

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS REALEZA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

ALESSANDRA ZEFERINO

**ANÁLISE DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE QUESTÕES AMBIENTAIS
EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS**

**REALEZA
2024**

ALESSANDRA ZEFERINO

**ANÁLISE DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE QUESTÕES AMBIENTAIS
EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Alessandra Zeferino da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Licenciada em química

Orientador(a): Prof. Dr. Claudia Almeida Fioresi

REALEZA

2024

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

, Alessandra Zeferino
Análise de Textos de Divulgação Científica sobre
Questões Ambientais em Livros Didáticos de Ciências da
Natureza e suas Tecnologias / Alessandra Zeferino . --
2024.

56 f.:il.

Orientadora: Doutora Claudia Almeida Fioresi

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Licenciatura em Química, Realeza, PR, 2024.

1. Este trabalho busca analisar a entrada de textos
de divulgação científica sobre as questões ambientais em
livros didáticos de ciências da natureza e suas
tecnologias (PNLD, 2021) aprofundando-se em específico
nas mudanças climáticas.. I. , Claudia Almeida Fioresi,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

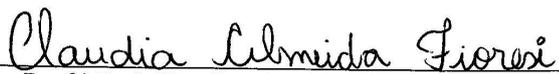
ALESSANDRA ZEFERINO

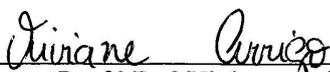
**ANÁLISE DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE QUESTÕES AMBIENTAIS
EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Licenciada em Química.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 10/12/2024.

BANCA EXAMINADORA


Prof.^a Dr.^a Claudia Almeida Fidresi – UFFS
Orientadora


Prof.^a Dr.^a Viviane Arrigo – UFFS
Avaliadora


Prof. Dr. Jackson Luís Martins Cacciamani – UFFS
Avaliador

Dedico este trabalho aos meus pais, que não
pouparam esforços para que eu pudesse
concluir meus estudos.

Olhem de novo para o ponto. É ali. É a nossa casa. Somos nós. Nesse ponto, todos aqueles que amamos, que conhecemos, de quem já ouvimos falar, todos os seres humanos que já existiram, vivem ou viveram as suas vidas. Toda a nossa mistura de alegria e sofrimento, todas as inúmeras religiões, ideologias e doutrinas econômicas, todos os caçadores e saqueadores, heróis e covardes, criadores e destruidores de civilizações, reis e camponeses, jovens casais apaixonados, pais e mães, todas as crianças, todos os inventores e exploradores, professores de moral, políticos corruptos, “superastros”, “líderes supremos”, todos os santos e pecadores da história da nossa espécie, ali – num grão de poeira suspenso num raio de sol (Sagan, 1994, p. 10).

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho é fruto de muito esforço, dedicação, procrastinação e uma louca corrida contra o tempo. Acreditei em algum momento que não seria capaz de tal feito, que “deixar para o ano que vem” seria mais fácil, do que encarar o agora, mas percebi que os desafios só são vencidos, quando enfrentamos. Por isso agradeço aqui as muitas queridas pessoas que passaram pela minha trajetória acadêmica.

Agradeço, primeiramente, a minha orientadora prof. Dra. Claudia A. Fioresi que me convidou há três anos atrás, a integrar e participar do grupo de pesquisa sobre divulgação científica e desde então me orientou, até chegar à escrita deste trabalho.

Estendo a minha gratidão aos professores do curso de Licenciatura em Química, que tem sido fundamentais na minha formação como futura professora, entre eles os professores: Jackson Adriano, Fernanda, Viviane, Shiraní, Clóvis, Letiére, etc.

Aos meus colegas de sala, verdadeiros companheiros de caminhada, agradeço pelas risadas e pelo apoio nas adversidades enfrentadas. Em especial agradeço ao Gabriel Zanella por “enrolar” nas apresentações de seminário, enquanto eu ainda finalizava minha. Agradeço a Jennifer da Silva, por me dar as mais “perigosas” caronas, aquela que paga a coca, a que junta o grupo, em prol de um rolê. Agradeço a minha colega de van Kátia de Proença pelas mais loucas conversas e teorias da conspiração, vocês são especiais demais para mim, a caminhada se torna menos difícil ao lado de bons companheiros.

Agradeço aos meus pais Augusto Zeferino e Dalva T. Noster, e a minha irmã Vanessa Zeferino, por terem embarcado junto comigo nessa jornada como acadêmica, e por sempre me perguntarem “como está indo a faculdade?” e eu responder “tá indo”. Agradeço aos meus amigos feitos na UFFS, Dieimes Adriel e Gabrielly Schirmer.

Agradeço também ao meu querido “amorzinho”, aquele que está sempre me esperando quando chego em casa da faculdade a noite. Ao meu cãozinho Max por ter entrado na minha vida, após a perda do meu outro animal de estimação, Tigre. Por fim, agradeço a Deus por ter me permitido entrar em uma universidade, e um dia sair dela.

RESUMO

Neste estudo, buscamos analisar a inserção de textos de divulgação científica sobre questões ambientais em livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, adotados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2021, este trabalho faz parte do curso de Licenciatura em Química, pertencente à Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Neste estudo, os textos de divulgação científica, têm como tema central as questões ambientais, tal escolha se deu em função da crescente necessidade de discutir as questões ambientais na sociedade, cujas consequências já são sentidas de forma cada vez mais intensa. Na primeira parte de nossa análise, caracterizamos a maneira como os textos de divulgação científica são incorporados aos livros didáticos. Em um segundo momento, realizamos um aprofundamento em alguns desses textos, destacando, por exemplo, as ênfases dadas aos temas abordados a partir do tema “mudanças climáticas”, bem como o contexto de sua inserção nas unidades e capítulos dos livros. O problema de pesquisa gira em torno de como os textos de divulgação científica sobre as questões ambientais circulam em Livros Didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e quais as implicações destes textos para o desenvolvimento de temas ambientais especificamente as mudanças climáticas dentro do contexto escola. Portanto durante a análise, identificamos diversos temas relevantes, como desmatamento, queimadas, acidez dos oceanos, extinção de espécies, mudanças climáticas, a luta dos povos indígenas por seus territórios, poluição do solo e da água, uso de agrotóxicos e preservação dos biomas brasileiros, entre outros. A partir dos resultados obtidos, podemos inferir que tais textos circulam de diferentes formas nos livros, incluindo exercícios, quadros, ilustrações, caixas e outras estratégias. Além disso, essas inserções apresentam uma variedade de fontes que podem auxiliar os professores na promoção de discussões sobre temáticas ambientais em sala de aula.

Palavras-chave: Livros Didáticos; Divulgação Científica; Questões ambientais; Mudanças Climáticas.

ABSTRACT

In this study, we aim to analyze the inclusion of popular science texts on environmental issues in Natural Sciences and Technology textbooks adopted by the 2021 National Textbook Program (PNLD). This work is part of the Chemistry Teacher Education program at the Federal University of the Southern Border (UFFS). The focus on environmental issues as the central theme of these popular science texts stems from the growing need to address environmental concerns in society, whose consequences are increasingly evident. In the first part of our analysis, we characterize how these texts are integrated into the textbooks. Subsequently, we delve deeper into some of these texts, highlighting, for example, the emphasis placed on topics such as "climate change," as well as the context of their inclusion within the chapters and sections of the books. The research problem revolves around understanding how popular science texts about environmental issues are incorporated into Natural Sciences and Technology textbooks and their implications for addressing environmental topics, specifically climate change, within the school context. During the analysis, we identified several key themes, including deforestation, wildfires, ocean acidification, species extinction, climate change, the struggle of Indigenous peoples for their territories, soil and water pollution, pesticide use, and the preservation of Brazilian biomes, among others. From the results obtained, we infer that these texts appear in various forms within the textbooks, such as exercises, tables, illustrations, sidebars, and other strategies. Furthermore, their inclusion offers a range of resources that can assist teachers in fostering discussions on environmental topics in the classroom.

Keywords: Textbooks; Popular Science; Environmental Issues; Climate Change.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Coleções analisadas	26
Figura 2- Fluxograma sobre o processo da pesquisa.....	28
Figura 3- Coleção “Conexões”, LD 3 “saúde e tecnologia	31
Figura 4- Texto de DC “O universo da Ciência e a Ciência do universo”	31
Figura 5- Forma de entrada do texto de DC no livro didático (Gráfico 1).....	32
Figura 6- Texto de DC Poluição e Movimento.....	32
Figura 7- Fonte do texto de DC citada (Gráfico 2).....	33
Figura 8- Ser Humano e meio ambiente: relações e consequências.....	34
Figura 9-Relação entre o texto de divulgação científica citado no livro didático e a sua versão original (Gráfico 3).....	35
Figura 10- Ser humano e meio ambiente: relações e consequências.....	36
Figura 11- Texto de DC sobre desmatamento na Amazônia	39
Figura 12- Texto de DC sobre desmatamento e queimadas	40
Figura 13- Texto de DC sobre poluição.....	41
Figura 14- Texto de DC sobre chuva ácida	42
Figura 15- Mudanças climáticas e sequestro de carbono: a acidificação dos oceanos.....	44
Figura 16- Fragmento A- Dez anos após o filme "Uma verdade inconveniente"	46
Figura 17- Fragmento B- Dez anos após o filme "Uma verdade inconveniente"	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Textos de DC encontrados em cada coleção	29
Quadro 2- Temáticas dos textos de DC	37
Quadro 3- Textos de DC sobre Mudanças climáticas.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNT	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DC	Divulgação científica
LD	Livro didático
LDs	Livros didáticos
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PR	Paraná
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul

SUMÁRIO

1 BREVE APRESENTAÇÃO	14
2 INTRODUÇÃO.....	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1 Divulgação Científica	19
3.2 Questões Ambientais e o nosso Planeta.....	20
3.3 ASPECTOS SOBRE A historicidade dos Livros Didáticos	23
4 CAMINHOS METODOLÓGICOS	25
5 A INTERPRETAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DA PESQUISA.....	30
5.1 PRIMEIRA ETAPA DA ANÁLISE – CARACTERIZAÇÃO.....	30
5.2 SEGUNDA ETAPA DA ANÁLISE - APROFUNDAMENTO	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
7 REFERÊNCIAS	51
8 APÊNDICE I	56

1 BREVE APRESENTAÇÃO

O presente trabalho pertence a Alessandra Zeferino, acadêmica do curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, do campus de Realeza/ PR. Nascida no município de Pranchita/PR, no ano de 2000 e residente atualmente em Santo Antônio do Sudoeste/PR. Eu sempre admirei e respeitei a profissão de professor, ainda no ensino médio, tive aquilo que alguns chamam de inspiração e optei em seguir uma licenciatura voltada às Ciências da Natureza, em específico, a Química.

A Química é uma área de difícil entendimento, e que por vezes é passada como “vilã” na sociedade, pois muitos acreditam que se determinado produto contém química, é maléfico. Assumo dizer que não gosto e é normal não ter afinidade com algumas áreas da Química ou de cada curso de graduação específico, eu por exemplo, não me identifico com a área relacionada à Química Orgânica.

Em compensação, me identifiquei muito com a área da Educação Química ou Educação em Ciências, quando fui realizar os famosos estágios obrigatórios. Além disso, quando estava no 3º ano da graduação fui convidada para participar de um grupo de pesquisa sobre Divulgação Científica, e aceitei o convite. O resultado foram dois artigos publicados, o primeiro foi em um congresso, o Congresso Paranaense de Educação Química - CPEQUI (Jacomini; Zeferino; Fiorese, 2021), já o segundo no Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia (2022) – SINECT do qual derivou uma publicação na Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (Fiorese; Jacomini; Zeferino; 2024), além deste trabalho de conclusão de curso que se desdobra nas próximas páginas.

Desde então, tenho voltado os meus estudos no grupo de pesquisa sobre a Divulgação Científica, que recentemente ganhou um nome, o Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Divulgação Científica – GEPDIC relacionando a DC e os Livros didáticos de Ciências da Natureza, desde o ano de 2021. Os dados que aqui apresentamos, foram catalogados no mesmo ano de lançamento dos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio.

Minha escolha ao voltar-se o olhar para as questões ambientais dá-se a minha percepção sobre a urgência do tema no âmbito escolar, em meus estágios obrigatórios já me deparei ao entrar na sala de aula com o chão tomado de sujeira, papéis repicados, chiclete, etc. Penso que são nesses momentos que a educação ambiental associada à divulgação científica pode abrir espaço para a tomada de consciência a partir de atitudes simples com o meio ambiente que poderão se tornar mais ativas, deste modo permitindo que os alunos compreendam não apenas

os conceitos científicos, mas também as implicações sociais, econômicas e culturais das questões ambientais. Minhas motivações ambientam-se no fato de que abordar essas questões de forma clara e contextualizada, por meio dos textos de DC nos livros didáticos, pode despertar nos jovens um senso crítico e uma postura mais ativa com relação à preservação do meio ambiente.

2 INTRODUÇÃO

As pesquisas sobre Livros Didáticos (LDs) têm ocupado espaço nas produções acadêmicas ao longo dos anos. Existem diversos estudos publicados na literatura, como dissertações de mestrado, teses de doutorado e artigos, que abordam a análise dos LDs (Martins, 2006; Souza e Rocha, 2020; Chagas, 2022; Turra 2003; Fioresi e Silva, 2024; Fioresi; Jacomini; Zeferino, 2024).

Outro ponto relevante é que, com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em 2018 e a reforma do Ensino Médio (BRASIL, 2018), os livros didáticos das disciplinas de Química, Física e Biologia, lançados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) em 2021, passaram por uma reorganização (PNLD, 2021). Antes estruturados de acordo com cada área de conhecimento específica, os livros foram reconfigurados no contexto do Novo Ensino Médio, agora agrupados na grande área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT). Cada coleção passou a conter seis livros didáticos, abordando os conteúdos de forma integrada.

Na BNCC (BRASIL, 2018) a área “Ciências da natureza e suas tecnologias” está entre as páginas 547 a 560 (13 páginas) e afirma ser um aprofundamento do que foi visto no ensino fundamental nas unidades temáticas de Ciências: “Matéria e Energia”, “Vida e Evolução”, e “Terra e Universo”, contudo, no ensino fundamental, não ocorre/ocorreu a reforma e sim, no ensino médio, com a Lei do Novo Ensino Médio e com esta, a fusão das três áreas supracitadas: a Biologia, a Física e a Química (cada uma destas disciplinas tem seu objeto de estudo). Isto foi refletido no Programa Nacional do Livro Didático, o PNLD, onde as obras de componentes curriculares agora são aglutinadas, como o caso das Ciências da Natureza (Leal, 2021, p. 02).

