeito Estufa, não ratificaram o Acordo de Paris (Fukui *et al.*, 2020, v. 5, p. 150).

Os fragmentos acima evidenciam os esforços globais na luta contra a Mudança Climática. Beck, em sua obra, aborda a ideia dos “limites de tolerância” para poluentes, que são estabelecidos para reconhecer a presença de substâncias dentro dos parâmetros considerados seguros. O autor argumenta que esses limites não apenas reconhecem a poluição, mas também a legitimam, pois estipulam uma quantidade considerada admissível de poluentes no ambiente.

Limites de tolerância para vestígios poluentes e tóxicos “admissíveis” no ar, na água e nos alimentos têm, em relação à distribuição de riscos, um significado comparável ao que tem o princípio de desempenho para a distribuição desigual de riqueza: eles simultaneamente admitem as emissões tóxicas e legitimam-na dentro dos limites que estipula. Quem quer que limite a poluição, estará fatalmente *consentindo com ela* (Beck, 2011, p. 78).

Com base nos argumentos de Beck, os acordos internacionais, como o Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris, estabelecem metas para a redução de emissões, mas seguem dentro do conceito de tolerância descrito por Beck, reconhecendo a existência de poluentes e legitimando sua presença até os níveis permitidos. Por exemplo, o Brasil se comprometeu a reduzir 37% em relação aos níveis de 2005. Esse limite reconhece que alguma quantidade de emissão é inevitável, mas deve ser controlada. Dessa forma, admitimos uma certa quantidade de risco. Portanto, os acordos internacionais são fundamentais para enfrentar a crise climática, mas devem ser avaliados e revisados para garantir um avanço sustentável.

4.3 Finalizando o Metatexto

Após as análises das Coleções Didáticas em relação à presença e abordagem dos riscos associados às Mudanças Climáticas, observamos que, embora existam fragmentos que possibilitem essa abordagem, a Educação para o Risco ainda não está completamente inserida nesses materiais. Além disso, a falta de exemplos práticos e contextualizados para a realidade brasileira limita a efetividade do ensino sobre Mudanças Climáticas.

Segundo Beck (2011), a modernização reflexiva exige uma nova forma de lidar com os riscos, em que a educação desempenha um papel para capacitar os alunos a reconhecerem e enfrentarem esses desafios. A abordagem das Mudanças Climáticas nas obras didáticas é fundamental para que os alunos identifiquem e consigam lidar com esses riscos presentes no cotidiano. Beck (2011) afirma que é necessário um esforço conjunto, envolvendo tanto o poder público quanto a sociedade civil, para evitar os riscos associados à modernização.

Observamos que o conteúdo sobre Mudanças Climáticas está distribuído entre os conteúdos de ensino de Biologia, Física e Química, sendo mais abordado em Biologia. As coleções apresentam fragmentos abordados nas três disciplinas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com exceção da coleção D, que não apresenta nenhuma palavra-chave em fragmentos relacionados à disciplina de Biologia.

Segundo Fernandes Silva, Costa e Borda (2016),

No ensino médio da maioria das escolas brasileiras, o fenômeno das Mudanças Climáticas é tratado como um tema isolado e sem conexões com conhecimentos éticos e voltados à cidadania. Por vezes, é ensinado na disciplina de Biologia em temas como ecologia e biodiversidade, associado a variações do clima. No caso da Física, em geral o ensino se preocupa somente com a identificação de grandezas da termologia usadas em estudos de climatologia (Fernandes Silva; Costa; Borba, p. 184-185, 2016).

Apesar de a abordagem interdisciplinar dos conteúdos ser positiva, apresenta desafios quanto ao tempo e preparo necessários para os professores, resultando em conteúdos frequentemente fragmentados e desconexos entre diferentes volumes e áreas do conhecimento. Shaw (2018) observa que a falta de formação interdisciplinar dos professores, associada a falta de tempo para planejamento coletivo são dificuldades que podem resultar na não realização de práticas interdisciplinares. Para superar essas dificuldades, seria benéfico incluir programas de formação continuada para os docentes.

Em Biologia, a ênfase presente nos fragmentos esteve em unidades temáticas como “Desenvolvimento sustentável”, “Combustíveis e motores”, “Reduzindo impactos”, “Interferência humana no ambiente”, “Combustíveis fósseis”, “Sustentabilidade ambiental”, “Energia e matéria nas cadeias alimentares e nos ciclos biogeoquímicos”, “Impactos ambientais e sustentabilidade”, entre outros. Os títulos dessas unidades remetem às Mudanças Climáticas, suas causas e consequências.

As coleções didáticas analisadas apresentam enfoques variados sobre as Mudanças Climáticas, frequentemente associando-as ao Efeito Estufa e o Aquecimento Global, porém, sem aprofundar a temática. Isso se reflete nas palavras-chave, que revelam um predomínio do

termo “Efeito Estufa”. A coleção G se destaca por fazer mais menções diretas à palavra “Mudanças Climáticas”; contudo, nenhuma coleção oferece uma definição explícita sobre o tema.

As causas das Mudanças Climáticas são abordadas nas obras didáticas, destacando o aumento da concentração de gases do Efeito Estufa devido às atividades humanas, como industrialização, desmatamento, queimadas e a queima de combustíveis fósseis. Souza (2022) reforça essa análise, afirmando que

os livros indicam que as mutações climáticas são resultantes principalmente da emissão de gases, consequência da queima de combustíveis fósseis, e não focam tanto nas mudanças de uso da terra, mesmo sendo as principais causadoras das emissões de CO₂ no Brasil, decorrente dos processos de desmatamento para expansão de terras para o agronegócio e a mineração (Souza, p. 56, 2022).

Assim como pontuado por Souza (2022), as obras destacam que as Mudanças Climáticas são de responsabilidade humana, mas não especificam claramente quais grupos humanos são mais responsáveis. Souza observa que “as obras didáticas apontam que as Mudanças Climáticas são de responsabilidade humana, ou da humanidade, mas não especificam que humanidade é essa [...]” (Souza, p.55, 2022). Essa falta de especificidade pode reduzir a eficácia das mensagens educativas, pois não aborda as desigualdades e as diferentes contribuições para as emissões de gases do Efeito Estufa.

Quanto às consequências, observamos que essas são associadas ao aumento da temperatura, do nível do mar, alterações ambientais, aumento da concentração de CO₂, enchentes, doenças e perda de biodiversidade. Essas consequências podem ser associadas às categorias de risco de Beck, lembrando que os grupos sociais de baixa renda são frequentemente mais expostos às consequências extremas das Mudanças Climáticas. Beck afirma que “desigualdades de classe e desigualdades da sociedade de risco podem-se sobrepor, condicionar mutuamente, estas podem produzir aquelas” (Beck, 2011, p. 53).

As obras didáticas também demonstram preocupação com a mitigação dos impactos das Mudanças Climáticas, trazendo dados científicos e políticas globais. No entanto, é necessário um maior aprofundamento para entender o que foi proposto e o que está sendo efetivamente implementado, além de explorar o papel da sociedade nessas medidas. Segundo Lima (2013),

No caso considerado das mudanças climáticas a educação vai precisar problematizar tanto as iniciativas políticas que os indivíduos podem empreender coletivamente quanto as mudanças de atitudes e de valores que resultam em novos

comportamentos e formas de relação com o ambiente em que se inserem (Lima, 2013, p. 110).

As atividades propostas para trabalhar a temática focam mais em aspectos descritivos do que reflexivos. A maioria incentiva a memorização de fatos e dados, em vez de promover a análise crítica e a discussão profunda sobre os impactos e as possíveis soluções para as Mudanças Climáticas. A efetividade da educação para o risco depende do papel ativo dos professores em contextualizar e aprofundar os temas abordados, incentivando os alunos a questionarem, discutir e refletir. Vieira, Vinuesa e Cartea (2024), demonstram que os docentes apresentam um papel essencial no ensino das emergências climáticas, devendo incentivar os alunos a se questionar e analisar suas práticas cotidianas e associá-las aos impactos ambientais, para que possam agir de maneira responsável. Assim como sugerido por Beck quando menciona a reflexividade.

Os exemplos utilizados para trabalhar o assunto, embora apresentados em diferentes coleções e volumes, são semelhantes. A imagem do urso polar no degelo é recorrente, o que pode limitar a diversidade de perspectivas e situações que poderiam enriquecer a compreensão. Exemplos que se aproximam mais da realidade brasileira podem tornar a aprendizagem mais significativa. Incluir casos específicos de desmatamento na Amazônia e suas consequências pode ajudar a tornar o conteúdo mais relevante e impactante para estudantes brasileiros. Afinal a educação é capaz de ser transformadora, como Lima (2013) destaca em seu trabalho “a educação aparece como um instrumento de conhecimento do real, de formação e transformação do aprendizado e das consciências e como estratégia potencializadora de ações capazes de mudar o instituído, produzindo novos modos de ser e estar no mundo” (Lima, 2013, p. 109), por isso a importância da contextualização do ensino.

Os fragmentos utilizados na análise podem ser associados às teses de Beck sobre os riscos e alguns exemplos serão resgatados, a seguir, para melhorar a exemplificação:

1- “Riscos, da maneira como são produzidos no estágio mais avançado do desenvolvimento das forças produtivas [...], diferenciam-se claramente das riquezas” (Beck, 2011, p.27). As Mudanças Climáticas, como um risco produzido pela modernização, exemplificam essa tese, destacando como os benefícios econômicos vêm acompanhados de graves riscos ambientais. Um exemplo bastante claro é o fragmento 50 (Coleção F) enfatiza a diferença entre a produção de riquezas e a produção de riscos no contexto do desenvolvimento. Ele ilustra como os benefícios econômicos da industrialização e o uso dos combustíveis fósseis vêm acompanhados de riscos ambientais.

2- “Com a distribuição e o incremento dos riscos, surgem situações *sociais de ameaça*” (Beck, 2011, p.27). As Mudanças Climáticas aumentam as desigualdades sociais, criando novas formas de vulnerabilidades, especialmente em comunidades de baixa renda que são mais afetadas por desastres naturais e degradação ambiental. O fragmento 26 (Coleção C) ilustra como a expansão urbana e o desenvolvimento tecnológico embora gerem riquezas, também produzem riscos ambientais significativos que afetam desproporcionalmente as populações. Por exemplo, as áreas costeiras e as ilhas enfrentam o aumento dos níveis do mar e as inundações. Esses riscos agravam as desigualdades existentes e impactam negativamente as comunidades mais afetadas.

3- “Riscos da modernização são *Big Business*” (Beck, 2011, p. 28). A indústria das energias renováveis exemplifica como os riscos das Mudanças Climáticas são transformados em oportunidades de negócio, ressaltando a ligação entre economia e risco. O fragmento 52 (Coleção F) ilustra como a necessidade de reduzir as emissões de gases de Efeito Estufa e combater as Mudanças Climáticas criou novos mercados, como o de créditos de carbono, e incentivou o investimento em tecnologias verdes e práticas sustentáveis.

4- “Riquezas podem ser *possuídas*; em relação aos riscos, porém, somos *afetados*” (Beck, 2011, p.28). Essa tese enfatiza, que embora os benefícios econômicos sejam concentrados, os riscos afetam todas as populações, indiscriminadamente, mas com maior intensidade nas populações mais vulneráveis. O fragmento 4 (Coleção A) enfatiza a diferença entre a posse de riquezas e a universalidade dos riscos. Ele exemplifica como os riscos ambientais, como as emissões de gases de Efeito Estufa, afetam a todos globalmente, enquanto os benefícios econômicos da industrialização são concentrados.

5- “Riscos socialmente reconhecidos” (Beck, 2011, p. 28). O fragmento 15 (Coleção B) mostra que os riscos ambientais e climáticos são reconhecidos no cenário internacional, levando a ações concretas como conferências e acordos globais para discutir e implementar soluções para esse problema.

Em relação às categorias de risco analisadas no trabalho, notamos que elas estão presentes nas coleções, mas com diferentes níveis de profundidade e clareza, refletindo a complexidade dos riscos associados às MC. Observamos a predominância dos RAs, como a intensificação do Efeito Estufa, derretimento de calotas polares, e aumento da temperatura global, destaca a preocupação com os impactos das MC no meio ambiente. No entanto, é crucial integrar de forma mais explícita as outras categorias de risco, como os REGSs. Esses riscos

incluem a vulnerabilidade das populações de baixa renda, que são desproporcionalmente afetadas por desastres naturais e degradação ambiental, e os impactos econômicos associados à destruição de infraestrutura e perda de recursos, além dos RIT.

Embora a BNCC não aborde explicitamente a Sociedade de Risco ou a Educação para o Risco, é possível trabalhar alguns aspectos de risco mediante a intervenção e mediação do corpo docente. Para que a educação para o risco se torne efetiva, é necessário um esforço colaborativo e uma educação bem estruturada e reflexiva, que prepare os estudantes para enfrentar os desafios do futuro. Beck (2011) afirma que a modernização reflexiva transforma o desenvolvimento técnico-econômico em tema e problema, exigindo uma abordagem educativa que promova uma compreensão crítica e integrada dos riscos associados às Mudanças Climáticas.

Os efeitos das Mudanças Climáticas são inexoráveis, restando ao ser humano buscar se adaptar aos cenários climáticos do futuro. Entretanto, existe a possibilidade desses efeitos serem minimizados com o aumento da compreensão e divulgação do conhecimento, formas de adaptação e o uso de mitigações eficientes (Fernandes Silva; Costa; Borba, p. 185, 2016).

Dessa forma, considera-se que as coleções didáticas analisadas precisam aprofundar a abordagem das Mudanças Climáticas e dos riscos associados, promovendo uma educação que vá além da transmissão de informações e capacite os alunos a enfrentarem os desafios contemporâneos de maneira crítica e reflexiva.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A teoria da Sociedade de Risco de Ulrich Beck, utilizada como referencial teórico, ofereceu uma visão crítica sobre a forma como os riscos foram abordados nas coleções didáticas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, aprovadas no PNLD 2021 e mostrou-se adequada para a pesquisa. Foi possível localizar fragmentos de textos ou exercícios que abordaram aspectos referentes às 5 teses de Beck, especialmente aqueles referentes à tese 2 “Com a distribuição e o incremento dos riscos, surgem situações *sociais de ameaça*” e à tese 4 “Riquezas podem ser *possuídas*; em relação aos riscos, porém, somos *afetados*”.

As coleções abordam o risco associado às Mudanças Climáticas em pelo menos dois volumes, abrangendo Biologia, Física e Química e a abordagem dos riscos associados às Mudanças Climáticas é, em geral, superficial e fragmentada. A maioria das referências sobre Mudanças Climáticas está associada ao aquecimento global e ao efeito estufa, faltando menções explícitas que definam e expliquem as causas, consequências e possíveis soluções para as Mudanças Climáticas. Essa abordagem pode dificultar a assimilação por parte dos alunos, limitando a compreensão crítica e reflexiva do tema.

Assim, apresentam algumas limitações que dificultam aos estudantes desenvolverem uma compreensão mais profunda e reflexiva sobre os riscos climáticos. Em geral, não há muitas discussões sobre ações de prevenção ou de avaliação de riscos, elementos que contribuiriam para uma Educação para o Risco. Isto é, os livros adotam uma abordagem pouco reflexiva, não aprofundando debates ou discussões; os riscos climáticos são, em sua maioria, apresentados de maneira descritiva, focando na memorização de dados em vez de promover uma análise crítica que auxilie os alunos a enfrentarem os desafios futuros. Além disso, a falta de contextualização para a realidade brasileira é um ponto que necessita de maior atenção para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, tornando o conteúdo mais relevante, contextualizado e impactante para os discentes.

As três categorias de risco analisadas, inspiradas em Veyret (2007) estão presentes nos livros didáticos, com ênfase na categoria de Risco Ambiental (RA), seguido do Risco Tecnológico e Industrial (RIT) e do Risco Econômico, Geopolítico e Social (REGS), evidenciando que os riscos climáticos apresentados são mais enfatizados em relação às problemáticas ambientais, em detrimento de aspectos econômicos, geopolíticos e sociais.

Para o desenvolvimento de uma Educação para o Risco efetiva, é essencial a mediação docente, para realizar conexões e integrar os conteúdos entre as diferentes áreas do conhecimento que compõem as coleções didáticas, uma vez que a proposta é a de um ensino

interdisciplinar. Nesse ponto, ressaltamos a necessidade de formação continuada de professores das diferentes áreas (especialmente Biologia, Física e Química) para capacitá-los a lidar com as emergências climáticas.

Apesar das limitações encontradas, destaca-se a importância da inclusão da Educação para o Risco e de discussões referentes ao risco associado às Mudanças climáticas em sala de aula, inseridas nos livros didáticos analisados.

Portanto, é crucial que os materiais didáticos evoluam para incluir abordagens mais reflexivas e críticas sobre os riscos climáticos, incorporando exemplos e soluções práticas relevantes para a realidade dos alunos.

Este trabalho não pretende esgotar o assunto; novos estudos são necessários visando aprimorar a análise dos materiais didáticos, considerando a grande quantidade de livros didáticos analisados, sendo 7 coleções didáticas com 6 volumes cada. Assim, é possível que outras pesquisas possam complementar as análises aqui apresentadas.

REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M. *et al.* **Moderna Plus**: ciências da natureza e suas tecnologias. São Paulo: Moderna, 2020.

BANCO MUNDIAL. **Relatório sobre clima e desenvolvimento para o país**. Washington, DC: Banco Mundial, 2023.

BATISTA, A. V. S.; DONATO, C. R.; PINTO, A. S. A abordagem das mudanças climáticas nos livros didáticos de Ciências da Natureza da rede pública estadual de Sergipe. **Scientia Plena**, Itabaiana, v. 19, n. 12, p. 1-12, 2024. DOI: 10.14808/sci.plena.2023.122701. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/7312>. Acesso em: 2 mai. 2024.