Foram ao todo 7 coleções aprovadas pelo PNLD de 2021, as quais puderem ser escolhidas pelas escolas. As coleções aprovadas foram: Multiversos; Conexões, Diálogo; Matéria, Energia e Vida; Moderna Plus; Ser Protagonista; Ciências da Natureza - Lopes e Rosso (PNLD, 2021).

A escolha dos livros é feita pelos professores das escolas públicas de todo o país, por meio do Guia do Livro Didático, onde têm a oportunidade de escolher os livros de sua preferência para serem trabalhados pelo período de três anos, sendo que o livro escolhido só poderá ser substituído por outro título no próximo PNLD. São escolhidas duas opções de títulos por disciplina e, se a primeira não conseguir ser negociada com os detentores dos direitos autorais e editores, a segunda passa a valer. Os professores de uma mesma disciplina precisam chegar a um consenso sobre a escolha do livro pois a mesma obra valerá para toda a escola (Freitas; Rodrigues, 2019, p. 304).

Se pensarmos na realidade do nosso extenso país, em muitos contextos os estudantes não possuem outras formas de acesso à comunicação, informação e a divulgação científica, senão por meio do LD. De acordo com Freitas e Rodrigues (2019):

[...] o material didático tem uma importância grande na formação do aluno pelo mero fato de ser, muitas vezes, o único livro com o qual a criança entrará em contato. Ele ainda é um dos instrumentos de aprendizagem mais utilizados e, em muitos casos, o único utilizado em sala de aula [...] quando infelizmente, não há o contato dos alunos com outros materiais e informações de outras fontes. (Freitas; Rodrigues, 2019, p.300)

Faz-se importante vincular a citação anterior com a realidade que se encontra a sala de aula, atualmente os professores possuem diversos outros recursos didáticos para complementar suas aulas, como aulas interativas, jogos didáticos, etc. A citação de Freitas e Rodrigues (2019) destaca o LD como uma das ferramentas de aprendizagem, e por mais que o LD tenha evoluído acompanhando as mudanças tecnológicas e as metodologias de ensino, se a escola possui uma infraestrutura boa, certamente o livro didático ficará de lado, por que outros recursos passarão a ocupar o seu lugar.

No entanto, em escolas que apresentam dificuldade de acesso a recursos tecnológicos, o LD é sim o único instrumento de aprendizagem, sendo uma referência confiável e acessível, quando o estudante não possuir outras fontes de acesso a informação e a comunicação. Assim o LD mantém sua relevância, mas agora compartilha seu protagonismo com um conjunto mais amplo de ferramentas.

O tema das questões ambientais possui grande circulação em notícias apresentadas pelas mídias que apontam diversos desastres ambientais e o cenário preocupante sobre o meio ambiente no mundo global. Como apontam Arruda, Cunha e Milioli (2020):

Com fulcro no modelo de produção atual, no retorno econômico de modo acrítico, sem mensurar os impactos presente, futuro e aqueles desconhecidos. A sociedade de risco ignora suas próprias contradições e os sinais já mencionados de extremos de calor, de ondas de frio, de enchentes, aumento e potência de furacões, tufões e tornados. (Arruda; Cunha; Milioli, 2020, p. 16).

Neste sentido, se faz relevante analisar textos de DC em LDs com relação às questões ambientais. Levando em consideração os aspectos apontados, buscamos entender como textos de DC sobre questões ambientais circulam em LDs de CNT? Quais as implicações destes textos para o desenvolvimento de temas ambientais, especificamente as mudanças climáticas no contexto escolar?

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira: referencial teórico discutindo aspectos sobre a Divulgação Científica, Questões Ambientais e os Livros Didáticos. Nos Caminhos Metodológicos detalhamos os passos percorridos na pesquisa. A interpretação das informações da pesquisa encontra-se divididos em duas partes, a primeira consiste na análise geral dos textos de Divulgação Científica presentes nos Livros Didáticos, com foco nas questões ambientais e a segunda parte refere-se ao recorte específico realizado sobre esses textos, o qual será detalhado na seção de Caminhos Metodológicos. Por fim, apresentamos as considerações finais da pesquisa.

Sendo assim, levando em consideração que uma das formas de inserção da DC na escola é por meio de LDs (Fioresi, 2020), destacamos neste trabalho a possibilidade da promoção da discussão de temas ambientais por meio de textos de DC inseridos em LDs de CNT no contexto escolar. Nesse contexto, destaca-se a importância de incluir textos de Divulgação Científica (DC) com temáticas ambientais em leituras diversificadas, para promover uma abordagem mais consistente e eficaz.

Segundo Dias (2004) "a educação ambiental não deve ser tratada apenas como um conjunto de conteúdos a serem aprendidos, mas como uma prática pedagógica que permeia todas as disciplinas, promovendo reflexões e mudanças de comportamento que se estendam além dos muros da escola" (Dias, 2004, p. 53). Além disso, é fundamental trabalhar essa temática, dada a grande preocupação de ativistas ambientais como Greta Thunberg (2019), Wangari Maathai (2006), Marina Silva (2010), Severn Cullis-Suzuki (1993), entre outros. A educação desempenha um papel crucial nesse processo, mas nem sempre esse tema é abordado de maneira adequada nas escolas, sendo frequentemente tratado apenas em datas comemorativas, como o Dia da Árvore ou o Dia do Meio Ambiente.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

É possível identificar na literatura diversos autores que apresentam definições de DC (Bueno, 2010; Ferreira e Queiroz, 2012; Grillo 2013; Giordan e Cunha 2015; Fioresi e Silva (2022)). A DC pode servir como uma “ponte” entre a ciência e a sociedade ampliando o conhecimento por meio da sua popularização e de seus veículos utilizados. Através dela é possível “Saber se posicionar e conseguir ver os avanços científicos como oriundos de um processo histórico, social, político e econômico, é ter uma visão crítica sobre o desenvolvimento científico e tecnológico” (Genovese; Genovese; Carvalho, 2019, p. 14).

A DC, “[...] longe de designar um tipo específico de texto, está relacionado à forma como o conhecimento científico é produzido, como ele é formulado e como ele circula numa sociedade como a nossa.” (Silva, 2006, p. 53). Não é tão fácil de se definir o que é DC, dizer que ela é um meio de levar ao público não-especializado as descobertas realizadas pelos cientistas, está parcialmente correto, “mas, quando dizemos: “isso é um texto de divulgação científica”, de que tipo de texto estamos falando?” (Silva, 2006, p.53).

De certa forma, a DC não se restringe apenas a textos publicados por jornalistas não especializados no assunto e que chamam a atenção de uma pessoa enquanto ela espera ser atendida em um consultório odontológico. A DC abarca também: filmes; livros (voltados para a literatura científica); peças de teatro; podcasts; vídeos de canais do *Youtube*; entrevistas; talk shows; instagram, tik tok e o próprios LDs, objeto de nossa pesquisa, ou seja, a DC se apresenta de diversas formas na sociedade, até porque tem se reinventado, no decorrer dos anos com a evolução tecnológica.

E podemos considerar a DC é uma atividade recente? pelo contrário, há registros de que:

Já no século XVIII anfiteatros europeus enchiam-se de um público ávido por conhecer novas máquinas e demonstrações de fenômenos pneumáticos, elétricos e mecânicos, apenas para citar alguns exemplos. Algumas exposições e palestras, relacionadas à física, à química ou à medicina, eram itinerantes, percorrendo diversas cidades e, às vezes, diversos países [...]” (Silva, 2006, p. 54)

Muitos dos livros publicados no século XVIII eram destinados a mulheres como: “A filosofia de Sir Isaac Newton explicada para o uso das damas”, do italiano Francesco Algarotti, traduzido na Inglaterra em 1739.

O processo que a DC percorreu (e percorre ainda) até chegar no que temos atualmente, passou por várias mudanças em sua forma de circulação. Em determinado momento, fomos confrontados com uma situação de negação da ciência, como ocorreu durante a pandemia de Covid-19, quando muitas pessoas se recusaram a se vacinar e até a usar máscaras. Nesse contexto, podemos considerar que a DC também desempenha um papel importante no combate às notícias falsas (Brandão; Silva-Souza, 2020, Dantas; Deccache-Maia, 2020).

Para situar nosso entendimento sobre DC, apresentamos a discussão trazida por Fioresi e Silva (2022) que apontam que

No início dos anos 1990, o modelo de comunicação unidirecional entre cientistas especialistas e a comunidade foi questionado, e surgiu a proposta de um modelo mais aberto, dialógico, que priorizava o debate e a discussão, conhecido como modelo de engajamento público, ou modelo participativo (Fioresi; Silva, 2022, p.11).

O aumento do interesse do público e o acompanhamento da DC, alterou também os processos de comunicação científica (Bucchi, 2008). Defendemos neste trabalho a perspectiva bidirecional da DC, compreendendo a Divulgação da Ciência “[...] como constitutiva do processo de produção do conhecimento, não podemos vê-la na periferia de todo processo, mas como um tipo de texto que possui um efeito retrógrado no especialista, em um movimento bidirecional (ciência-público/público-ciência)” (Fioresi; Silva, 2022, p.15).

Outro ponto relevante a ser destacado é que “os efeitos bidirecionais entre ciência e público podem variar de acordo com o tema e os aspectos culturais, contextuais que envolvem o mesmo, levando à diferentes funções e papéis na comunicação pública da ciência.” (Fioresi, Silva, 2022, p.12).

É a partir daqui, que a DC inserida nos Livros Didáticos se faz importante, pois sua circulação em um público leitor que ainda está se constituindo como tal (no caso estudantes do ensino Fundamental e Médio) inicia além do processo da alfabetização científica, também o interesse pelo assunto.

3.2 QUESTÕES AMBIENTAIS E O NOSSO PLANETA

Entre os séculos XVIII e XIX, ocorreu a Revolução Industrial, que trouxe novos métodos de produção, mas também causou um aumento significativo no desemprego. Além disso, foi o meio ambiente que mais sofreu com as consequências desse processo, como o desmatamento, a poluição dos rios com esgotos e resíduos sólidos, a queima de combustíveis fósseis e a liberação de gases na atmosfera. Esses impactos ambientais ainda são sentidos até hoje (Barbosa; Cerqueira, 2008).

Várias conferências internacionais foram criadas para se debater sobre a preservação do meio ambiente e a busca por soluções para os desafios enfrentados no nosso Planeta, tais como:

A Conferência sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992, a chamada Eco-92, passa pela Rio+20, com a Conferência sobre o Desenvolvimento Sustentável, realizada em 2012, e chega a última conferência do Clima (COP 21) realizada em Paris em dezembro de 2015, conhecida como o Acordo de Paris (Pessini; Sganzerla, 2016, p. 20).

Esses congressos ou conferências desempenharam um papel fundamental na conscientização global sobre as questões ambientais e na promoção de ações para enfrentar os desafios ambientais em escala global. Porém, conseguimos notar que o primeiro congresso realizado aconteceu em 1972, ou seja, naquela época as questões ambientais já eram debatidas. Considerando que diversas ações foram propostas, e continuam sendo, por que os países ainda enfrentam dificuldades para implementá-las e cumpri-las de forma eficaz?

A resposta está em parte no sistema capitalista, é importante reconhecer que não é o sistema em si que causa os danos ambientais, mas sim a maneira como é praticado, o consumo descontrolável por parte de quem o usufrui e os incentivos que o acompanham. Girando em torno do lucro, o sistema capitalista se sustenta em seu pedestal. Nesse modelo, tudo deve gerar lucro, até mesmo a educação, que, por sua vez, é moldada por um discurso de “preparar o aluno para a entrada no mercado de trabalho” (Sguissardi, 2015).

A total ignorância do sistema capitalista para com o meio ambiente, não teria consequências tão graves, se quem consome seus produtos agisse com consciência diante do que lhe é oferecido. O ideal seria incorporar novas considerações ambientais na maneira como as atividades econômicas são conduzidas, e isso seria de responsabilidade dos governos de cada país, empresas e também de cada indivíduo.

Muito se debate sobre as questões ambientais, por exemplo, a ativista ambiental sueca Greta Thunberg cita “Não quero que vocês tenham esperança. Quero que vocês entrem em pânico. Quero que vocês sintam o medo que eu sinto todos os dias e então quero que ajam como se estivessem em crise. Quero que ajam como se a casa estivesse pegando fogo. Porque está.” (Em Davos, 2023).

A divulgação das ações desenvolvidas pela ativista em defesa do meio ambiente chega ao mundo todo, e muitas vezes são motivos de “chacota”. Mas esse e outros comentários que recebe não a desanima, ao contrário, atualmente ela é considerada uma das 100 pessoas mais influentes do mundo, uma das 100 mulheres mais poderosas segundo a Forbes em 2019 e também, conta com 14,7 milhões de seguidores na rede social *Instagram*.

Se temos tantos jovens preocupados com o meio ambiente, incluindo Greta que realiza protestos e incentiva milhares de jovens a fazer o mesmo, por que ainda assim recebemos diariamente notícias de desastres ambientais ocasionados pela ação humana? Talvez porque tenhamos nos deparado com a situação tarde demais.

Os efeitos da Revolução industrial e as guerras que aconteceram e ainda acontecem, como é o caso do conflito entre a Ucrânia e a Rússia, deram início a uma intensa exploração/destruição da natureza, que só conseguiria se regenerar após muitos anos, isso se o ser humano parasse/reduzisse com suas ações, fato que não tem previsão para acontecer.

Diante de tudo o que foi proposto anteriormente, as questões ambientais são e ainda serão foco de discussões, congressos, e infelizmente pauta de negacionistas. Nos noticiários é comum nos depararmos com títulos do tipo: invasão de garimpos em Terras Indígenas; Desmatamentos; Queimadas; Cidades que batem recorde de poluição; Cidades que registram temperaturas extremamente quentes ou extremamente frias; Ciclones; Tornados, etc.