BECK, U. Change and globalisation are reinforcing global inequalities: high time for a new social democratic era. **Globalizations**, Abingdon, v. 5, n. 1, p. 78-80. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1080/14747730701610413>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14747730701610413>. Acesso em: 10 nov. 2023.

BECK, U. **Sociedade de risco**: rumo a uma outra modernidade. Tradução: Sebastião Nascimento. São Paulo: Editora 34, 2011.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução a teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Decreto nº 2.652, de 1 de julho de 1998**. Promulga a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima, assinada em Nova York, em 9 de maio de 1992. Diário oficial da união: Brasília, DF, p. 6, 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2652.htm. Acesso em: 10 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum (BNCC)**. Brasília: DF, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 10 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Caderno Meio Ambiente**. Educação ambiental: educação para o consumo. Brasília, DF: Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação, 2022. 75p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação (FNDE)**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro>. Acesso em: 10 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia digital de livros didáticos PNLD 2021**: obras didáticas por áreas do conhecimento específicas. Ciências da Natureza e suas tecnologias. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2021.

BULKELEY, H. Governing climate change: the politics of risk society?. **Transactions of the Institute of British Geographers**, London, v. 26, n. 4, p. 430-447, 2001.

CACHAPUZ, A. Universidade, cultura e cientificização das sociedades modernas. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 229–240, 2016. DOI: 10.22348/riesup.v2i2.7626. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8650548>. Acesso em: 3 jun. 2024.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. *et al.* **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis, Vozes, 2008. p. 295-316.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS – CEMADEN. **Educação em clima de riscos de desastres**. São José dos Campos, SP: Cemaden, 2022.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, p. 549-566, 2004.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CNE. Recomendação nº 5/2011, de 20 de outubro de 2011. Educação para o risco. Lisboa: CNE, 2011. Disponível em: <https://www.cnedu.pt/content/antigo/files/pub/EducDesenvSustent/EducDesenvSustent10.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2023.

FERNANDES SILVA., C.M. L., COSTA, F.A., BORBA, G. L. A Educação em mudanças climáticas: uma abordagem interdisciplinar. **Holos**, Natal, p.176-188, 2016. DOI: 10.15628/holos.2016.3950. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=481554867017>. Acesso em: 26 jun. 2024.

FUKUI, A. *et al.* **Ser protagonista: ciências da natureza e suas tecnologias**. São Paulo: SM Ltda, 2020.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Administração de empresas**, São Paulo, v. 35, p. 20-29, 1995.

GODOY, L. P. *et al.* **Multiversos: ciências da natureza**. São Paulo: FTD S. A., 2020.

GOLDEMBERG, J. Trinta anos da Convenção do Clima. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 37, p. 277-288, 2023. DOI: 10.1590/s0103-4014.2023.37107.016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/kzFsgKMJCyxRzqM8FTdsqVw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2023.

GUIVANT, J. S. O legado de Ulrich Beck. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XIX, n. 1, p. 229-240, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC150001ExV1912016>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/VMkgyWKytMgnvbF8dchY9sQ/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 11 nov. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Global Warming of 1.5°C. [S. l.]: In Press. 2018. Disponível em:

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_Low_Res.pdf. Acesso em: 11 nov. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Sixth assessment report: climate change 2023. [S. I.]: IPCC, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>. Acesso em: 09 fev 2024.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora Edusp, 2008.

LEMO, N. S. A.; CUNHA, J. M. Análise do risco de incêndio na Amazônia: uma revisão sistemática. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 16, n.3, p. e2706, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2706>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/mrQ6GQ5HVNxr558FPPQFrDk/?lang=en>. Acesso em: 26 jun. 2024.

LIMA, G. F. C. Educação ambiental e mudança climática: convivendo em contextos de incerteza e complexidade. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 18, n. 1, p. 91-112, 2013. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/2623>. Acesso em: 26 jun. 2024.

LIMA, G. F. C.; LAYRARGUES, P. P. Mudanças climáticas, educação e meio ambiente: para além do Conservadorismo Dinâmico. **Educar em Revista**, Curitiba, p. 73-88, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.38108>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/cy3gYL6yvvbtgHX4ZFGYXmx/?lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2023.

LOMBARDO, M. A. Mudanças climáticas recentes e ação antrópica. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 8, p. 29-34, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47324>. Acesso em: 11 nov. 2023.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Ciências da natureza**. São Paulo: Moderna, 2020.
LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas I. São Paulo, EPU, 1986.

MARGULIS, S. **Mudança do clima**: Tudo que você queria e não queria saber. Rio de Janeiro: Konrad Adenauer Stiftung, 2020.

MATTOS, B. R. B. Mudanças Climáticas e os desafios para a segurança global. **Diálogos Soberania e Clima**. Brasília, v. 2, n. 4, p. 18, 2023.

MENDES, J. M. **Sociologia do risco**: uma breve introdução e algumas lições. Coimbra: Coimbra University Press, 2015.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2009.

MORAES, R. Mergulhos discursivos análise textual qualitativa entendida como processo integrado de aprender, comunicar e interferir em discursos. In: GALIAZZI, M. C.; FREITAS, J. V. (org.). **Metodologias emergentes de pesquisa em educação ambiental**. Ijuí: Unijuí, p. 85-114, 2007.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2016.
MORTIMER, E. *et al.* **Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar**. São Paulo: Scipione, 2020.

NILLES, J. H.; LEITE, F. de A. O currículo do ensino de ciências no Brasil: um olhar para a BNCC e os livros didáticos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo fundo, v. 6, n. especial, 2023. DOI: 10.5335/rbecm.v6iespecial.14783. Disponível em: <https://www.seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/14783>. Acesso em: 27 jan. 2024.

NOSKOSKI, L. E. C.; GYSI, E. Desafios climáticos e desastres naturais no Rio Grande do Sul: urgência de ações integradas e sustentáveis. **Epitaya**, [s. l.], v. 1, n. 76, p. 41-46, 2024. DOI: 10.47879/ed.ep.2024486p41. Disponível em: <https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/1082>. Acesso em: 23 jun. 2024.

ODS BRASIL. Objetivo de desenvolvimento sustentável 13: ação contra a mudança global do clima. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/13>. Acesso em: 03 de jul. 2023.

OLIVEIRA, J. J. A.; CARDOSO, C. A contribuição do ensino de geografia na educação para os riscos e os currículos escolares. **Educação em Geografia**, Campinas, v. 9, n. 17, p. 68-85, 2019. DOI: 10.46789/edugeo.v9i17.565. Disponível em: <https://www.revistaedugeo.com.br/revistaedugeo/article/view/565>. Acesso em: 10 nov. 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. High-level political forum 2023. 2023. Disponível em: <https://hlpf.un.org/2023>. Acesso em: 03 de set. 2023.

PIETROCOLA, M.; SOUZA, C. R. A sociedade de risco e a noção de cidadania: desafios para a educação científica e tecnológica. **Linhas Críticas**, Brasília, DF, v. 25, p. e19844, 2019. DOI: 10.26512/lc.v25.2019.19844. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/19844>. Acesso em: 06 dez. 2023.

PORTUGAL. Ministério da Educação e Ciência. **Referencial de educação para o risco: educação pré-escolar, ensino básico (1.º, 2.º e 3.º ciclos) e ensino secundário**. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência, 2015. 114p.

PRODANOV, C. C. FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE – PNUMA. **Adaptation Gap Report 2023: underfinanced. underprepared. Inadequate investment and planning on climate adaptation leaves world exposed**. [S. l.]: PNUMA, 2023. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/43796>. Acesso em: 01 dez 2023.

RIBEIRO, W. C. Impactos das mudanças climáticas em cidades no Brasil. **Parcerias estratégicas**, Brasília, DF, v. 27, p. 297-321, 2008.

ROSA, M. D. A. *et al.* Análise de livros didáticos de Ciências do PNLD 2020: impactos da BNCC?. **Sobre Tudo**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 111-147, 2022.

SANTOS, K. C. dos. **Diálogo**: Ciências da natureza e suas tecnologias. São Paulo: Moderna, 2020.

SARRA, S. R.; MÜLFARTH, R. C. K. Mudanças climáticas no município de São Paulo (Brasil): Desafios para a política urbana. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 10, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n10-381. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/38373>. Acesso em: 10 jun. 2024.

SELBY, D.; KAGAWA, F. **Redução do risco de desastres no currículo escolar**: estudo de casos de trinta países. Genebra: UNICEF, 2012. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002205/220517por.pdf>. Acesso em: 26 out. 2023.

SHAW, G. S. L. Dificuldades da interdisciplinaridade no ensino em escolas públicas e privadas: Com a palavra, os educadores. **Revista Cenas Educacionais**, Caetité, v. 1, n. 1, p. 19-40, 2018.

SILVA, C. C. M.; GUIMARÃES, M. Mudanças climáticas, saúde e educação ambiental como política pública em tempos de crise socioambiental. **Revista de Políticas Públicas**, São Luis, v. 22, p. 1151-1170, 27 set. 2018. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/rppublica/article/view/9839>. Acesso em: 1 jul. 2024.

SOUZA, L. B. **A crise climática na escola**: como a problemática das mudanças climáticas está sendo trabalhada em livros didáticos do Ensino Médio?. 2022. 63f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa qualitativa**: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento da teoria fundamentada. Porto Alegre: Artmed, 2008.

THOMPSON, M. *et al.* **Conexões**: ciências da natureza e suas tecnologias. São Paulo: Moderna, 2020.

VEYRET, Y. **Os riscos**: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.

VICTOR, C. Comunicação de riscos de desastres no contexto das mudanças climáticas: muito além do jornalismo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 38., 2015, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, 2015. p. 21-40.

VIEIRA, R. A.; VINUESA, A. G.; CARTEA, P. A. M. Educar para a emergência climática: prioridades educativas em tempos de crise socioambiental. In: DICKMANN, I.; LIOTTI, L. C. (org.). **Educação ambiental crítica**: mudanças climatológicas. Chapecó: Livrologia, 2024.

VIOLA, R. **Risco e causalidade**. Indaiatuba: Editora Foco, 2023.

WADANAMBI, R. T. *et al.* The effects of industrialization on climate change. **Journal of Research Technology & Engineering**, [s. l.], v. 1, n. 4, p. 86-94, 2020.

APÊNDICE A – LISTA DOS VOLUMES, UNIDADES/CAPÍTULOS E TEMAS.

Quadro 28 – Organizador – Coleção – “A”.

Código	Coleção Didática	Volume	Unidade	Tema
A	Ciências Da Natureza – Lopes & Rosso; Autores:Santos, P. A, dos. <i>et al.</i> ; Editora: Moderna Ltda.	1- Evolução e Universo	1 - Explorando o Universo e a vida	1 Cosmologia 2 A formação dos átomos 3 Evolução estelar e o Sistema Solar 4 A química da vida 5 Origem e evolução da vida na Terra
			2 - Humanos, metais e máquinas	1 Evolução humana 2 Populações e comunidades 3 Metais e seus minérios 4 Processos metalúrgicos extrativos 5 Leis de Newton, máquinas simples e dinâmica do movimento circular 6 Equilíbrio
		2- Energia e Consumo sustentável	1 - Energia e vida	1 Trabalho e energia 2 Termoquímica 3 Citologia 4 Elementos de Física Quântica 5 Oxirredução 6 Metabolismo energético
			2 - Desenvolvimento sustentável	1 Consumo e ambiente 2 Materiais renováveis, recicláveis e biodegradáveis 3 Pilhas e baterias comerciais 4 Ondulatória 5 Acústica
		3- Água, Agricultura e Uso da terra	1 - Água	1 Transmissão de calor e mudanças de fase 2 Vulnerabilidade dos recursos hídricos 3 Água potável: parâmetros físico-químicos 4 Relações entre saúde humana e tratamento de água 5 Água potável: métodos de obtenção 6 Densidade e pressão

			2 - Produção e conservação de alimentos	1 Impactos ambientais da produção de alimentos 2 Cinética química e a conservação de 3 Radioatividade 4 Recursos essenciais no desenvolvimento vegetal 5 Equilíbrio químico e a produção de fertilizantes nitrogenados 6 Gravitação e monitoramento por satélites
		4- Poluição e Movimento	1 - Combustíveis e motores	1 Estrutura dos ecossistemas, fluxo de energia e ciclo da matéria 2 Reações de combustão e estequiometria 3 Dilatação térmica e transformações gasosas 4 Ciclos termodinâmicos e entropia 5 Combustíveis fósseis e chuva ácida 6 Padrões climáticos e balanço térmico da Terra
			2 - Esportes	1 Níveis de organização e tipos de tecido 2 Fisiologia do movimento 3 Descrição dos movimentos 4 Composição de movimentos e movimento circular 5 Substâncias que afetam a prática esportiva
		5- Corpo humano e Vida saudável	1 - Drogas e medicamentos	1 Eletrostática 2 Lei de Ohm e capacitores 3 Sistemas nervoso e sensorial 4 Estrutura espacial e atividade biológica – Estereoisomeria 5 Reatividade de compostos orgânicos 6 Adolescência, puberdade e saúde reprodutiva
			2 - Vida saudável	1 Transformações gasosas 2 Primeira lei da Termodinâmica 3 Nutrientes e aditivos alimentares 4 Equilíbrio químico e sistema-tampão 5 Nutrição 6 Mecanismos de defesa do corpo, vacinas e soros
		6- Mundo tecnológico e Ciências aplicadas	1 - Mundo tecnológico	1 Dos ácidos nucleicos às proteínas 2 Biotecnologia 3 Circuitos elétricos 4 Eletromagnetismo e suas aplicações tecnológicas 5 Corrosão 6 O mundo em escala nanométrica

			2 - Análise forense	1 Adulteração de combustíveis, alimentos e bebidas 2 Técnicas de separação de misturas e análise química 3 Hereditariedade e Biologia Forense 4 Quantidade de movimento e impulso 5 Óptica geométrica e instrumentos ópticos
--	--	--	---------------------	--

Fonte: a autora.

Quadro 29 – Organizador – Coleção – “B”.

Código	Coleção Didática	Volume	Capítulo	Tema
B	Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias; Autores: Antunes, M. T. <i>et al.</i> ; Editora: Moderna Ltda.	1- Matéria e Energia	1 - O mundo que nos cerca: do que a matéria é feita	1 Petróleo: foco da Ciência, da Economia e do Jornalismo 2 Como diferenciar substância de mistura? 3 Separação de misturas 4 Do que os materiais são constituídos? 5 Classificar: uma necessidade das Ciências
			2 - Energia e movimento	1 Velocidade média, velocidade instantânea e aceleração 2 Energia cinética e trabalho 3 Acelerou, a velocidade variou 4 Queda livre: gravidade agindo 5 A energia potencial gravitacional 6 Conservação da energia 7 Energia e potência 8 Como é calculado o consumo de energia elétrica?
			3 - Calor é energia	1 Temperatura, equilíbrio térmico e calor 2 Propagação do calor 3 Escalas de temperatura 4 Esquenta mais rápido, resfria mais rápido 5 Calor e energia mecânica

			4 - Vida e energia	1 Ecossistema: um mundo de interações 2 Relações tróficas 3 Fluxo de energia nos ecossistemas 4 Ecossistema em observação 5 Estudo de populações 6 Fatores de regulação das populações 7 Relações ecológicas
			5 - As transformações ao nosso redor	1 Nossos antepassados e a estruturação das modernas Ciências Naturais 2 Leis ponderais das reações químicas 3 Reações químicas: estudo qualitativo 4 Alguns tipos de reações químicas
			6 - Reciclagem e transformação de matéria e energia nos seres vivos	1 Metabolismo celular 2 Respiração aeróbia 3 Fermentação 4 Como os organismos autótrofos obtêm energia? 5 Fotossíntese 6 Quimiossíntese 7 Ciclos biogeoquímicos
		2- Energia e ambiente	1 - Eletricidade: de onde vem e para onde vai?	1 O que é a corrente elétrica? 2 Tensão, voltagem ou diferença de potencial 3 Potência elétrica 4 Voltagem, corrente e resistência elétrica 5 Circuitos em paralelo e circuitos em série
			2 - Geradores de energia portáteis	1 Das pilhas antigas às atuais 2 As pilhas atuais 3 A corrosão: um problema a ser enfrentado 4 Pilhas e baterias em nosso cotidiano 5 Eletrolise
			3 - Biodiversidade no mundo e no Brasil	1 Sucessão ecológica 2 Biomas do mundo 3 Os principais biomas terrestres 4 Domínios morfoclimáticos brasileiros 5 Bioacumulação

		4 - A energia que nos cerca	1 Desvendando a eletricidade 2 A energia que utilizamos
		5 - Impactos ambientais	1 Qualidade do ar 1 2 Principais fontes de poluição atmosférica 3 Principais poluentes primários 4 Padrões de qualidade do ar 5 A chuva ácida 6 Dispersão de poluentes 7 Poluição da água
		6 - Reduzindo impactos	1 Desenvolvimento sustentável 2 Alternativas energéticas 3 Produção de alimentos 4 Destino do lixo e do esgoto 5 Conservação de ecossistemas 6 Unidades de conservação 7 Recuperação de ecossistemas degradados
	3 - Saúde e tecnologia	1 - Anatomia e fisiologia comparadas	1 Respiração 2 Como respiramos? 3 Digestão 4 Circulação 5 Excreção
		2 - No ar, na água e no organismo: pressão em ação	1 O que é pressão? 2 Pressão atmosférica 3 Pressão e densidade 4 Empuxo: o princípio de Arquimedes 5 Transformações gasosas e os gases perfeitos