É necessário que consigamos frear o consumismo, pensando no modo como o produto que não foi bem utilizado ou que foi rapidamente descartável, pode vir parar na natureza, na maioria das vezes em lixões a céu aberto correndo o risco de contaminar o solo ou em empresas de reciclagem, pois:

Sendo assim, a sociedade apresenta uma considerável parcela de culpa nos impactos sofridos pela natureza, atribuídos ao modo de vida que ela apresenta: o consumismo, o desperdício e a poluição são algumas das ações humanas causadoras de impactos e desequilíbrios ambientais. Enquanto a sociedade não se tornar consciente sobre as suas próprias ações, dificilmente o setor produtivo adotará estratégias seguras e eficazes capazes de reduzir significativamente, os impactos por elas causadas. É neste momento que a educação ambiental é necessária para trabalhar e despertar no indivíduo as questões sobre o meio ambiente (Barbosa; Cerqueira, 2008, p. 6).

Alertar as gerações futuras sobre o que realmente está acontecendo com o nosso Planeta é um caminho para que, talvez, possamos prolongar a vida humana na Terra.

A urgente transformação social de que trata a educação ambiental visa à superação das injustiças ambientais, da desigualdade social, da apropriação capitalista e funcionalista da natureza e da própria humanidade. Vivemos processos de exclusão nos quais há uma ampla degradação ambiental socializada com uma maioria submetida, indissociados de uma apropriação privada dos benefícios materiais gerados. Cumpre à educação ambiental fomentar processos que impliquem o aumento do poder das maiorias hoje submetidas, de sua capacidade de autogestão e o fortalecimento de sua resistência à dominação capitalista de sua vida (trabalho) e de seus espaços (ambiente) (Sorrentino; Trajber; Mendonça; Junior, 2005, p. 287).

Por isso, a discussão de questões ambientais desempenha um papel crucial na formação dos estudantes, pois é por meio da conscientização e da compreensão dos impactos das nossas ações que poderemos agir de forma mais responsável em relação ao meio ambiente.

3.3 ASPECTOS SOBRE A HISTORICIDADE DOS LIVROS DIDÁTICOS

Os LDs desempenham um papel essencial no processo de Ensino e Aprendizagem, abrangendo desde a educação infantil até o ensino médio. Por essa razão, o crescente número de pesquisas e publicações sobre os LDs reflete sua relevância e impacto no ambiente escolar (Echeverría; Mello; Gauche, 2010).

Os LDs sofreram um intenso processo de adaptação com o decorrer dos anos, em um primeiro momento o livro didático era pago, depois passou a ser ofertado em toda a rede pública de ensino, e atualmente é distribuído aos estudantes no início de todo o ano letivo:

Das inúmeras formas experimentadas pelos governantes para levar o livro didático à escola durante 67 anos (1929-1996), só com a extinção da FAE, em 1997, e com a transferência integral da política de execução do PNLD para o FNDE é que se iniciou uma produção e distribuição contínua e massiva de livros didáticos (Freitas; Rodrigues, 2019, p. 303).

Com o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) os LDs passaram a ser o suporte necessário para que estudantes do país inteiro, tivessem acesso a materiais de qualidade, em diferentes regiões. Atualmente, com a chegada da BNCC e a reforma do Ensino Médio várias mudanças ocorreram no currículo escolar, incluindo a proposta de um ensino mais interdisciplinar (BRASIL, 2018). Neste sentido, a partir de 2021 o PNLD se alinhou aos pressupostos da BNCC para construção dos livros didáticos. Os LDs contam também com sugestões de atividades digitais, de museus virtuais, posts no *Instagram*, vídeos do *youtube*, através de QR code, ou de links disponíveis para posterior acesso, do leitor.

Segundo Vasconcellos (1993), o LD de Ciências/Química deve constituir-se em um instrumento capaz de promover a reflexão sobre os múltiplos aspectos da realidade e estimular a capacidade investigativa do aluno, para que ele assuma a condição de protagonista na construção de seu próprio conhecimento. (Rocha; Farias, 2020, p. 1549)

Nos LDs de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (2021) há sugestões de experimentos, relação com o enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), sugestões de leitura, imagens/esquemas/ilustrações muito bem apresentadas, e também a inserção de muitos textos de DC. Segundo Martins (2006):

[...]os livros didáticos de ciências recontextualizam uma variedade de discursos, a saber, o científico, o midiático, o cotidiano, o pedagógico, entre outros, transformando e incorporando trechos de textos a eles relacionados (originais de cientistas, textos de divulgação científica, notícias de jornal, histórias em quadrinhos, recomendações curriculares etc.) na construção de um discurso com identidade própria que reflete relações entre cultura e cultura científica, mediadas pela agenda social do sistema educacional, não correspondendo a versões simplificadas de nenhum dos discursos de

referência. Estes resultados são corroborados pelos de Braga e Mortimer (2003) que analisaram o texto de Biologia em livros didáticos de Ciências e concluíram ser este um híbrido dos discursos científico, didático e cotidiano (Martins, 2006, p.126).

Nesse sentido, os livros didáticos devem acompanhar essa nova abordagem, oferecendo recursos e conteúdos definidos pela BNCC. Além de proporcionar aos estudantes uma visão ampla e integrada dos diferentes conhecimentos, desenvolvendo o pensamento crítico, a criatividade e o protagonismo dos estudantes frente às diferentes situações que vivenciam em sociedade.

Vale lembrar que o próprio documento sugere outros recursos didáticos e não somente o LD como ferramenta única e exclusiva. É importante que os professores tenham autonomia necessária para utilizar outros materiais complementares, como por exemplo em alguns casos é possível observar sugestões de vídeos de DC com a inserção de link no LD.

A análise dos LDs realizada nas próximas páginas, oferece um posicionamento em relação aos LDs de CNT (sigla para Ciências da Natureza e suas Tecnologias), que estão distribuídos em toda a rede pública de ensino. Cada coleção possui 6 livros didáticos, válidos para os três anos do ensino médio.

Esses 6 livros, atendem as três disciplinas da área da Ciências da Natureza, sendo Química, Física e Biologia sobrepostas, por exemplo, em um mesmo livro temos: Fontes de Energia (renováveis e não-renováveis), Circuitos Elétricos e Eletroquímica e Bioeletricidade. De certa forma os conteúdos presentes nos LDs possuem uma relação entre si, e também existem exercícios bem fundamentados, sugestões de atividades experimentais, ilustrações bem dispostas em todos os capítulos, etc.

A problematização que gira em torno dos LDs do Novo Ensino Médio, é o fato de que não são todas as coleções, que acontece uma organização dos conteúdos bem delimitadas das três disciplinas, sem contar no “aligeiramento” com que os conteúdos estão dispostos no LD, e que normalmente o professor ao estar utilizando o mesmo, não irá seguir. Sem contar que nem sempre o mesmo professor, que ministra química, pode ministrar biologia e física com a mesma turma ou o mesmo colégio, para relacionar os conteúdos das três disciplinas no mesmo livro didático, fazendo essa interdisciplinaridade.

4 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento deste trabalho, optou-se pela utilização de uma pesquisa de natureza qualitativa, uma vez que essa metodologia tem se mostrado especialmente eficaz em diversos campos científicos, incluindo os estudos na área da educação e no ensino de ciências. A escolha por essa abordagem se deve ao fato de que a metodologia qualitativa facilita a construção dos objetos de pesquisa e a definição dos objetivos a serem alcançados, permitindo uma análise mais aprofundada e contextualizada dos fenômenos estudados (Júnior; Batista, p. 15, 2021).

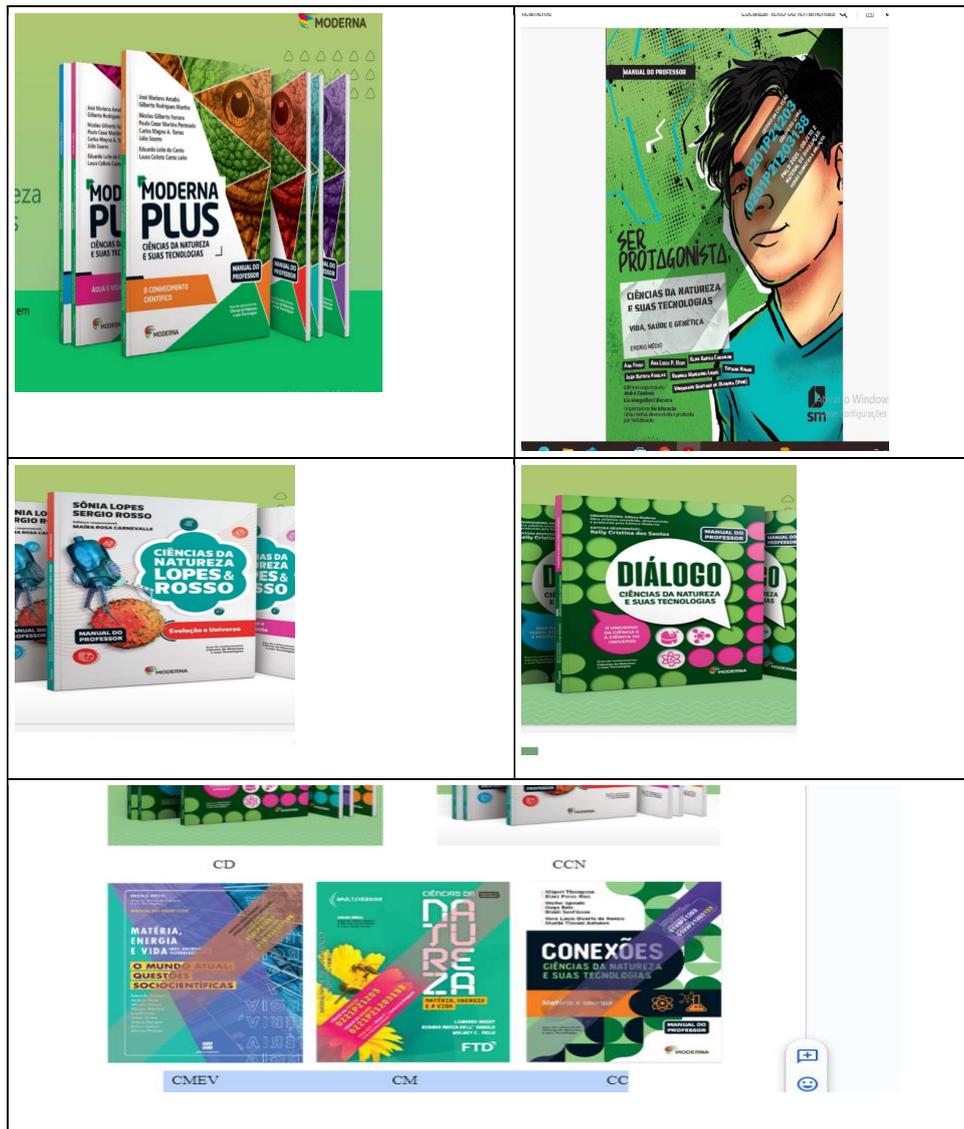
É por meio das pesquisas qualitativas, que é possível capturar a complexidade e a diversidade da sociedade, contribuindo para uma melhor compreensão dos “dados” obtidos, pois não são necessariamente, números alinhados em gráficos a serem analisados que precisam fazer uso de softwares, são opiniões próprias de quem participou de determinadas pesquisas.

Além da pesquisa qualitativa, este trabalho trata-se também de uma pesquisa do tipo documental, já que analisamos os Livros Didáticos.

A pesquisa documental é uma forma qualitativa de investigação que utiliza fontes primárias, ou seja, subsídios que não sofreram análises e tratamentos científicos (ou carecem de uma inquirição diferenciadas em termos de abordagem analítica). Os documentos, [...] podem ser empregados na compreensão de determinados fenômenos – sociais e naturais de um dado período – ao passo que os contextualiza em termos informacionais, históricos, culturais, sociais, científicos e econômicos. Apesar de ser bastante empregado da Ciências Sociais e Humanas, a pesquisa documental abrange frequentemente outras áreas do conhecimento (Júnior; Batista, 2021, p. 66-67).

A reflexão apresentada neste trabalho tem como objeto os Livros Didáticos, nesse caso os de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio aprovados pelo PNLD em 2021:

Figura 1- Coleções analisadas



Fonte: Coleções aprovadas no PNLD 2021

Os resultados serão discutidos em duas partes, a primeira delas nos baseamos em uma parte do dispositivo analítico sugerido por Fioresi (2020) para análise de LDs, escolhendo uma de suas categorias de análise:

1- As **características textuais** dos textos de DC: a) Como o texto aparece no LD a forma como ele está inserido, por exemplo: em um exercício, box, quadro, tabela, início ou fechamento de capítulo, etc); b) A fonte do texto original (podendo ser: de um Jornal, revista de DC, um blog, site institucional, etc.); E c) qual a relação entre o texto no LD e a sua versão original citada (se ele apresenta-se como um trecho do original, se foi citado na íntegra, ou se foi adaptado do original). Essas informações podem ser consultadas com detalhes no Apêndice 1.

Vale ressaltar que nem todos os textos de DC encontrados classificavam-se como sendo de divulgação científica propriamente, por exemplo em muitos casos aparecia no LD imagens/figuras/ilustrações com fontes de Livros Acadêmicos/Universitários apresentando uma outra forma de linguagem, classificando assim como uma fonte pertencente à ciência dos Manuais (Fleck, 2010).

Antes mesmo das discussões da primeira parte, houve a catalogação dos dados a partir da leitura dos LDs com o objetivo de fazer a caracterização dos textos em uma visão geral e mais ampla sobre a circulação da DC nos LDs. Aqui nos centramos em textos de DC que tratam de questões ambientais. No entanto, existem diversos textos de DC com diversas temáticas inseridas nos LDs. A partir dessa caracterização mais geral, selecionamos/filtramos apenas aqueles com questões de cunho ambiental.

Por ser um tema relevante, as questões ambientais encontram-se muito presentes nos LDs, em um primeiro momento, foram encontrados 158 textos de DC nas 7 coleções. Analisar todos esses textos levaria um tempo maior do que o esperado, visto os prazos limite de entrega deste documento. Por isso, fez-se necessário um segundo recorte que compõe a segunda parte da análise.

Nesta segunda parte, filtramos os textos dessa caracterização geral, selecionando apenas os textos de DC inseridos por meio de caixas, quadros, infográficos, abertura /fechamento de capítulo e no decorrer do texto. Assim, criamos os seguintes critérios de exclusão: textos de divulgação científica inseridos nos LDs por meio de exercícios, imagens, esquemas, tabelas e gráficos, além daqueles textos que se apresentam como “título seguido de link” classificando-se como sugestão de leitura/acesso, ou ainda aqueles textos onde o link da matéria completa não está disponível no livro didático.