			3 - Gases e cálculos químicos: importância para a vida	1 Mol: uma unidade fundamental 2 Reagentes em solução 3 Lei volumétrica de Gay-Lussac 4 Princípio de Avogadro 5 Volume molar de um gás 6 Lei dos gases ideais 7 Densidade 8 Misturas gasosas 9 Cálculos em reações químicas das quais participam gases 10 Soluções de gás em líquido
			4 - Saúde: Bem-estar físico, mental e social	1 Conceitos de saúde 2 Saúde do adolescente e sexualidade 3 Principais tipos de doença 4 Tecnologia na saúde 5 O sistema imunitário humano 6 Tecnologia no tratamento de doenças 7 Saúde no Brasil 8 Qualidade de vida e hábitos saudáveis
			5 - Algumas substâncias utilizadas na área da saúde	1 Funções orgânicas 2 Anestésicos 3 Analgésicos 4 Agentes desinfetantes e antissépticos 5 Higienização do corpo: uso do sabão 6 Geometria molecular 7 Interações moleculares

		6 - Ondas eletromagnéticas e a Medicina	1 Como caracterizar uma onda? 2 Mas o que são ondas eletromagnéticas? 3 O que é o espectro eletromagnético? 4 Tipos de ondas eletromagnéticas 5 Ondas na Medicina 6 Os cuidados com a radioatividade 7 Tipos de reações nucleares 8 Fonte de energia: reatores nucleares
	4- Conservação e transformação	1 - Dilatação e termologia	1 A dilatação e como ela ocorre 2 Líquidos também dilatam 3 Calor e mudanças de estado 4 Trocas de calor e equilíbrio térmico
		2 - Termodinâmica	1 Termodinâmica: gás realizando trabalho 2 Transformações gasosas e trabalho mecânico 3 Primeira lei da Termodinâmica: calor e energia interna 4 A segunda lei da Termodinâmica e as máquinas térmicas
		3- Transformações da matéria e calor	1 Efeitos térmicos das reações químicas e seus usos no cotidiano 2 Processos exotérmicos e endotérmicos 3 A medida do calor 4 Variação de entalpia 5 Entalpia de reação 6 Estado físico e variação de entalpia 7 Entalpia de substâncias simples 8 Entalpia de formação 9 Entalpia de combustão 10 Lei de Hess 11 Energia de ligação

		4 - As moléculas da vida	1 De que os seres vivos são formados? 2 A água e os sais minerais 3 Carboidratos 4 Proteínas 5 Lipídios 6 Ácidos nucleicos 7 Vitaminas 8 Nutrição
		5 - Compostos diferentes com a mesma fórmula molecular	1 O conceito de isomeria: um pouco de história 2 Isomeria constitucional 3 Estereoisomeria 4 Isomeria óptica
		6 - Célula: a unidade da vida	1 A descoberta da célula 2 Diversidade celular 3 O envoltório de todas as células 4 No interior da célula 5 Núcleo celular
	5- Terra e equilíbrios	1 - Como se equilibrar?	1 Inércia não significa preguiça 2 Forças de ação e reação 3 Pendurado em equilíbrio 4 Momento de uma força 5 Para começar ou continuar o movimento é preciso vencer o atrito 6 Vamos acelerar: 2ª lei de Newton 7 Onde a 2ª lei de Newton pode ser percebida?
		2 - Equilíbrios químicos	1 A situação de equilíbrio químico 2 Influindo na situação de equilíbrio 3 Os equilíbrios ácido-base 4 Produto iônico da água 5 pH e pOH 6 Como funcionam os indicadores ácido-base

			3- Movimento circular e gravitação universal 1 O giro e a força centrípeta 2 A força centrípeta em ação 3 A Lua cai mesmo? 4 O peso varia e a massa se conserva 5 Órbitas e imponderabilidade 6 Terra e Sol: sempre foi assim?
			4 - A vida: origem e as moléculas orgânicas 1 A origem da vida 2 Organizando as ideias: moléculas da vida e a complexidade de um organismo 3 A evolução da Química Orgânica 97 4 O desenvolvimento da Química no século XIX e o papel de Kekulé 5 As contribuições de Le Bel e Van't Hoff 6 As bases da nomenclatura de compostos orgânicos 7 A nomenclatura dos compostos de cadeia ramificada
			5 - A evolução da vida 1 Teorias da evolução 2 Seleção natural e adaptação 3 Evidências da evolução 4 Interferência humana na evolução 5 Processos de especiação
			6 - Genética 1 Cromossomos eucariontes 2 Código genético 3 Ciclo celular e mitose 4 Meiose 5 A primeira lei de Mendel 6 A segunda lei de Mendel 7 Estudo de genealogias 8 Outros tipos de herança 9 Engenharia Genética

6 - Universo, materiais e evolução	1 - Óptica geométrica	1 Luz em um modelo geométrico 2 Reflexão da luz 3 Espelhos esféricos 4 Refração da luz 5 Reflexão total 6 Lentes esféricas e a visão humana 7 Instrumentos ópticos 8 De que material é feita uma lente de óculos?
	2 - Polímeros: obtenção, usos e implicações	1 Os polímeros e sua abrangência 2 Classificação dos polímeros 3 Outros polímeros 4 Plásticos, lixo e reciclagem 5 Atividade prática – Identificando tipos de plástico
	3- Tempo geológico e evolução humana	1 A divisão do tempo geológico 2 Éon Pré-Cambriano e a era Paleozoica 3 Eras Mesozoica e Cenozoica 4 Evolução humana 5 Reconstruindo nossa história evolutiva 6 Origem dos povos indígenas brasileiros 7 Cultura e diferenças entre grupos
	4 - À luz das estrelas	1 Efeito Doppler – uma maneira de observar o Universo 2 A radioastronomia
	5 - Interferência humana no ambiente	1 A humanidade e o ambiente 2 Poluição 3 Destino do lixo 4 Exploração de recursos naturais 5 Desmatamento 6 Introdução de espécies exóticas 7 Erosão 8 Eutrofização 9 Crise climática 10 Diminuição da camada de ozônio 11 Chuva ácida 12 Ecossistemas aquáticos

			6 - A velocidade das transformações químicas	1 O conceito de velocidade de uma reação química 2 A teoria das colisões e as mudanças na velocidade das reações químicas 3 Fatores que influenciam na velocidade de uma reação
--	--	--	--	---

Fonte: a autora.

Quadro 30 – Organizador – Coleção – “C”.

Código	Coleção Didática	Volume	Unidade	Capítulo
C	Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias; Autores: Ferraro, A. C. N. dos S. <i>et al.</i> ; Editora: Moderna Ltda.	1- O universo da ciência e a ciência do Universo	1 - Ciências da Natureza	1 Do místico ao racional 2 A produção do conhecimento científico 3 A Ciência moderna
			2 - Como tudo começou	1 Formação do Universo 2 Organizando a matéria 3 Organização dos 4 A Terra no Universo 5 Teorias sobre a origem da vida
			3- A Terra e o Universo	1 Os astros no Universo 2 Movimentos na Terra 3 A vida na Terra 4 Substâncias e misturas
		2- Vida na Terra: Como é possível?	1 - Do átomo à vida	1 A união dos átomos 2 As interações entre as moléculas 3 Campo magnético terrestre 4 Diversidade de seres vivos I 5 Diversidade de seres vivos II 6 Diversidade de seres vivos III
			2 - Estudando a célula	1 Célula 2 Funções orgânicas I 3 Funções orgânicas II 4 Introdução à Óptica 5 Reflexão da luz 6 Refração da luz

		3 - Terra: um sistema dinâmico de matéria e energia	1 - Sol	1 O Sol e a vida na Terra 2 Ondas eletromagnéticas 3 O espectro solar e a Terra 4 Estados de agregação da matéria 5 Transformações da matéria
			2 - Ciclos biogeoquímicos	1 Ciclagem de matéria no ambiente 2 Quantidade de matéria 3 Introdução à calorimetria
			3 - Trocas de energia	1 A energia e os sistemas ecológicos 2 Cadeias alimentares 3 A energia nos sistemas 4 Termoquímica
		4- Energia e sociedade: uma reflexão necessária	1 - Energia elétrica	1 Energia elétrica e sociedade 2 Transmissão de energia elétrica 3 Geração de energia elétrica 4 Eletroquímica 5 Eletrólise 6 Energia elétrica e meio ambiente
			2 - Energia nuclear	1 Radioatividade 2 Aplicações da radioatividade 3 Reações nucleares 4 Os seres vivos e a radiação ionizante 5 Genética I 6 Genética II
		5- Ser humano: origem e funcionamento	1 - Evolução humana	1 Princípios evolutivos 2 O surgimento do Homo sapiens 3 Datação de fósseis 4 Ferramentas e máquinas simples

			2 - Estudando o corpo humano	1 Nutrição do corpo humano 2 Movimentação e coordenação do corpo humano 3 Movimentos do corpo humano 4 Prática de esportes 5 Energia e impulso 6 Equilíbrio químico e a saúde bucal 7 Equilíbrio iônico e pH 8 Hidrólise salina e produto de solubilidade
		6 - Ser humano e meio ambiente: relações e consequências	1 - Combustíveis fósseis	1 Ecologia e biodiversidade 2 Ameaças à biodiversidade. 3 Conservação e sustentabilidade 4 Ácidos, bases e sais 5 Óxidos 6 Cinética química 7 Queima de combustíveis fósseis 8 Termodinâmica
			2 - Saúde humana	1 Cuidados com o corpo humano. 2 Polímeros 3 Sons e audição humana 4 Luz e visão humana

Fonte: a autora.

Quadro 31- Organizador – Coleção – “D”.

Código	Coleção Didática	Volume	Unidade	Capítulo
D	Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar; Autores: Munford, D. <i>et al.</i> ; Editora: Scipione S.A.	1 - Origens: o universo, a terra e a vida	1 - A origem do Universo e da Terra	1 Cosmologia: dos primórdios da Astronomia à lei da gravitação universal 2 Do big bang à formação da Terra
			2 - A origem da vida	3 A vida na Terra e as evidências de sua origem 4 Explicações para a origem da vida

		2 - Evolução, biodiversidade e sustentabilidade	1 - A evolução dos seres vivos	1 Fundamentos dos processos evolutivos 2 Genética e evolução
			2 - História da vida e da biodiversidade	3 A história da vida: conhecendo as origens da biodiversidade 4 A história da vida: a biodiversidade do passado, do presente e do futuro 5 Desafios para a sustentabilidade
		3 - Materiais, luz e som: modelos e propriedades	1 - Constituição e propriedades dos materiais	1 A constituição dos materiais 2 As propriedades dos materiais 3 Modelos atômicos e propriedades dos materiais
			2 - Ondas e propriedades ondulatórias da matéria	4 As ondas e o som 5 A luz e as ondas eletromagnéticas 6 O surgimento da tabela periódica, o modelo atômico de Bôhr e níveis de energia 7 Modelo quântico para os átomos e a tabela periódica moderna
			3 - Radiação e aplicações	8 Radioatividade e partículas elementares 9 Efeitos biológicos das radiações e suas aplicações
		4- Materiais e energia: transformações e conservação	1 - Transformações dos materiais	1 Introdução às transformações químicas 2 A massa muda? Conservação da matéria 3 Evitando desperdício nas reações: Química Verde
			2 - Ligações químicas e interações intermoleculares	4 Ligações químicas e interações entre átomos 5 Interações intermoleculares

			3 - Energia	6 Calor, temperatura e propriedades térmicas dos materiais 7 Leis da Termodinâmica e máquinas térmicas 8 Armazenando energia elétrica
		5- Desafios contemporâneos das juventudes	1 - Drogas, cigarro e bebidas alcoólicas: uma perspectiva interdisciplinar	1 Analisando a composição e a ação do cigarro e das bebidas alcoólicas 2 Conversando sobre drogas e medicamentos
			2 - Corpo, saúde e nutrição	3 Alimentos e substâncias para manter a saúde e o bem-estar 4 Termoquímica dos alimentos 5 Bioenergética nutricional
			3 - Adolescência: anos de grandes mudanças	6 Aspectos biológicos da adolescência 7 Adolescência: mudanças e autoconhecimento
		6 - O mundo atual: questões sociocientíficas	1 - Ciclos biogeoquímicos: um olhar sociocientífico	1 Água em ambientes naturais e urbanos: usando a ciência para cuidar do planeta 2 Aquecimento Global: discutindo uma questão sociocientífica 3 Impactos humanos nos ciclos do nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre
			2 - Novo mundo em uma era de pandemias	4 Previsão, incerteza e prevenção: o novo normal 5 Imunização e medicamentos
			3 - Energia e sociedade	6 Geração de energia elétrica e fenômenos magnéticos 7 Energia elétrica: distribuição, consumo e tecnologias de automação

Fonte: a autora.

Quadro 32 - Organizador – Coleção – “E”.

Código	Coleção Didática	Volume	Capítulo	Tema
E	Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias; Autores: Leite. L. C. C. <i>et al.</i> ; Editora: Moderna Ltda.	1 - O Conhecimento científico	1 - O conhecimento científico e as Ciências da Natureza	1 Fundamentos do pensamento científico 2 O método hipotético-dedutivo em ciência 3 Exemplos de aplicação da metodologia científica 4 A comunicação entre os cientistas 5 Áreas do conhecimento científico sobre a natureza
			2 - Unidades de medida	1 O Sistema Internacional de Unidades (SI) 2 Prefixos do SI 3 Representações gráficas
			3 - Elementos, substâncias e reações químicas	1 Mudanças de fase da água 2 Temperaturas de fusão e de ebulição 3 Densidade 4 Substâncias químicas versus misturas 5 Reação (transformação) química 6 Substâncias: simples versus compostas 7 A teoria atômica de Dalton 8 Símbolos e fórmulas 9 Equação química
			4 - Modelos atômicos e tabela periódica	1 Átomos e a natureza elétrica da matéria 2 Elemento químico e número atômico 3 A tabela periódica 4 Isótopos 5 Modelo atômico de Bohr 6 Distribuição eletrônica nas camadas 7 Modelo atômico mecânico-quântico
			5 - Níveis de organização da vida e classificação biológica	1 Características dos seres vivos 2 Níveis de organização da vida 3 Noções da classificação dos seres vivos
			6 - Introdução ao estudo dos movimentos	1 Espaço, referencial, velocidade e aceleração
			7 - Citologia (I): membrana celular e citoplasma	1 O estudo das células 2 As membranas biológicas, ou biomembranas 3 O citoplasma da célula eucariótica

			8 - Citologia (II): núcleo celular, cromossomos e mitose	1 Organização do núcleo celular 2 A arquitetura dos cromossomos 3 Citogenética humana 4 Dividir para multiplicar: mitose
			9 - Ligações químicas interatômicas	1 Gases nobres e regra do octeto 2 Eletronegatividade 3 Ligação iônica 4 Ligação covalente 5 Ligação metálica 6 Influência das ligações interatômicas em algumas propriedades físicas das substâncias
			10 - Fundamentos dos compostos orgânicos	1 Representações de moléculas orgânicas 2 Cadeia carbônica 3 Anel benzênico 4 Atributos das cadeias carbônicas 5 Estereoquímica do carbono saturado 6 Polímeros
			11 - Estudo e aplicações dos vetores	1 Grandezas escalares e grandezas vetoriais 2 Operações com grandezas vetoriais 3 Movimentos bidimensionais sob ação da gravidade
			12 - Leis de Newton	1 Conceito de força 2 As leis de Newton 3 Forças
			13 - Reprodução, meiose e embriologia animal	1 Tipos de reprodução 2 Meiose 3 Gametogênese nos animais 4 Fecundação e formação do zigoto nos animais 5 Segmentação e formação da blástula 6 Formação da gástrula 7 Organogênese 8 Anexos embrionários

		2- Água e vida	1 - Os seres mais simples: vírus, bactérias, arqueas, protoctistas e fungos	1 Vírus 2 Bactérias e arqueas 3 Protoctistas: algas e protozoários 4 O reino dos fungos 5 Como os seres microscópicos afetam nossa vida
			2 - Anatomia e fisiologia das plantas	1 Origem e classificação das plantas 2 Desenvolvimento e tecidos das plantas com sementes 3 Organização corporal das plantas angiospermas 4 Fisiologia das plantas angiospermas
			3 - Geometria molecular e interações intermoleculares	1 Geometria molecular 2 Polaridade de ligações 3 Polaridade de moléculas 4 Polaridade e solubilidade 5 Interações intermoleculares 6 Efeitos de interações intermoleculares 7 Interações intermoleculares e vaporização
			4 - Reprodução das plantas e hormônios vegetais	1 Reprodução em alguns grupos de plantas 2 Hormônios vegetais e controle do desenvolvimento 3 Fitocromos e desenvolvimento
			5 - Anatomia e fisiologia dos animais	1 Principais grupos animais 2 A diversificação no Reino Animal 3 Sistemas corporais dos animais
			6 - Compostos inorgânicos	1 Dissociação iônica e ionização 2 Algumas propriedades de ácidos e bases 3 Ácidos 4 Bases 5 A escala de pH 6 Neutralização ácido-base e sais 7 Óxidos

			7 - Concentração de soluções	1 Aspectos introdutórios 2 Soluções e interações intermoleculares 3 Concentração de uma solução 4 Título e porcentagem 5 Partes por milhão, em massa e em volume 6 Diluição de soluções
			8 - Fluidos	1 Conceito de fluido 2 O que diz a história – Arquimedes 3 Conceito de densidade 4 Princípio de Arquimedes 5 Conceito de pressão 6 Pressão em um líquido em equilíbrio 7 Pressão atmosférica 8 Princípio de Pascal
			9 - Máquinas simples	1 Máquinas simples 2 Alavancas 3 Polias ou roldanas 4 Plano inclinado 5 Transmissão de movimentos circulares – engrenagens
			10 - Solubilidade e precipitação	1 Solubilidade e curva de solubilidade 2 Precipitação de compostos iônicos inorgânicos 3 Solubilidade de compostos orgânicos
			11 - Quantidade de movimento e impulso de uma força	1 Um pouco de história 2 Princípio da conservação da quantidade de movimento 3 Impulso de uma força e variação da quantidade de movimento 4 Coeficiente de restituição
			12 - Gases	1 Comportamento térmico dos gases 2 Mol, quantidade de matéria e massa molar 3 Variáveis de estado de um gás 4 Equação de estado de um gás perfeito 5 Lei geral dos gases perfeitos 6 Transformações gasosas