Os textos de DC inseridos por meio de exercícios, vem como um complemento ao exercício e ao tema discutido durante o capítulo. Todavia, consideramos que os trechos dos textos de DC utilizados nos exercícios são por vezes muito superficiais e não possibilitam a análise crítica ou uma discussão ampla do tema abordado, focando apenas na aplicação do assunto em algum exercício.

Além disso, os assuntos tratados nos textos de DC sobre questões ambientais foram bastante diversos e para possibilitar um maior aprofundamento na análise, optamos por analisar apenas aqueles referentes as mudanças climáticas. Tal decisão é plausível de justificativa, pois, as mudanças climáticas representam uma das maiores ameaças ambientais do século XXI. Segundo o Painel Intergovernamental das Mudanças Climáticas (IPCC), o aumento da temperatura média global é atribuído, com alto grau de certeza, à influência humana, e este

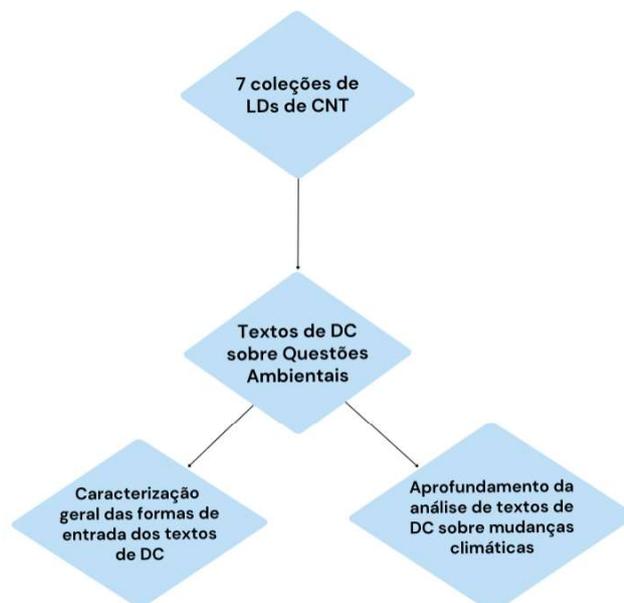
aquecimento vem promovendo alterações nos padrões climáticos e meteorológicos ao redor do mundo.

Além disso, “desde a década de 1980, evidências científicas sobre a possibilidade de mudança do clima em nível mundial vêm despertando interesses crescentes no público e na comunidade científica em geral.” (Marengo, 2008, p.84).

Diante disso, a relação entre as mudanças climáticas e a divulgação científica, permite inserir discussões sobre essas questões no contexto escolar, comunicando de forma acessível os impactos que são resultados diretos das mudanças climáticas. A DC pode ajudar a sensibilizar jovens e adultos sobre a urgência do problema e importância de ações coletivas e individuais para mitigá-lo. Esses elementos nos ajudam a justificar a nossa escolha, de selecionar apenas os textos de DC referentes às mudanças climáticas.

A partir disso, outras categorias foram definidas para a guiar a segunda parte das análises, como: a) *a correlação entre as disciplinas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) e os TDC*; b) *a relação entre as temáticas dos TDC e a unidade em que se encontram no LD*; c) *as ênfases e falhas entre as temáticas ambientais, a unidade do LD e os TDC* (Fernandes, 2023). A figura a seguir sintetiza o processo o processo da pesquisa:

Figura 2- Fluxograma sobre o processo da pesquisa



Fonte: (Autoria própria, 2024)

A partir dos pontos abordados sobre a tríade que está presente neste trabalho, sendo eles a DC, os LDs de CNT e as questões ambientais, será necessário agora discutirmos o que encontramos nessa busca, e os resultados dos vários recortes feitos e justificados.

Portanto apresentamos a seguir a análise da primeira parte dos resultados obtidos a partir do quadro 1 (mais geral), estes compõem-se da coleta dos dados, exemplificação de cada classificação e análise geral das 7 coleções. A seguir seguem os nomes das coleções e a quantidade de textos de DC encontrados em cada, bem como a sigla que cada coleção recebe, por exemplo Coleção Multiversos - CM, Coleção Conexões - CC, Coleção Diálogo - CD, etc.:

Quadro 1- Textos de DC encontrados em cada coleção.

Nome da coleção	Sigla para cada coleção + TDC	Textos de DC encontrados	Textos de DC após a primeira etapa	Textos de DC sobre as mudanças climáticas
Multiversos	CMTDC	26	6	1
Conexões	CCTDC	20	5	1
Diálogo	CDTDC	32	9	0
Matéria, Energia e Vida	CMEVTDC	8	0	0
Moderna Plus	CMPTDC	6	3	2
Ser Protagonista	CSPTDC	32	11	1
Ciências da Natureza - Lopes e Rosso	CCNTDC	34	5	2
Total		158	39	7

Fonte: (autoria própria, 2024)

5 A INTERPRETAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DA PESQUISA

5.1 PRIMEIRA ETAPA DA ANÁLISE – CARACTERIZAÇÃO

Por ser um tema amplo, as questões ambientais abrangem uma variedade de subtemas, tais como: ciclo da água, ciclo do carbono, ciclo do nitrogênio, queimadas, o uso indevido de agrotóxicos, o aumento da acidez dos mares, poluição, saneamento básico, plásticos, desmatamento e desmatamento em terras indígenas, clima, aquecimento global, sustentabilidade, mudanças climáticas, emissões de CO₂, agroecologia, biodiversidade, etc.

Vale ressaltar que os capítulos dos LDs, são capítulos de 3/4 páginas, tornando o LD muito “enxuto”, geralmente deveriam estar organizados de forma a apresentar os conteúdos de maneira sequencial e progressiva, mas não é o que acontece. Uma reorganização na forma como são distribuídos os conteúdos nos LDs, não geraria tantas críticas e discussões, como vem sendo publicado em simpósios, e principalmente em revistas da área da Educação, etc.

Durante a organização das tabelas nos questionamos: “como ou de que forma o livro didático apresenta as questões ambientais por meio dos textos de DC?” A resposta é: de forma variada, não só possui muita divulgação científica nos LDs, inserida por meio dos textos, não só relacionando com questões ambientais, mas também de forma abrangente/geral. Da mesma forma que possui diversos exemplos, que serão descritos a seguir, com sugestões de experimentos, de situações-problema, etc.

Como descrito na metodologia, os dados dessa primeira parte foram classificados a partir de três categorias (a, b, c), já mencionadas na metodologia. No gráfico a seguir consta a forma com que os textos de DC se inseriram no LDs. Na categoria a) como o texto aparece no LD (a forma como ele está inserido, por exemplo: em um exercício, caixa, quadro, etc. Na b) qual é a fonte do texto original (podendo ser, de um jornal, revista de DC, blog, etc.). E com relação a categoria c) qual a relação entre o texto de DC no LD e a sua versão original citada (se ele apresenta-se como um trecho do original, se foi citado na íntegra, etc). É importante ressaltar que na subclassificação “imagem” adicionamos também os termos “figura”, “esquema”, “ilustrações” e “infográfico”. Na subclassificação “início do capítulo” visam introduzir o tema que será apresentado no decorrer do capítulo. “Fechamento de capítulo” tem como objetivo encerrar o assunto estudado.

Já na subclassificação “inseridos no decorrer do texto” são aqueles textos de DC, que vem como um complemento, sem necessariamente estar inserido em, por exemplo, um exercício para “fortalecer” a ideia original do que foi passado no decorrer do capítulo. É

importante saber decifrar as classificações “box” e “quadro”, pois em quase todos os LDs apareciam, normalmente o termo “box” no LD que possui um título junto, como: Interligações, Pensamento crítico e argumentação; Fique por dentro; Ação e cidadania; A ciência se discute, etc. Como por exemplo:

Figura 3- Coleção “Conexões”, LD 3 “saúde e tecnologia

acha que acontece quando a temperatura passa de 100 °C? Justifique.

Interligações

Os efeitos da solubilidade dos gases sobre a vida aquática: um desafio para o Brasil

O fato de a solubilidade dos gases na água diminuir com o aumento da temperatura tem importância para toda a vida aquática e, conseqüentemente, para o ambiente como um todo. Quando água aquecida é lançada em lagos, rios e mares, a temperatura desses meios aumenta, o que reduz a solubilidade do gás oxigênio. Se essa diminuição for grande, compromete a sobrevivência de peixes e de outras espécies.

Por isso, sem falar na questão dos resíduos tóxicos, por si só prejudiciais à vida aquática, a água aquecida proveniente de esgotos industriais ou de reatores nucleares contribui para a morte de peixes e de outros seres que dependem do oxigênio dissolvido na água para sobreviver.

do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – 2016, evidencia o problema.

Diversos municípios lançam esgoto não tratado em rios, lagos ou lagoas (30,5% do total dos municípios), e utilizam estes corpos receptores (como um lago, um rio, um córrego etc.) para vários usos [...], como o abastecimento de água, a recreação, a irrigação e a aquicultura.

SANEAMENTO e meio ambiente. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap3.pdf>. Acesso em: 11 maio 2020. Texto adaptado para fins didáticos.

Segundo o mesmo documento de onde foi tirado o trecho anterior, quando não há redes básicas de saneamento, no caso do esgotamento sanitário, uma das soluções alternativas encontradas pela população é o lançamento do esgoto sem tratamento diretamente em

Referência: pensão, Art. 184 do Código de

Não escreva no livro.

Referência: pensão, Art. 184 do Código de

Referência: pensão, Art. 184 do Código de

Fonte: (Thompson et al, 2021, p.79).

Já no formato “quadro” este, não possui um título como no “box”, e sempre está inserido no decorrer do texto, como algo a trazer uma curiosidade, relacionado ao que está sendo discutido no capítulo, como por exemplo:

Figura 4- Texto de DC “O universo da Ciência e a Ciência do universo”

As mulheres têm papel fundamental em todas as áreas das Ciências, mas sua relevância ainda é pouco reconhecida por grande parte da sociedade. Atualmente, esse cenário vem se alterando, embora muito ainda tenha de mudar para que a contribuição científica feminina seja valorizada adequadamente.

Essa situação nos mostra também que estudos científicos realizados por diferentes cientistas simultaneamente, cada um sob o olhar de sua especialidade, possibilitam avanços em diversas áreas da Ciência, como saúde, energia, alimentação, ambiente e Astronomia.

Além disso, os estudos científicos nos possibilitam compreender o passado e propor soluções para o futuro. Leia as manchetes a seguir.

DNA revela primeiro retrato de misterioso parente dos seres humanos

WEI-HAAS, M. DNA revela primeiro retrato de misterioso parente dos seres humanos. National Geographic, 20 set. 2019. História. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/historia/2019/09/dna-densovano-neandertal-pesquisa-genetica-homo-sapiens-hominino-parente-humano>. Acesso em: 24 abr. 2020.

Por que desaparecimento das abelhas seria uma catástrofe – e o que você pode fazer para evitar isso

Por que desaparecimento das abelhas seria uma catástrofe – e o que você pode fazer para evitar isso. BBC Brasil, São Paulo, 9 jun. 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-40220606>. Acesso em: 24 abr. 2020.

A Ciência está em constante desenvolvimento e as descobertas atuais podem modificar ideias antigas ou proporcionar a elaboração de soluções para esta e as futuras gerações.

3. Qual das duas manchetes representa o conhecimento científico auxiliando?

Referência: pensão, Art. 184 do Código de

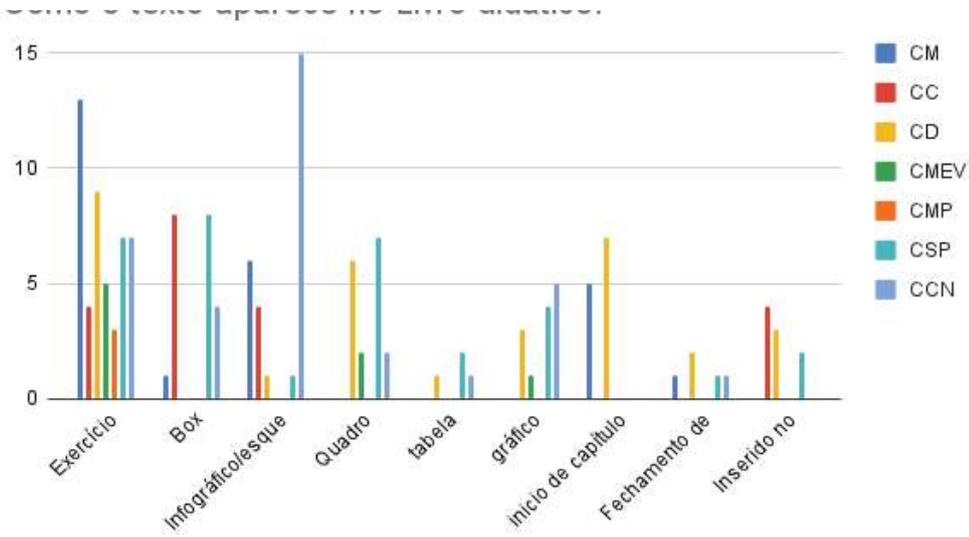
Referência: pensão, Art. 184 do Código de

Referência: pensão, Art. 184 do Código de

Fonte: (Santos, 2021, p. 2).

É importante fazer a distinção entre essas subclassificações, para não confundir o leitor diante de tanta informação. A seguir apresentamos as formas de entrada dos textos de DC sobre questões ambientais nas coleções analisadas:

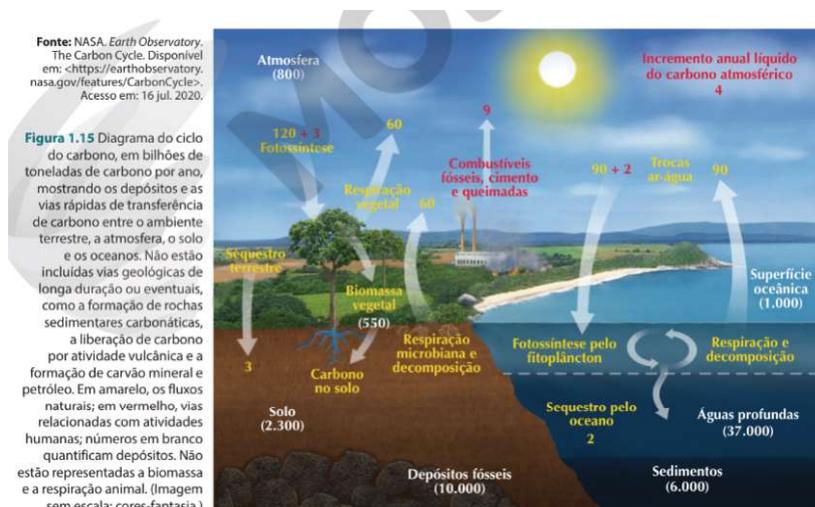
Gráfico 1 – Forma de entrada do texto de DC nos LDs (figura 5)



Fonte: (Autoria própria, 2024)

Percebemos a predominância da entrada dos textos de DC por meio de exercícios em todas as coleções, isso se deve pois o exercício vem para complementar o texto de DC como já mencionamos nos caminhos metodológicos, que no exercício o texto de DC reforça o que foi apresentado/discutido no decorrer dos capítulos. Já nas outras categorias houve um “espalhamento” maior da entrada de textos de DC nos LDs, por “tabelas” apenas três coleções emergiram sendo a “CD, CSP e CCN”. Já por meio de “início de capítulo” apenas duas coleções se destacaram a “CM” a “CD”. Na “CCN” houve um grande número de textos de DC se inserindo por meio de imagens, figuras, ilustrações, infográficos, etc, como exemplo:

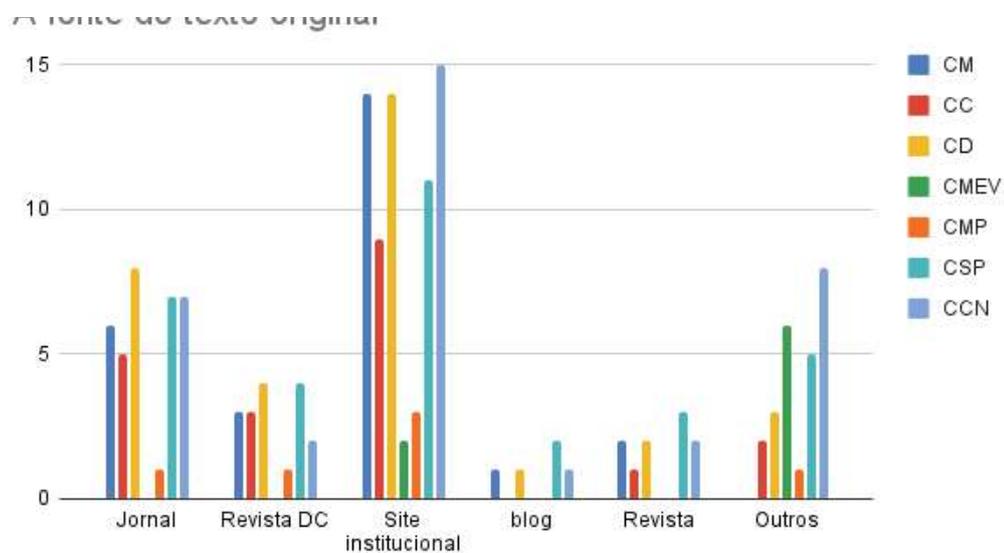
Figura 6- Texto de DC Poluição e Movimento



Fonte: (Lopes; Rosso, 2021, p.19).

O gráfico da figura a seguir, apresenta os tipos de fontes que os textos de DC possuem, nas subclassificações, alguns textos de DC não se inseriram nelas, portanto há uma subclassificação intitulada “outros”, que são aqueles textos com fontes que não são, nem de revistas, ou blogs, sites institucionais, etc., temos os exemplos: Links do youtube que são sugestões para assistir, o site “Terras Indígenas”, “FAO - Food and agriculture Organization”, “Terra Brasilis”, “Curitiba CVB”, “Funbio”, posts do instagram, “National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)”, “Infobibos”, “Planalto.gov”, “Prefeitura de São Paulo”, etc.

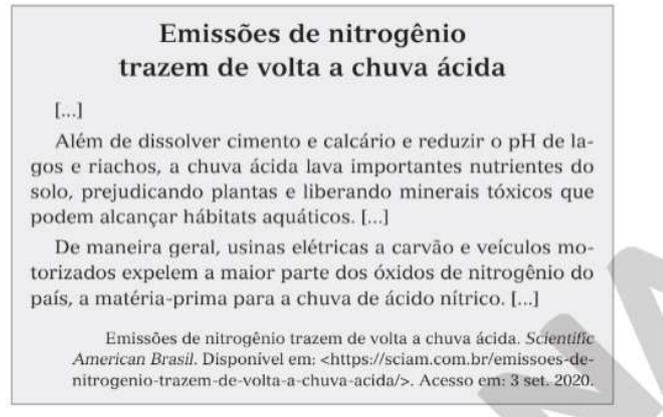
Gráfico 2 - Fonte do texto de DC citada (Figura 7)



Fonte: (Autoria própria, 2024).

É importante distinguir as subclassificações “revista de DC” e “revista”, nesta são revistas com objetivos gerais, trazendo entretenimento, culinária, curiosidades, fofoca, etc., e muitas vezes trazem também fatos produzidos na comunidade científica, com uma linguagem menos científica, e mais informativa, “tornando acessíveis determinados conceitos científicos” (Giordan; Cunha, 2015, p. 17). Já na primeira o objetivo único e central da revista é fazer a divulgação da ciência em si, escrita e orientada por cientistas ou jornalistas científicos, como exemplo a revista “SCIAM - Scientific American Brasil”, temos:

Figura 8 - Ser Humano e meio ambiente: relações e consequências



Fonte: (Santos, 2021, p. 54).

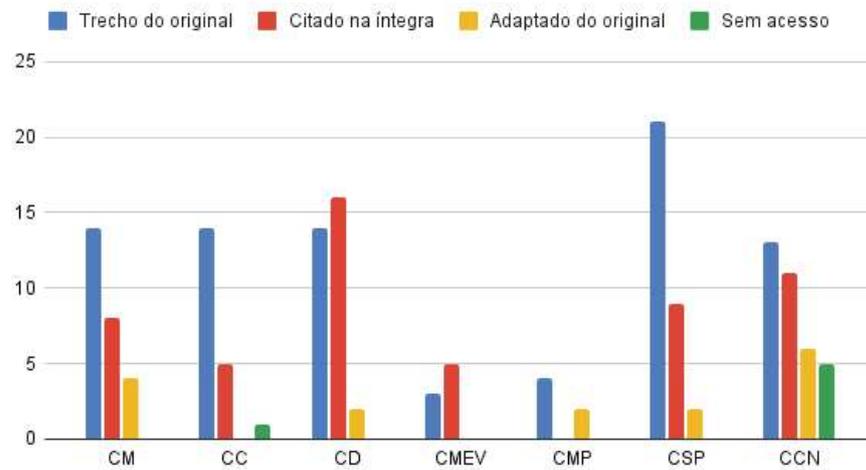
Ainda sobre o gráfico 2, é perceptível a predominância de textos de DC com fontes em “sites institucionais”, haja vista que a produção e divulgação de pesquisas no Brasil, pertence em grande parte às universidades públicas, ou agências governamentais, como exemplo temos: Instituto nacional de pesquisas espaciais - INPE, Ministério do meio ambiente - MMA, Agência Fapesp, Jornal da USP, etc.

A coleção “CCN” se destaca novamente, visto a quantidade de textos de DC encontrados. Existe uma predominância de textos de DC com fontes em Sites Institucionais, que publicam suas pesquisas em seu próprio site, isso é visto também na coleção “Multiversos”.

Nas coleções “CD”, “CMEV” e “CSP”, as fontes são classificadas na categoria “outros” por apresentarem diversas fontes diferentes. E outra fonte que os textos de DC possuem também, é a fonte que vem de “Jornais”, presente nas coleções: “CM”, “CC”, “CD”, “CSP” e “CCN”.

A seguir temos, o gráfico 3, que apresenta a relação entre o texto de divulgação científica citado no livro didático e a sua versão original na fonte (site, blog, jornal, revista de DC, etc):

Gráfico 3 -Relação entre o texto de divulgação científica citado no livro didático e a sua versão original (Figura 9)



Fonte: (Autoria própria, 2024).

Devido ao fato de os LDs terem sido lançados no ano de 2021, alguns dos sites (ou fontes dos textos de DC) não estão mais disponíveis para o acesso, isso fez com que adicionássemos mais uma subclassificação, “sem acesso” que estão presentes nas coleções: “CC” com um texto de DC sem acesso, sendo que a coleção “CCN” teve 5 textos de DC sem acesso. As coleções “CM”, “CC”, “CD” e “CSP”, destacam-se ao apresentarem apenas trechos dos textos originais, podendo ser justificado pela diagramação, espaço limitado nos livros, ou pelo tamanho da reportagem/artigo no site. Já as coleções “CD” e “CCN”, apresentaram o maior número de textos de DC citados na íntegra, ou seja, aquele texto que não foi citado um trecho ou adaptado do original, isso pode ser justificado, por que são reportagens curtas presentes nos sites, como exemplo na coleção “CD”, LD 6:

Figura 10 - Ser humano e meio ambiente: relações e consequências

Brasileira (área que abrange os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do estado do Maranhão) aumentou em quase 30% em 2019, comparativamente ao ano anterior. Veja os dados a seguir que comparam a área, em quilômetros quadrados, desmatada nos anos de 2018 e de 2019.

Estado	PRODES 2018 (km ²)	PRODES 2019 (km ²)	Variação (%)
Acre	444	688	55,0
Amazonas	1045	1421	36,0
Amapá	24	8	-66,7
Maranhão	253	215	-15,0
Mato Grosso	1490	1685	13,1
Pará	2744	3862	40,7
Rondônia	1316	1245	-5,4
Roraima	195	617	216,4
Tocantins	25	21	-16,0
AMZ. Legal	7536	9762	29,5

A ESTIMATIVA da taxa de desmatamento por corte raso para a Amazônia Legal em 2019 é de 9 762 km². INPE. 18. nov. 2019. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5294. Acesso em: 24 ago. 2020.

Fonte: (Santos, 2020, p. 28)

5.2 SEGUNDA ETAPA DA ANÁLISE - APROFUNDAMENTO

A partir deste panorama geral da caracterização da entrada de textos de DC sobre as questões ambientais nos livros didáticos, apresentamos a seguir a segunda parte da análise que está pautada em novas categorias: a) *a correlação entre as disciplinas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) e os TDC*; b) *a relação entre as temáticas dos TDC e a unidade em que se encontram no LD*; c) *as ênfases e falhas entre as temáticas ambientais, a unidade do LD e os TDC* (Fernandes, 2023).

Inicialmente, codificamos cada coleção e o texto de DC apresentado, para facilitar sua nomeação no processo de análise, que está presente no quadro 1, por exemplo: coleção “Ciências da natureza - Lopes e Rosso”, LD “energia e consumo sustentável”, capítulo “consumo e ambiente”- o título do texto de DC: “O povo Yanomami está contaminado por mercúrio do garimpo”, recebeu o código: “CNTDC1”, “CNT” é o nome da coleção neste caso: Ciências da Natureza e “TDC1” é o texto de divulgação científica 1.

É importante notar que a coleção “Matéria, Energia e Vida” não se encaixou nos critérios estabelecidos, nesta segunda parte da análise, não tendo nenhum texto de DC inserido. Fez-se necessário então, subagrupar o quadro anterior, em um novo quadro, organizando os assuntos que mais aparecem sobre a temática ambiental nos LDs, bem como a quantidade de textos em cada subtema:

Quadro 2- Temáticas dos textos de DC

Categoria	Códigos dos textos	Quantidade
Derramamento de petróleo e combustíveis fósseis (...)	MTDC1, DTDC2, DTDC9, SPTDC4.	04
Mudanças climáticas (...)	CNTDC4, CNTDC5, SPTDC5, MPTDC3, MPTDC2, MTDC6, DTDC5	07
Espécies e biodiversidade (...)	DTDC4, DTDC3, CTDC2, MTDC4, MTDC3, MTDC2	06
Tragédias ambientais (...)	MTDC5, CTDC1, SPTDC3	03
Impactos da liberação de compostos químicos na atmosfera	CTDC4, CTDC3, DTDC8, SPTDC8	04
Contaminação, Saneamento e resíduos (...)	SPTDC1, CNTDC1, CTDC5	03
Conservação, preservação e sustentabilidade (...)	CNTDC2, SPTDC11, SPTDC10, SPTDC2, DTDC10, DTDC7, DTDC6	07
Agrotóxicos e agroecologia (...)	CNTDC3, SPTDC7, SPTDC6	03
Mares e Oceanos (...)	MPTDC1, SPTDC9	02

Fonte: (Autoria própria, 2024).

Destacamos a categoria das “mudanças climáticas” para essa segunda parte da análise porém, é importante perceber que outras categorias emergem dessa reorganização por subtemas semelhantes, que também são importantes de se explorar, mas que selecionamos somente uma para o aprofundamento.

A categoria “*Derramamento de petróleo e combustíveis fósseis*” destaca os textos de DC que trazem as consequências dos impactos do uso de energias não renováveis no contexto do litoral, mas que de certa forma, mesmo quem não reside no litoral consegue sentir esses impactos. Em “*Espécies e biodiversidade*” percebemos a importância do meio ambiente no que tange, ao cuidado com as espécies e a biodiversidade, e a consequente preservação dos ecossistemas que se faz necessária. Em “*Tragédias ambientais*” sentimos diretamente o impacto da ação humana contra nós próprios seres humanos, como por exemplo a tragédia de Brumadinho em Minas Gerais (2018) relacionando o desenvolvimento econômico e a segurança ambiental, bem como a responsabilidade social.

Na categoria “*Impactos da liberação de compostos químicos na atmosfera*” é um tema ideal para o surgimento de discussões sobre os efeitos de compostos como o dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), clorofluorcarbonos (CFCs), etc. Em “*Contaminação, Saneamento e resíduos*” destaca a contaminação dos solos e recursos hídricos, através de “lixões” ou “aterros sanitários” que não são previamente planejados e operados indevidamente. Em “*Conservação, preservação e sustentabilidade*” explora estratégias para reduzir o impacto por meio da conservação de recursos naturais e da preservação dos ecossistemas. Em “*agrotóxicos e agroecologia*” abordam os efeitos dos agrotóxicos na cadeia alimentar e na possível extinção de espécies essenciais para o processo da polinização, como as abelhas, com relação a agroecologia, essa oferece alternativas sustentáveis para o plantio e o manejo de alimentos. Em “*mares e oceanos*” que são fundamentais para a regulação do clima no planeta e conseqüente, para a biodiversidade, destacamos apenas dois textos de DC que poderiam ser melhor abordados e contextualizados nas 7 coleções.