		3 - Matéria e energia	1 - Energia	1 As várias formas de energia 2 Trabalho de uma força 3 Trabalho e energia 4 O princípio da conservação de energia 5 Energia mecânica 6 Potência
			2 - Metabolismo energético	1 Energia para a vida 2 Fotossíntese 3 Quimiossíntese 4 Respiração aeróbica 5 Fermentação
			3 - Quantidade de matéria e mol	1 Massa atômica 2 Mol e constante de Avogadro 3 Massa molar e quantidade de matéria 4 Porcentagem em massa de um elemento 5 Concentração em quantidade de matéria
			4 - Energia térmica	1 Teoria cinética da matéria 2 Estados físicos da matéria 3 Temperatura e suas escalas 4 Calor: energia térmica em trânsito 5 Energia para a vida e energia dos alimentos 6 Curvas de aquecimento e de resfriamento 7 Ciclo da água 8 Trocas de calor 9 Princípio geral das trocas de calor
			5 - Transmissão de calor	1 Introdução 2 Fluxo de calor 3 Condução térmica 4 Convecção térmica 5 Irradiação térmica
			6 - Proporção nas reações químicas: estequiometria	1 Relações estequiométricas fundamentais 2 Reações sucessivas, pureza e rendimento 3 Cálculos estequiométricos com solutos

			7 - Fluxo de energia e ciclos da matéria na natureza	1 Energia para a vida 2 Transferências de energia entre seres vivos 3 Ciclos biogeoquímicos
			8 - Fisiologia humana: digestão, respiração, circulação do sangue e excreção	1 A nutrição humana 2 Respiração 3 Sistema cardiovascular e circulação do sangue e da linfa 4 Sistema urinário
			9 - Termoquímica, petróleo e combustíveis	1 Processos: exotérmicos e endotérmicos 2 Variação de entalpia-padrão e lei de Hess 3 Entalpia-padrão de combustão 4 Petróleo 5 Entalpia-padrão de formação 6 Entalpia média de ligação
			10 - Cinética química	1 Rapidez média de consumo ou de formação 2 Concentração e rapidez de reação 3 Temperatura e rapidez de reação 4 Superfície de contato e rapidez de reação 5 Mecanismo de reação 6 Catalisador e rapidez de reação 7 Destruição da camada de ozônio 8 Cinética química e conservação de alimentos
			11 - Energia hoje e amanhã	1 Introdução 2 Energia no Brasil 3 Economizando energia 4 Fontes alternativas de energia
			12 - Integração e controle do corpo humano	1 O sistema nervoso 2 Os sentidos 3 O sistema endócrino
	4- Humanidade e ambiente		1 - Relações ecológicas	1 Hábitat e nicho ecológico 2 Relações ecológicas intraespecíficas 3 Relações ecológicas interespecíficas

			2 - Coexistência de reagentes e produtos: equilíbrio químico	1 Equilíbrio dinâmico 2 Concentração em quantidade de matéria 3 Equilíbrio químico 4 Constante de equilíbrio 5 Outros aspectos conceituais dos equilíbrios 6 Deslocamento de equilíbrio
			3 - Primeira lei da Termodinâmica	1 Introdução 2 Origem da Termodinâmica 3 Troca de trabalho entre um gás e o meio 4 Calor trocado entre um gás e o meio 5 Energia interna de um gás ideal 6 Primeira lei da Termodinâmica
			4 - Segunda lei da Termodinâmica	1 Introdução 2 Máquinas térmicas 3 Segunda lei da Termodinâmica 4 Rendimento de uma máquina térmica 5 Máquina frigorífica ou refrigerador 6 Máquina de Carnot 7 Processos naturais irreversíveis
			5 - Dinâmica das populações e sucessão ecológica	1 Características das populações biológicas 2 Fatores que regulam o tamanho populacional 3 Sucessão ecológica 4 Os grandes biomas do mundo
			6 - Acidez e basicidade de soluções aquosas	1 Constante de ionização de ácidos 2 Lei da diluição de Ostwald 3 Efeito do íon comum na ionização de ácidos 4 Autoionização da água 5 Escala de pH e escala de pOH 6 Solubilidade de gases em água
			7 - Algumas aplicações da escala de pH	1 Cálculo do pH de alguns meios aquosos 2 Indicadores ácido-base 3 Diagramas de distribuição de espécies 4 Solução-tampão

			8 - Ondas e energia	1 Introdução 2 Conceito de onda 3 Ondas e energia 4 Classificação das ondas quanto à sua natureza 5 Classificação das ondas quanto aos modos de vibração 6 Características físicas de uma onda 7 Velocidade da propagação de uma onda 8 Potência e intensidade na propagação de uma onda
			9 - Poluição ambiental e reciclagem	1 Introdução 2 Poluição ambiental 3 Reciclagem
			10 - Ácidos e bases na química orgânica	1 Conceitos introdutórios 2 Acidez na Química Orgânica 3 Efeito de substituintes na força ácida 4 Basicidade na Química Orgânica 5 Resinas trocadoras de íons 6 Caráter anfótero na Química Orgânica
			11 - Reprodução humana	1 Sistema genital feminino 2 Sistema genital masculino 3 Hormônios relacionados à reprodução 4 Gravidez e parto 5 O controle da reprodução humana
			12 - Sustentabilidade ambiental	1 O conceito de sustentabilidade ambiental 2 Poluição e desequilíbrios ambientais 3 Alternativas para o futuro
		5- Ciência e tecnologia	1 - As leis da herança	1 Gregor Mendel e as origens da Genética 2 Conceitos básicos em Genética 3 Alelos múltiplos, dominância incompleta e codominância 4 Herança de grupos sanguíneos na espécie humana
			2 - Bases cromossômicas da herança	1 A segregação independente dos genes 2 Interação entre genes com segregação independente 3 Genes localizados no mesmo cromossomo 4 Genes localizados em cromossomos sexuais

		3 - O código genético e a síntese de proteínas	1 Cromossomos em ação: duplicação e transcrição gênicas 2 Síntese de proteínas e tradução gênica
		4 - Eletrostática: eletricidade estática	1 Eletricidade estática 2 Lei de Coulomb 3 Campo elétrico
		5 - Circuitos elétricos	1 Corrente elétrica 2 Resistência elétrica 3 Tensão elétrica 4 Lâmpada elétrica por incandescência 5 Lâmpadas LED 6 Potência elétrica 7 Resistores 8 Lei de Ohm 9 Associação de lâmpadas 10 Relógio de luz 11 Circuito elétrico nas residências 12 Gerador elétrico 13 Amperímetro e voltímetro
		6 - Pilhas e baterias (celas galvânicas)	1 Diferença de potencial nos polos de uma pilha 2 Oxidação e redução 3 Pilha de Daniell 4 Nomenclatura das semicelas galvânicas 5 Potencial-padrão de semicela
		7 - Oxidantes e redutores	1 Equacionamento de semirreações 2 Agente oxidante e agente redutor 3 Número de oxidação 4 Número de oxidação e oxirredução 5 Força de oxidantes e redutores 6 Corrosão de metais

			8 - Eletromagnetismo	1 Ímãs 2 Campo magnético de um ímã 3 Campo magnético das correntes elétricas 4 Força magnética 5 Fenômeno da indução eletromagnética 6 O transformador 7 A guitarra elétrica
			9 - Eletrólise	1 Conceito de eletrólise 2 Eletrólise ígnea 3 Eletrólise aquosa 4 Aplicações da eletrólise 5 Metalurgia
			10 - Genética e biotecnologia na atualidade	1 Melhoramento genético 2 Engenharia Genética 3 Clonagem de DNA e Engenharia Genética 4 Misturando genes entre espécies: transgênicos 5 Desvendando o genoma humano
			11 - Acústica	1 Som, infrassom e ultrassom 2 Características da propagação sonora 3 Qualidades fisiológicas do som 4 Efeito Doppler-Fizeau
			12 - Nanotecnologia	1 O que é nanotecnologia 2 Área superficial de nanomateriais 3 Pontos quânticos 4 Microscopia e nanocaracterização 5 Aplicações da nanotecnologia 6 Segurança e nanotecnologia
		6 - Universo e Evolução	1 - Origens do Universo, do Sistema Solar e da vida na Terra	1 A origem do Universo e do Sistema Solar 2 A origem da vida na Terra 3 Um pouco de história: abiogênese versus biogênese
			2 - Ondas eletromagnéticas e tecnologia das telecomunicações	1 Introdução 2 Características das ondas eletromagnéticas 3 Espectro eletromagnético 4 Tecnologia das comunicações