Como mencionado na metodologia, para possibilitar um maior aprofundamento na análise, optamos por analisar os textos de DC referentes a categoria das mudanças climáticas. Nesta categoria encontramos 7 textos de DC, quais sejam:

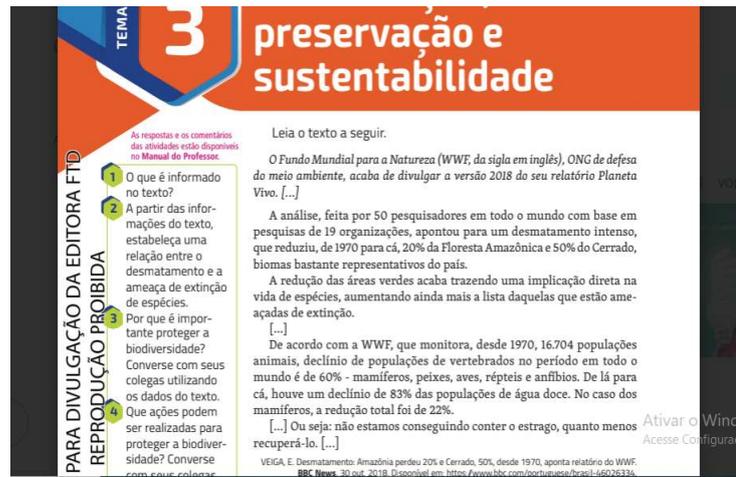
Quadro 3- Textos de DC sobre Mudanças climáticas

MTDC6	Desmatamento: amazônia perdeu 20% e Cerrado, 50% desde 1970
DTDC5	Desmatamento e queimadas
MPTDC2	Por que o céu escureceu em São Paulo?
MPTDC3	Chuva ácida
SPTDC5	Mudanças climáticas e sequestro de carbono: a acidificação dos oceanos.
CNTDC4	Filme que trata sobre as mudanças climáticas
CNTDC5	Uma verdade inconveniente - aquecimento global

Fonte: (Autoria própria, 2024).

O MTDC6 “*Desmatamento: Amazônia perdeu 20% e Cerrado 50%, desde 1970*” destaca um grave impacto ambiental ocorrido em dois biomas brasileiros importantes, ambos possuem ecossistemas únicos que devem ser preservados para a regulação do clima e a conservação das espécies. Estudos já alertavam para o desmatamento, e suas possíveis conseqüências sobre as mudanças climáticas. Entretanto, mesmo com o acúmulo de evidências científicas, pouco tem sido feito para conter esse ciclo de causa e conseqüência, como é demonstrado no MTDC6:

Figura 11- Texto de DC sobre desmatamento na Amazônia



Fonte: (Godoy; Agnolo; Melo, 2020, p. 143).

No LD o MTDC6 está inserido no início do capítulo 3 “Conservação, Preservação e Sustentabilidade” seguido de uma imagem de duas araras-azuis e um trecho descrevendo os impactos ambientais provocados pelas atividades humanas, em específico na proteção da biodiversidade remanescente. Por se relacionar mais a subárea da biologia, o MTDC6 gera discussões mais aprofundadas na CNT relacionando-se com o estudo dos ecossistemas e da conservação de espécies, vindo ao encontro do título do capítulo.

O MTDC6 aponta sobre os perigos do desmatamento e a sua relação direta com a biodiversidade presente nos biomas citados, destacando dados alarmantes. Há uma tentativa de sensibilizar o leitor no trecho “Ou seja: não estamos conseguindo conter o estrago, quanto menos recuperá-lo.” (MTDC6, 2020, p. 143,) que o direciona para o que está presente no restante do capítulo.

O texto explora mais os conhecimentos da biologia, deixando de lado a interdisciplinaridade da CNT, e de uma abordagem mais ampla, visto que é um texto de DC importante, e que se liga diretamente com o que é proposto no capítulo. O texto de DC não explora outras dimensões possíveis da sustentabilidade, e não contextualiza o tema em maior profundidade, tornando-se assim, de certa forma, superficial em seus objetivos.

Embora, o MTDC6 cumpra parcialmente um papel importante na conscientização, trazendo dados impactantes sobre os problemas ambientais, ele poderia ir além, não se focando apenas a um cenário limitado, mas centrando-se em um cenário global dos panoramas das mudanças climáticas.

O DTDC5 “*Desmatamento e queimadas*” aborda o possível desaparecimento da espécie macaco-barrigudo no estado de Rondônia, e como a perda da floresta nativa, neste caso o bioma Amazônia, pode impactar para essa espécie, e para a própria floresta no geral, visto que, essa espécie possui o hábito de dispersar as sementes dos frutos que consomem, pelos meios em que percorrem, pois os riscos à sobrevivência na floresta amazônica representam graves ameaças à diversidade biológica (Nobre; Sampaio; Salazar. 2007).

Figura 12- Texto de DC sobre desmatamento e queimadas

Desmatamento e queimadas

Leia o trecho da reportagem abaixo e responda às questões.

[...]

O avanço do desmatamento na Amazônia pode resultar no desaparecimento do macaco-barrigudo em Rondônia nas próximas décadas. [...] caso nada seja feito para frear as taxas de perda de floresta no bioma, o mamífero corre risco de perder até 58% do seu hábitat natural em 30 anos, sendo a maior parte dessa perda no estado.

[...]

“Literalmente, esses animais são os plantadores das florestas. Eles se alimentam de uma grande quantidade de frutos, e se deslocam por grandes distâncias dispersando as sementes dos frutos que consomem. Portanto, a regeneração e a continuidade da própria floresta ficam comprometidas sem esses animais” [...].

SUBTIL. M. Avanço do desmatamento em RO pode fazer macaco ameaçado de extinção desaparecer; indica estudo. *G1*, Rondônia, 12 jun. 2020. Amazônia. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ro/rondonia/natureza/amazonia/noticia/2020/06/12/avanco-do-desmatamento-em-ro-pode-fazer-macaco-ameacado-de-extincao-desaparecer-indica-estudo-g1.html>>. Acesso em: 18 ago. 2020.

A destruição do hábitat é um dos principais motivos pelos quais diversas espécies sofrem o processo de extinção, causado por ações como desmatamento, queimadas.

Fonte: (Santos, 2020 p. 22).

O DTDC5 não está inserido em um box ou quadro/tabela, mas sim no decorrer do texto, reforçando o conteúdo do capítulo 2 “Ameaças à biodiversidade”. Esse texto traz o exemplo da espécie do macaco-barrigudo, e como a destruição do habitat natural pode aumentar o processo de extinção de algumas espécies.

No mesmo capítulo após o DTDC5, emergem os subtemas “poluição”, “superexploração de espécies”, “introdução de espécies exóticas” e “mudanças climáticas”, interconectados entre si, mas deveriam estar melhor organizados no LD, por exemplo, o subtema “mudanças climáticas”, após o subtema “poluição” prosseguindo com os outros. Assim, o conteúdo abordado no capítulo juntamente com o DTDC5, conseguem assimilar a interdisciplinaridade de subtemas presentes num mesmo capítulo.

Pensando na abordagem interdisciplinar da área CNT, percebemos que este texto possibilita maiores discussões na área da Biologia, principalmente sobre ecologia. Com sua linguagem acessível o texto de DC consegue alertar sobre os impactos que serão vistos a longo prazo da destruição da fauna local e, especificamente, o papel que o macaco-barrigudo desempenha em seu hábitat. Além de o DTDC5 conseguir alertar sobre esses possíveis impactos,

também sugere que é possível reverter/mitigar os impactos, com medidas de conservação que sejam implementadas.

Ainda no texto de DC sobre o desmatamento e queimadas, logo após é feita uma discussão ressaltando a importância do habitat natural, e de que forma a retirada da mata nativa principalmente nas bordas das matas, impulsiona a extinção das espécies, agravando sua vulnerabilidade. Têm-se uma fotografia da vista aérea de uma porção da floresta amazônica desmatada para o plantio da soja.

O MPTDC2 “*Por que o céu escureceu em São Paulo?*”, está localizado no capítulo 5 “Transmissão de Calor”, depois do tema “Convecção térmica - Inversão térmica”, e antecipa uma atividade prática, na qual será observado o que acontece com a fumaça quando se impede a formação de correntes de convecção, e é seguido de questões para responder, e de outro tema a “Irradiação térmica”:

Figura 13- Texto de DC sobre poluição



Fonte: (Amabis et al, 2020, p. 65).

Esse texto de DC, caracteriza-se como multidisciplinar, mesmo não constando essa multidisciplinaridade, especificamente no box “em destaque”. Envolve a física e a química na área CNT, descrevendo como o processo de formação das nuvens, interação da fumaça com as condições atmosféricas presentes, podem impulsionar na dispersão da luz, causando diferentes formas de visibilidade, dependendo da localização de cada cidade, atingida pela fuligem das queimadas. Mas também ao citar “localização” o MPTDC2 atinge pontos específicos da geografia e climatologia, ao questionar “de onde veio a fumaça?”.

O MPTDC2 remete a um episódio ocorrido em agosto de 2019, quando a cidade ficou subitamente mais escura no meio do dia, devido a uma combinação de fatores climáticos e ambientais, especialmente a presença de fumaça das queimadas vindas da Amazônia e de outras regiões. Em setembro de 2024, devido às intensas queimadas, aconteceu algo parecido, por exemplo: “O país está coberto por fumaça. Na maior parte do Brasil, não se vê o céu azulado, pelo menos, desde o fim de semana. Isso é resultado de um índice de queimadas recorde” (G1, 2024).

O MPTDC2 de 2019, e o recorte da citação da notícia anterior de 2024, não nos distanciam das queimadas cada vez mais frequentes, a cada ano. No LD, o MPTDC2 poderia reforçar as “mudanças climáticas” abordando, (não necessariamente após o box, mas talvez por meio de questões), qual a dimensão socioeconômica das queimadas, propondo possíveis soluções para mitigá-las, discutindo a causa dessas queimadas, e o que a “transmissão de calor” (título do capítulo) pela convecção contribui para a formação de grandes massas de ar quente, alterando os padrões climáticos locais e intensificando as mudanças climáticas, Essa discussão poderia estar presente no capítulo, mas faltou, focando-se mais na área da física, dentro da CNT.

O MPTDC3 “*Chuva ácida*” está no capítulo “Algumas aplicações da escala de pH”, presente em um box, acompanhado de algumas questões para os estudantes resolverem. O texto de DC no LD, traz conceitos sobre o que é a chuva ácida, e também as reações químicas balanceadas, que envolvem o dióxido de carbono, dióxido de enxofre e água:

Figura 14 - Texto de DC sobre chuva ácida

Em destaque

Chuva ácida

O pH da água pura, a 25 °C, é 7,0, mas quando o dióxido de carbono (CO₂) presente na atmosfera se dissolve na água, ocorre a formação de íons H₂O⁺ e o pH da água em equilíbrio com o CO₂ atmosférico é de 5,6.

$$\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{aq})$$

$$\text{CO}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$$

Apesar de a chuva em equilíbrio com o gás carbônico já ser ácida, só dizemos que a chuva tem um excesso de acidez quando seu pH for menor que 5,6. O aumento da acidez na chuva ocorre principalmente quando há um aumento na concentração de óxidos de enxofre e nitrogênio na atmosfera.

O dióxido de enxofre (SO₂) é um responsável pelo aumento da acidez da chuva. Este é produzido diretamente como subproduto da queima de combustíveis fósseis como a gasolina, carvão e óleo diesel. O óleo diesel e o carvão contêm enxofre em sua composição, sendo responsáveis por uma grande parcela da emissão de SO₂ para a atmosfera. Atualmente, no Brasil, há grande empenho na purificação do diesel a fim de diminuir drasticamente as impurezas que contêm enxofre. O SO₂ reage com a água formando ácido sulfúrico:

$$\text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})$$

$$\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HSO}_3^-(\text{aq})$$

O dióxido de enxofre pode ser oxidado na atmosfera e formar o trióxido de enxofre (SO₃), que, por sua vez, em contato com a água da chuva, formará o ácido sulfúrico (H₂SO₄), que é um ácido forte.

$$\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g})$$

$$\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$$

Em equipes, após interpretar o texto, façam as atividades.

- Admitam que, em uma amostra de chuva ácida, o único soluto responsável pela acidez seja H₂SO₄(aq), em concentração 0,00050 mol/L, a 25 °C. Qual é o pH dessa amostra?
- Em uma publicação técnica, constam os seguintes dados sobre faixa de viragem e cor de indicadores ácido-base:
 - eritrosina: (2,2–3,6), laranja–vermelho;
 - verde de bromocresol: (3,8–5,4), amarelo–azul;
 - vermelho de metila: (4,8–6,0), vermelho–amarelo;
 - timolftaleína: (8,3–10,5), incolor–azul.
 Fonte consultada: HARRIS, D. C. *Quantitative Chemical Analysis*. 9. ed. Nova York: Freeman, 2016.
- Deduzam qual será a cor que cada um desses indicadores ácido-base conferirá à solução aquosa 0,1 mol/L, individualmente, for adicionado a uma amostra, a 25 °C, de:
 - água de chuva de local não poluído;
 - água do lago (em condições naturais) mencionado no texto;
 - água do mar, na qual [OH⁻] = 1,0 · 10⁻⁶ mol/L.
- Técnicos empregaram os indicadores listados acima para testar, a 25 °C, amostras de água da chuva coletada em determinado local. Os resultados foram:
 - eritrosina: vermelho;
 - verde de bromocresol: amarelo;
 - vermelho de metila: vermelho;
 - timolftaleína: incolor.
 Expliquem, empregando argumentos adequados, o que se pode afirmar sobre o pH dessa amostra.
- O último parágrafo do texto menciona que o carbonato de cálcio (CaCO₃) presente em solos pode atuar na neutralização da acidez da chuva que nele cai. Essa neutralização está relacionada ao equilíbrio químico assim equacionado:

$$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{aq})$$
 Justifiquem, empregando argumentos relacionados a deslocamento de equilíbrio químico, por que a presença

Fonte: (Amabis et al, 2020, p. 91).