			3 - Fundamentos da evolução biológica	1 O pensamento evolucionista 2 Evidências da evolução biológica 3 A teoria evolucionista moderna
			4 - Classes funcionais orgânicas	1 Conceito de classe funcional 2 Exemplos de algumas classes funcionais 3 Exemplos de biomoléculas
			5 - Isomeria	1 Isomeria constitucional 2 Isomeria geométrica 3 Isomeria óptica
			6 - Gravitação universal	1 Uma breve visão do Universo 2 O Sistema Solar 3 As leis de Kepler dos movimentos planetários 4 Lei da gravitação universal ou lei da atração das massas 5 Satélites de comunicação (geoestacionários)
			7 - Óptica geométrica	1 Introdução 2 A propagação retilínea da luz 3 As cores de um corpo 4 Imagens em um espelho plano 5 Espelhos esféricos 6 Refração da luz 7 Reflexão total 8 Dispersão da luz 9 Lentes esféricas
			8 - Noções de Física quântica e Física nuclear	1 O surgimento da Física quântica 2 Efeito fotoelétrico 3 Dualidade onda-partícula 4 Noções de Física nuclear 5 Fissão e fusão nucleares 6 Matéria e antimatéria 7 Forças fundamentais da natureza
			9 - A formação de novas espécies e dos grandes grupos de seres vivos	1 O processo evolutivo e a diversificação da vida 2 A origem dos grandes grupos de seres vivos

			10 - A evolução humana	1 Nosso parentesco evolutivo com os grandes macacos 2 Nossa origem primata 3 A linhagem humana
			11 - Radioatividade	1 Decaimentos alfa, beta e gama 2 Cinética dos decaimentos radioativos 3 Transmutação nuclear 4 Algumas aplicações da radioatividade 5 Usinas nucleares e bombas atômicas 6 Estrelas e bombas de hidrogênio
			12 - Origem dos elementos químicos	1 Nossa Galáxia é uma entre bilhões 2 Sistema Solar 3 Cor e temperatura de estrelas 4 Protoestrelas e sua massa 5 Diagrama H-R 6 Formação de elementos por fusão nuclear 7 Curva de energia de ligação por núcleon 8 Formação de elementos por outros processos

Fonte: a autora.

Quadro 33 - Organizador – Coleção – “F”.

Código	Coleção Didática	Volume	Unidade	Tema
F	Multiversos - Ciências Da Natureza; Autores: Melo, W. C. de. <i>et al.</i> ; Editora: Ftd S A.	1 - Matéria, Energia e a vida	1 - A composição dos ambientes	1 Estados físicos da matéria 2 Substâncias e misturas 3 Energia 4 Movimentos 5 A unidade básica da vida
			2 - Estudando a matéria	1 Átomos 2 Elementos químicos e tabela periódica 3 Ligações químicas 4 Interações intermoleculares
			3 - Transformações da matéria e da energia - reações químicas e metabolismo	1 Funções e reações químicas 2 Metabolismo celular 3 Sistemas respiratório, cardiovascular, digestório e o metabolismo

			4 - Energia e matéria nas cadeias alimentares e nos ciclos biogeoquímicos	1 Relações alimentares 2 Energia nas cadeias alimentares 3 Ciclos biogeoquímicos
		2 - Movimentos e equilíbrios na natureza	1 - Interações e movimentos	1 Vetores 2 Composição de movimentos 3 Dinâmica impulsiva 4 Cinética química
			2 - Força, energia, trabalho e potência	1 Leis de Newton 2 Equilíbrio de um corpo 3 Energia, trabalho e potência
			3 - Química quantitativa, equilíbrio químico, soluções e homeostase	1 Mol e o cálculo estequiométrico 2 Soluções 3 Equilíbrio químico 4 Sistemas urinário, nervoso e endócrino 5 Homeostase
			4 - Saúde em equilíbrio	1 Saúde 2 Sistema genital e puberdade 3 Gestação, contracepção e prevenção de ISTs 4 Sexo e sexualidade
		3 - Eletricidade na sociedade e na vida	1 - Fontes de energia	1 Fontes de energia não renováveis 2 Fontes de energia renováveis 3 Matrizes energéticas e elétricas 4 Geração e distribuição de energia elétrica
			2 - Eletricidade	1 Carga elétrica e eletrização 2 Campo elétrico 3 Princípios de eletrodinâmica 4 Circuitos elétricos 5 Utilização de equipamentos e consumo de energia elétrica
			3 - Eletroquímica e bioeletricidade	1 Oxidação, redução e corrosão 2 Pilhas 3 Eletrólise 4 Eletricidade no corpo humano

			4 - Eletromagnetismo	1 Campo magnético 2 Força magnética 3 Indução eletromagnética
			4- Origens	1 Formação e estrutura do Universo 2 Ciclo estelar e formação dos elementos químicos 3 Observando o Universo: reflexão da luz 4 Observando o Universo: refração da luz
				1 Órbitas dos planetas e leis de Kepler 2 Lei da Gravitação Universal 3 Movimentos orbitais
				1 Condições para a existência de vida 2 Origem da vida na Terra 3 Classificação dos seres vivos
				1 Ideias evolucionistas 2 Teoria sintética da evolução 3 Especiação 4 Breve história da evolução da vida na Terra 5 Aspectos da evolução humana
			5- Ciência, Sociedade e Ambiente	1 Química ambiental 2 Fundamentos de Química Orgânica 3 Reações orgânicas 4 Bioquímica
				1 Calor e temperatura 2 Dilatação térmica 3 Propagação do calor 4 Calorimetria
				1 Estudo dos gases 2 Termodinâmica 3 Máquinas térmicas 4 Termoquímica – reações exotérmicas e endotérmicas
				1 Biodiversidade 2 Impactos ambientais 3 Conservação, preservação e sustentabilidade

		6 - Ciência, Tecnologia e Cidadania	1 - Características da Ciência	1 A construção dos conhecimentos científicos 2 Investigações científicas 3 O trabalho dos cientistas
			2 - Genética e tecnologia	1 Núcleo e divisões celulares 2 Genética molecular 3 Biotecnologia 4 Vacinas e soros
			3 - Química contemporânea	1 Princípios de radioatividade 2 Reações nucleares 3 Radioatividade e suas aplicações
			4 - Física contemporânea	1 Ondulatória 2 Radiações eletromagnéticas e suas aplicações 3 Tópicos de Física Moderna

Fonte: a autora.

Quadro 34 - Organizador – Coleção – “G”.

Código	Coleção Didática	Volume	Unidade	Capítulo
G	Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias; Autores: Aoki, V. L. M. <i>et al.</i> ; Editora: Edicoes Sm Ltda.	1 - Composição e estrutura dos corpos	1- Do que são feitos os materiais	1 Unidades de medida e propriedades da matéria 2 Modelos atômicos e características dos átomos 3 Física quântica 4 Física nuclear
			2 - Átomos e moléculas: ligações e relações quantitativas	1 Ligações químicas 2 Relações entre massas de átomos e moléculas 3 Quantidade de matéria
			3 - Do que os seres vivos são feitos	1 Carbono e cadeias carbônicas 2 As células 3 Os tecidos celulares
		2 - Matéria e transformações	1 – Reações químicas	1 Contando átomos e moléculas 2 Reações químicas na natureza e no sistema produtivo
			2 - Reações de oxirredução e metabolismo celular	1 Contando elétrons 2 Metabolismo celular
			3 - Equilíbrio químico	1 Estado de equilíbrio 2 Equilíbrio ácido-base

		3 - Energia e transformações	1 – Mecânica	1 Energia e trabalho 2 Torque 3 Impulso e colisões
			2 - Eletricidade e magnetismo	1 Força elétrica e campo elétrico 2 Corrente elétrica e circuitos elétricos 3 Produção e consumo de energia elétrica 4 Magnetismo e indução eletromagnética
			3 - Sistemas térmicos	1 Temperatura e calor 2 Consequências do calor 3 Leis da termodinâmica
		4 - Evolução, tempo e espaço	1 - O tempo e o espaço nos movimentos	1 Cinemática escalar 2 Forças e leis de Newton 3 Gravitação
			2 - O tempo e o espaço no cosmo	1 Estrelas 2 Teoria da relatividade 3 Modelo-Padrão do Universo
			3 - O tempo e o espaço na Terra e na vida	1 Evolução da Terra 2 A origem da vida 3 Evolução, taxonomia e sistemática
		5 - Ambiente e ser humano	1 - Ambientes naturais	1 Noções básicas de ecologia 2 Energia e matéria nos ecossistemas 3 Relações ecológicas e dinâmica de populações
			2 – Biogeoquímica	1 Ciclos biogeoquímicos 2 Funções inorgânicas 3 Funções orgânicas
			3 - Impactos ambientais e sustentabilidade	1 As ações do ser humano no ambiente 2 Ecossistemas brasileiros 3 Conservação ambiental
		6 - Vida, saúde e Genética	1 - Seres vivos: forma e função	1 Nutrição e excreção 2 Circulação e trocas gasosas 3 Coordenação e percepção do ambiente
			2 - Saúde individual e coletiva	1 Fisiologia humana 2 Saúde e tecnologia
			3 – Genética	1 Hereditariedade 2 Biotecnologia

Fonte: a autora.