O box “em destaque” cita ainda que:

O solo também pode ser acidificado pela chuva, porém alguns tipos de solo são capazes de neutralizar, pelo menos parcialmente, a acidez da chuva por causa da presença de calcário (composto principalmente por CaCO_3). Os solos que não têm calcário são mais suscetíveis à acidificação. Uma chuva ácida provoca um maior arraste de metais pesados do solo para lagos e rios, podendo intoxicar a vida aquática (Moderna Plus, LD 4 Humanidade e ambiente, 2020, p. 91).

No capítulo o MPTDC3 antecipa o subtema “indicadores ácido-base”, o texto de DC é fundamental para que a definição da “escala de pH” seja contextualizada, com a realidade na qual os estudantes vivem. Na CNT, o MPTDC3 volta-se para a química, está inserido em um capítulo voltado para cálculos químicos, mas não condiz com o título do LD “Humanidade e ambiente”.

O MPTDC3 traz algumas questões que inserem o texto de DC, em um contexto ambiental, por exemplo: menciona como que o carbonato de cálcio (CaCO_3) presente em solos pode atuar na neutralização da acidez da chuva que nele cai e ainda, o arraste de metais do solo para lagos ou rios, intoxicando a vida aquática. Essas questões não foram mais aprofundadas após o texto de DC que antecipa o subtema “diagramas de distribuição de espécies”. Ficando como “tarefa” para os estudantes resolverem, seria necessário, uma discussão mediada pelo professor, para se aprofundar, relacionando a “escala de pH”, a “chuva ácida” e as “questões ambientais” envolvidas, já que no LD isso se encontra em falta.

Destacamos o SPTDC5 se inseriu em duas categorias: “mares e oceanos” e “mudanças climáticas”, e tem como título “*Mudanças climáticas e sequestro de carbono: a acidificação dos oceanos*”.

Figura 15- Mudanças climáticas e sequestro de carbono: a acidificação dos oceanos



Fonte: (Fukui et al, 2020, p. 151).

O texto apresenta muitos subtemas dentro da CNT inseridos em um só texto de DC, abrangendo as três disciplinas: física, química e biologia, em maior destaque as duas últimas. Na física através da interação atmosfera-oceano e transporte de gases. Na química com o aumento da concentração dos íons H^+ e o efeito do aumento do pH, impactando na vida marinha. E na biologia destacando-se em especial, por meio da fotossíntese realizada pelo fitoplâncton e o papel desses organismos na produção primária marinha, relevante também para estudar os efeitos da cadeia alimentar, desde pequenos organismos até os predadores maiores. Deste modo, o SPTDC5 está interligado com os impactos ambientais, as atividades humanas, o clima global, os ecossistemas marinhos, etc.

No LD o SPTDC5 está inserido no capítulo 2 “equilíbrio ácido-base”, e antecipa as atividades. O capítulo aborda a escala pH, solução tampão e titulação ácido-base, o texto consegue se encaixar no que está sendo abordado no capítulo, e criar uma ligação com o panorama geral que as mudanças climáticas estão conseguindo alcançar.

O SPTDC5 é atual, contextualizado e explora a complexidade e a magnitude que as mudanças climáticas alcançam. Mas, apesar da sua importância no capítulo do LD, o texto de DC não aborda possíveis estratégias para mitigar esse problema, como a redução das emissões de CO_2 ou a proteção dos ecossistemas marinhos. Deste modo, o SPTDC5 volta-se para a explicação do problema do que para a busca por soluções, fornece informações importantes, mas não propõem questões reflexivas, serve mais como um “fechamento” do conteúdo abordado até o momento, do que um aprofundamento em discussões, sem se aprofundar também na perspectiva da ciência, tecnologia e sociedade, visto que é este o título do box.

Em resumo, a acidificação dos oceanos é um fenômeno causado pelo aumento da concentração de CO₂ na atmosfera. Esse gás chega aos mares e oceanos, através de chuvas que os tornam mais ácidos, gerando impactos significativos na vida marinha. Esse processo desencadeia um efeito dominó, levando a um desequilíbrio ecológico em escala global.

Recuperar a estabilidade do pH dos oceanos (e não só dos oceanos, como será visto adiante), tornou-se uma questão emergente das ações humanas em nosso planeta, portanto:

Os ecossistemas oceânicos não são mais capazes de remover o dióxido de carbono porque a sua acidificação tornou o oceano deserto à medida que se aquece. A absorção extra do calor radiante do Sol como derretimento de calotas polares amplifica o aquecimento e dificulta a estabilização do nível de dióxido de carbono e da temperatura (Leão; Maia, 2011, p.71).

Cabe agora, permitirmos que lideranças políticas e ativistas ambientais decidam, qual caminho percorrer para amenizar as sequelas que, segundo estimativas, serão piores a cada ano, tais como, o calor excessivo em dias muito quentes, tornados devastadores, tempestades/chuvas intensas, queimadas que se alastram devido às secas prolongadas, enfim, extremos que enfrentamos.

O CNTDC4 “*Filme que trata sobre as mudanças climáticas*” é separado em dois fragmentos, no primeiro, o box “Pensamento crítico e argumentação” apresenta críticas que o filme “*uma verdade inconveniente*” recebeu após seu lançamento em 2006:

O filme foi amplamente recebido por ativistas e cientistas ambientais em seu lançamento no ano passado [2006] e embora eles tenham apontado erros, estes eram relativamente pequenos e não diminuíram a mensagem central do filme – que o aquecimento global é um problema real e que os humanos têm a tecnologia para fazer algo a respeito. (CNTDC, 2020, p. 73-74)

O CNTDC4 está no capítulo "padrões climáticos e balanço térmico da terra", o texto de DC “fecha” o capítulo com o box citado anteriormente, trazendo a seguinte questão inicial “como analisar criticamente uma publicação que traz informações científicas?”. O capítulo no LD traz à tona questões referentes ao efeito estufa, aos padrões climáticos, aos fatores que afetam esses padrões climáticos na Terra, e o aquecimento global:

Figura 16 - Fragmento A- Dez anos após o filme "Uma verdade inconveniente"

Pensamento crítico e argumentação

Registre em seu caderno

Como analisar criticamente uma publicação que traz informações científicas?

Do ponto de vista textual, fazer uma crítica envolve realizar uma análise minuciosa de alguma obra, que pode ser um livro, um artigo ou um filme. Esse gênero textual é denominado **resenha crítica**. Ela também é utilizada nas Ciências como uma importante ferramenta para impulsionar a produção de conhecimentos e divulgação de ideias, e tem como base a compreensão que seu autor apresenta de uma obra/produção.

A resenha crítica é mais que um simples resumo informativo. Ela emprega uma linguagem argumentativa, utiliza ideias complementares à obra que está sendo analisada e estabelece relações com outras obras e autores. Por envolver um posicionamento, além de impulsionar uma reflexão por parte do leitor, a resenha poderá induzi-lo a apreciar ou não a obra/produção analisada.

Nesta seção, vamos explorar resenhas críticas para refletir sobre como podemos fazer, do ponto de vista formal, críticas claras e embasadas. Utilizaremos um documentário que, na ocasião de seu lançamento, gerou críticas controversas de apoiadores e opositores às ideias expressas na obra.

1. Os fragmentos a seguir foram retirados de críticas feitas ao documentário *Uma verdade inconveniente* (2006). Leia-os a fim de identificar a ideia central e responda às questões.

Fragmento A

[...] O juiz Barton disse que embora o filme fosse "amplamente exato" na sua apresentação das mudanças climáticas, ele identificou nove erros significativos no filme, alguns dos quais, surgiram no "contexto do alarmismo e do exagero" para apoiar a visão do ex-vice-presidente dos EUA sobre as mudanças climáticas.

O filme foi amplamente recebido por ativistas e cientistas ambientais em seu lançamento no ano passado (2006) e embora eles tenham apontado erros, estes eram relativamente pequenos e não diminuíram a mensagem central do filme – que o aquecimento global é um problema real e que os humanos têm a tecnologia para fazer algo a respeito.

Por dentro da BNCC

Competências gerais: 4, 7, 9, 10

Habilidades: EM13CNT303; EM13CNT309; EM13LP10; EM13GG103

Ativar o Windows
Acessar Configurações

Fonte: (Lopez; Rosso, 2020, p. 73).

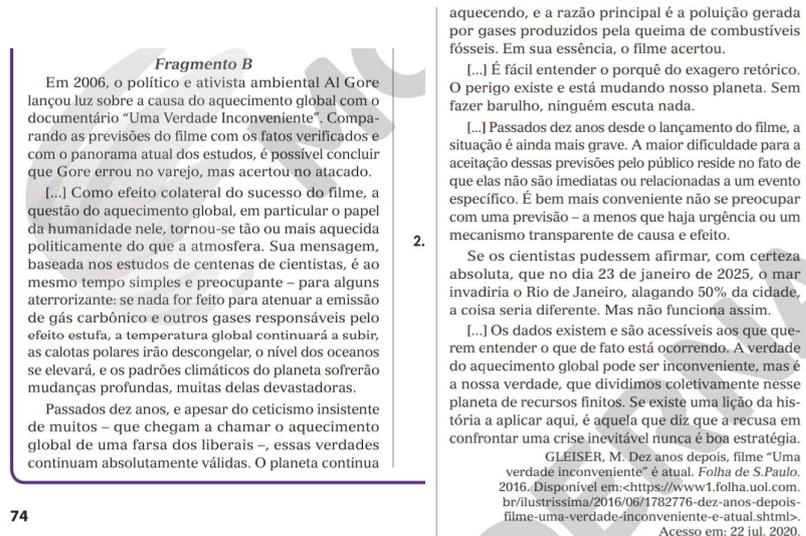
O filme apresenta evidências científicas de como as atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, contribuem para o aumento das emissões de gases do efeito estufa, que aprisionam o calor na atmosfera, levando a um aumento na temperatura do planeta. O próprio texto de DC cita que o filme pode ser usado nas escolas, “como parte de um pacote de recursos para as mudanças climáticas, mas apenas se for acompanhado de notas de orientação para equilibrar as opiniões “unilaterais” do Sr. Gore [protagonista do documentário]” (CNTDC4, p. 2020, 73-74).

Em linhas gerais, o CNTDC4 inserido no LD, busca focar na articulação entre a ciência, sociedade e meio ambiente, possibilitando uma discussão a nível CTSA dentro da CNT, a fim de promover um pensamento argumentativo e reflexivo sobre as questões ambientais que emergem do filme, que pode ser utilizado dentro da sala de aula.

Contudo, apesar de enfatizar a relevância dessas análises no fragmento A, o CNTDC4 apresenta limitações, por mais que destaca os erros e as controvérsias presentes no filme, sob o olhar dos críticos. O texto não aprofunda os impactos dessas falhas abordadas, que poderiam ser exploradas, como a forma com que essas imprecisões podem gerar desinformação ou estreitar os laços ciência-sociedade. Assim, com uma discussão mais ampla no LD, estratégias surgiram para superar esses problemas abordados no filme, dando continuidade com os estudantes, através do desenvolvimento de um olhar mais crítico e reflexivo. Além disso, seria possível ampliar o debate sobre como informações científicas podem ser comunicadas de maneira mais clara, objetiva e acessível.

O outro fragmento, que é apresentado nesse mesmo box, refere-se ao CNTDC5 “*Uma verdade inconveniente - aquecimento global*” nesse texto de DC os autores fazem uma retomada do que o filme expôs e de como está o cenário atual do nosso planeta dez anos após o lançamento:

Figura 17 - Fragmento B- Dez anos após o filme "Uma verdade inconveniente"



Fonte: (Lopes; Rosso, 2020, p. 74).

No fragmento B os autores explicam que a situação é pior e ainda mais grave, mesmo se passando anos após o lançamento do filme “*uma verdade inconveniente*”, e que pouca coisa mudou:

Sua mensagem, baseada nos estudos de centenas de cientistas, é ao mesmo tempo simples e preocupante – para alguns aterradoramente: se nada for feito para atenuar a emissão de gás carbônico e outros gases responsáveis pelo efeito estufa, a temperatura global continuará a subir, as calotas polares irão descongelar, o nível dos oceanos se elevará, e os padrões climáticos do planeta sofrerão mudanças profundas, muitas delas devastadoras. (CNTDC, 2020, p.74)

O filme contribuiu para sensibilizar a população sobre as mudanças climáticas, ampliando a discussão para fora do meio científico. Houve um aumento anual na cobertura da mídia sobre as questões ambientais, até porque esse tema se fortaleceu, exatamente devido às “agressões” feitas contra o meio ambiente que aumentaram, além do engajamento de jovens ativistas.

Contudo, em “*uma verdade inconveniente*” também houve controvérsias, muitos alegaram que existiram exageros na forma como o filme aborda o aquecimento global. Essa divergência de opiniões revela as dificuldades em promover consenso em torno dos temas

ambientais, e que esbarram em interesses econômicos e políticos. Apesar disso, o filme nos lembra que a questão climática não é apenas científica, mas também social, política e ética.

Da mesma forma que o CNTDC4, o CNTDC5 apresenta falhas parecidas, este está inserido no mesmo capítulo, e segue em uma direção de discussões, parecida com o texto de DC anterior. O ponto de partida em CNTDC5 alinha-se com a proposta da criticidade perante as mudanças climáticas. Em sua correlação com a área da CNT, o CNTDC5 dialoga com as três disciplinas, circulando em uma rotatória que liga a química, física e biologia, em uma possível discussão interdisciplinar.

Também se faz notar, o surgimento de uma discussão pautada no enfoque CTSA, mas que somente com o texto de DC no LD não se sustenta, necessitando da mediação do professor, para mobilizar tais discussões: “É fácil entender o porquê do exagero retórico. O perigo existe e está mudando nosso planeta. Sem fazer barulho, ninguém escuta nada.” (CNTDC5, 2020, p. 74). Além de um certo “deboche científico” através do olhar dos críticos, no trecho “Se os cientistas pudessem afirmar, com certeza absoluta, que no dia 23 de janeiro de 2025, o mar invadiria o Rio de Janeiro, alagando 50% da cidade, a coisa seria diferente. Mas não funciona assim.” (CNTDC5, 2020, p. 74).

Ao final dos dois fragmentos, algumas questões são apresentadas, e a partir dessas questões que seria possível, a discussão pautada no enfoque CTSA ocorrer, sem a mediação do professor. No entanto, as questões que o LD apresenta, não exploram essas discussões, que se fariam importantes. São questões voltadas para a análise em um viés mais geral dos dois fragmentos, por exemplo “De modo geral, as resenhas críticas apresentadas trazem uma análise positiva ou negativa do documentário? Justifique com trechos dos textos.” (CNTDC5, p. 74, 2020) ou “Qual dos fragmentos vocês consideram apresentar as ideias mais bem articuladas, por quê?” (CNTDC5, 2020, p. 74).

No caso deste texto houve uma proposta de questões articuladas para debate o que consideramos algo positivo, que pode ajudar o professor no trabalho com tais textos. Sobre isso Lima e Giordan (2018, p. 500) apontam que “a maioria dos suportes de DC não tem como propósito sua inserção em situações formais de ensino e, nesse sentido, o professor ocupa papel relevante nas relações entre as atividades de Consumo da DC”. Nestes casos temos textos que inicialmente não possuem o objetivo de ensino, circulando em um ambiente de educação formal por meio dos LDs (Fioresi, 2020), o que acarreta implicações na utilização de tais textos a partir dos objetivos traçados pelo professor no contexto do ensino.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao retomar nossas questões de pesquisa: como textos de DC sobre questões ambientais circulam em LDs de CNT? Quais as implicações destes textos para o desenvolvimento de temas ambientais, especificamente as mudanças climáticas no contexto escolar? Podemos inferir a partir da análise que a divulgação científica (DC) nos livros do Novo Ensino Médio do PNL D de 2021 se apresenta de diferentes maneiras, como por meio de exercícios, quadros, ilustrações, caixas, entre outras, e apresenta fontes variadas que podem auxiliar o professor na discussão de temáticas ambientais em sala de aula. No entanto, algumas coleções apresentaram uma quantidade insuficiente, ou até mesmo nenhuma informação vinculada à DC, o que consideramos uma lacuna em alguns dos volumes analisados.

Além disso, no LD encontramos o texto de DC inserido, mas em muitos casos não são exploradas as potencialidades que aquele texto poderia abordar, sendo necessária a mediação do professor na sala de aula, a fim de promover uma discussão aprofundada sobre o texto.

Sobre os sete textos analisados na segunda parte da análise, sobre "mudanças climáticas", inferimos que os livros se articulam de certa forma com a BNCC, e abordam conteúdos de forma interdisciplinar em alguns textos, mesmo que por vezes ocorrem ênfases em determinada área do conhecimento.

Assim, consideramos essencial sublinhar a relevância da divulgação científica nos livros didáticos, especialmente em textos que abordam questões diretamente relacionadas ao cotidiano dos estudantes de escolas públicas. No caso deste trabalho, destacam-se as questões ambientais, que possuem um grande impacto social e oferecem amplas oportunidades para discussões interdisciplinares.

Consideramos também que as questões ambientais devem ser abordadas com urgência e clareza no contexto educacional, e a DC inserida nos livros didáticos pode ser um caminho profícuo para tais discussões. Estes recursos têm o potencial de tornar o conhecimento científico acessível aos estudantes, possibilitando a compreensão das relações entre as atividades humanas e seus impactos no meio ambiente. Além disso, podem inspirar a conscientização e a ação, incentivando práticas sustentáveis e atitudes proativas em favor da conservação do planeta.

Por fim, sinalizamos que outras análises podem emergir do nosso trabalho, analisando por exemplo outros temas levantados dentro da nossa caracterização geral como: agrotóxicos e agroecologia; contaminação, saneamento e resíduos; derramamento de petróleo e combustíveis fósseis, etc. Além disso, atividades no contexto da educação básica ou na formação inicial de

professores podem ser mobilizadas a partir dos textos de DC sobre questões ambientais que discutimos nesta pesquisa.

7 REFERÊNCIAS

- AMABI, J. M.; MARTHO, G. R.; FERRARO, N. G.; PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A.; SOARES, J.; CANTO, E. L.; LEITE, L. C. C. Coleção: **Moderna Plus**: Ciências da natureza e suas tecnologias, vol. 3: ensino médio, 1. Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2020.
- ARRUDA, D. B.; CUNHA, B. P.; MILIOLI, G. Crise ambiental e sociedade de risco: o paradigma das alterações climáticas diante do direito ambiental e da sustentabilidade. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, 4: e1461. Arruda et al. (2020)
<http://dx.doi.org/10.29215/pecen.v4i0.1461> .
- BARBOSA, A. C.; CERQUEIRA, M. B. **Desequilíbrio ambiental: sociedade X indústria, de quem é a culpa?** UCSAL - Universidade Católica do Salvador. XI SEMOC : semana de mobilização científica. 2008. disponível em: <https://ri.ucsal.br/server/api/core/bitstreams/64748761-e5e2-4f3b-a508-41ac910d823b/content>. Acesso em 25 nov. 2024.
- BRANDÃO, R. A.; SILVA SOUZA, R. Divulgação científica na luta contra notícias falsas em tempos de covid-19. **Revista carioca de ciência, tecnologia e educação**, v. 5, n. 2, p. 76-96, 2020.
- BRASIL (2018). *Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação*. Histórico. Brasília: MEC, 2018. Acesso em: 16 dez. 2024.
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: Ministério da Educação. Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.
- BRASIL. (2020). *PNLD 2021: ciências da natureza e suas tecnologias - guia de livros didáticos - ensino médio*. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Recuperado de https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2021_didatico/componente-curricular/pnld-2021-obj2-ciencias-natureza-suas-tecnologias. Acesso em : 16 dez. 2024.
- BUCCHI, M. Of deficits, deviations and dialogues: theories of public communication of science. In: BUCCHI, M.; TRENCH, B. (org.). *Handbook of public communication of science and technology*. London: Routledge, 2008. p. 71-90.
- BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & informação**, v. 15, n. 1esp, p. 1-12, 2010.
- CASEMIRO, P. **Fumaça de incêndios cobre o céu do Brasil e pode chegar à argentina e ao Uruguai**. G1 - Meio Ambiente, 9 set. 2024. disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2024/09/09/fumaca-de-incendios-na-amazonia-cobre-o-ceu-do-brasil-e-pode-chegar-a-argentina-e-ao-uruguai.ghtml>. acesso em: 11 nov. 2024.
- CHAGAS, Maria das Graças. **O livro didático de ciências da natureza e suas tecnologias do novo ensino médio e sua relação com a alfabetização científica**. 2023. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.
- DANTAS, L. F. S.; DECCACHE-MAIA, E. Divulgação Científica no combate às Fake News em tempos de Covid-19. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e797974776-e797974776, 2020.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 6. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

ECHEVERRÍA, A. R.; MELLO, I. C.; GAUCHE, R. **Livro didático: análise e utilização no ensino de química**. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.). *Ensino de química em foco*. Ijuí: Editora Unijuí, p. 263-286, 2012.

FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012.

FIORESI, C. A. .; SILVA, H. C. da. ANÁLISE DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA A PARTIR DE FLECK. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 12, p. e24069, 2024. DOI: 10.26571/reamec.v12.16987. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/16987> . Acesso em: 17 dez. 2024.

FIORESI, C. A. **Circulação da divulgação científica em livros didáticos de química: a textualização da radioatividade enquanto fato científico** [Doutorado]. Universidade Federal de Santa Catarina, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/220456>. acesso em 13 mai. 2020.

FIORESI, C. A., TURRA, L. D., JACOMINI, L., ZEFERINO, A. Caracterização de textos de Divulgação Científica inseridos em Livros Didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 17, n. 2, 2024.

FLECK, L. *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

FREITAS, N. K.; RODRIGUES, M. H. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. **DAPesquisa**, Florianópolis, v. 3, n. 5, p. 300–307, 2019. DOI: 10.5965/1808312903052008300. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/dapesquisa/article/view/15378>. Acesso em: 20 out. 2024.

FUKUI, A.; NERY, A. L. P.; CARVALHO, E. G.; AGUILAR, J. B.; LIEGEL, R. M.; NAHAS, T.; OLIVEIRA, V. S. **Coleção, Ser Protagonista: ciências da natureza e suas tecnologias**, vol. 2: ensino médio. 1. Ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

GENOVESE, C. L. De C. R.; GENOVESE, L. G. R.; CARVALHO, W. L. P. Questões socio-científicas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do ensino Fundamental. **Amazônia - Revista de educação e ciências e matemática**. V.15, n.34, jul-dez 2019, p. 05-17.

GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação Científica na Sala de Aula**. NAPIEC - Núcleo de Apoio à Pesquisa em Inovação em Ensino de Ciências, USP, Editora UNIJUÍ, 2015, p. 360, ISBN 978-85-419-0149-9.

GODOY, L.; AGNOLO, R. M. D.; MELO, W. C. **Coleção, Multiversos: Ciências da Natureza e suas tecnologias**, vol. 5: ensino médio. 1. Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2020.

GRILLO, Sheila Vieira de Camargo. **Divulgação científica: linguagens, esferas e gêneros**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

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

JACOMINI, L.; ZEFERINO, A.; FIORESI, C. A. (2021). A Divulgação Científica em Livros Didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: um olhar para nova Base Nacional Comum Curricular. In: **VII Congresso Paranaense de Educação em Química**. Campo Mourão, PR, Brasil. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/cpequi/405562-a-divulgacao-ciencia-em-livros-didaticos-de-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias--um-olhar-para-nova-base-n/> .Acesso em: 9 set. 2024.

JÚNIOR, C. A. O. M.; BATISTA, M. C. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 1. Ed. Maringá - PR : Gráfica e Editora Massoni, 2021.

LEAL, C. A. Uma breve análise do objeto 2 do PNLD 2021 no itinerário “ciências da natureza e suas tecnologias”: o que cabe ao ensino de biologia?”. **IX EDIPE: Encontro Estadual de Didática e Práticas de Ensino**. Goiânia/GO. 2021. disponível em: https://www.researchgate.net/profile/cristianni-leal/publication/355797123_uma_breve_analise_do_objeto_2_do_pnld_2021_no_itinerario_ciencias_da_natureza_e_suas_tecnologias_o_que_cabe_ao_ensino_de_biologia/links/617f2fcaa767a03c14dab625/uma-breve-analise-do-objeto-2-do-pnld-2021-no-itinerario-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias-o-que-cabe-ao-ensino-de-biologia.pdf. Acesso em: 22 out. 2024.

LEÃO, I. C. C.; D. M. MAIA. A teoria de Gaia. **Economia e Tecnologia**. v. 21 – abr.-jun., 2011.

LEMOES, S. **Lei que proíbe uso de celular em sala de aula deve melhorar o processo de aprendizagem**. Jornal da USP. 22 nov. 2024. disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/lei-que-proibe-uso-de-celular-em-sala-de-aula-deve-melhorar-o-processo-de-aprendizagem/> . acesso em: 25 nov. 2024.

LIMA, G. S.; GIORDAN, M. O movimento docente para o uso da divulgação científica em sala de aula: um modelo a partir da teoria da atividade. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 493-520, 2018.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Coleção, Ciências da Natureza: Ciências da Natureza e suas tecnologias**, vol. 2: ensino médio, 1. Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2020

MAATHAI, W. **A canção da árvore: memórias da primeira africana laureada com o Nobel da Paz**. São Paulo: Cultrix, 2006.

MARENCO, J. A. **Água e mudanças climáticas**. Scielo Brasil. Estudos Avançados 22 (63), p. 83-96, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200006> . disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/fXZzdm68cnztt6Khr8zYx3L/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 nov. 2024.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. **Pro-Posições**, Campinas, SP, v. 17, n. 1, p. 117–136, 2006. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8643659>. Acesso em: 1 dez. 2024.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Mudanças climáticas e amazônia. **Cienc. Cult.** vol. 59 nº.3 São Paulo Jul/Set. 2007. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252007000300012&script=sci_arttext&tlng=en acesso em: 02 dez. 2024.

PESSINI, L.; SGANZERLA, A. Evolução histórica e política das principais conferências mundiais da onu sobre o clima e meio ambiente. **Revista Iberoamericana De Bioética**, (1), 1–14. 2016. <https://doi.org/10.14422/rib.i01.y2016.009> . disponível em: <https://revistas.comilas.edu/index.php/bioetica-revista-iberoamericana/article/view/6772/6571> . acesso em: 25 nov. 2024.

ROCHA, C. J. T.; FARIAS, S. A. A importância do livro didático na integralização de aulas de química em escola pública. **EDUCA – Revista Multidisciplinar em Educação**, Porto Velho, v. 07, p. 1547-1560, jan./dez., 2020. e-ISSN: 2359-2087 DOI:10.26568/2359-2087.2020.4947 . disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/EDUCA/article/view/4947/3787> . acesso em: 25 nov. 2024.

SANTOS, K. C. **Coleção, Diálogo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**, vol. 1: ensino médio. 1. Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2020.

Sem autores citados. **A estimativa da taxa de desmatamento por corte raso para a Amazônia Legal em 2019 é de 9.762 km²**. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2019. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5294 . acesso: 12 Agos. 2024.

SGUISSARDI, Valdemar. Educação superior no Brasil. Democratização ou massificação mercantil? **Educação & Sociedade**, v. 36, p. 867-889, 2015.

SILVA, H. C. O que é divulgação científica? **Ciência & Ensino**. vol. 1. n. 1. dez., 2006.

SILVA, H. C.; FIORESI, C. Ciência popular, divulgação científica e educação em ciências: elementos da circulação e textualização de conhecimentos científicos. **Ciência e Educação**. v.28. e22049. Bauru. 2022.

SILVA, M. **Caminhando pela Floresta: uma trajetória política-ambiental**. São Paulo: Ed. Companhia das Letras, 2010.

SORRENTINO, M.; TRAJBER, R.; MENDONÇA, P.; JUNIOR, L. A. F. Educação ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio/ago. 2005. disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/ep/v31n02/v31n02a10.pdf> . Acesso em: 25 nov. 2024.

SOUZA, P. H. R; ROCHA, B. M. (2020). Caracterização dos textos de divulgação científica inseridos nos livros didáticos de biologia. **Práxis**, 12 (23), 97-108. <https://doi.org/10.47385/praxis.v12.n23.726>.

SUZUKI, S. C. **Tell the world**. Vancouver: Second Story Press, 1993.

THOMPSON, M.; RIOS, E. P.; SPINELLI, W.; REIS, H.; SANT'ANNA, B.; NOVAIS, V. L. D.; ANTUNES, M. T. **Coleção, Conexões: Ciências da Natureza e suas tecnologias**, vol. 3: ensino médio. 1. Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2020.

THUNBERG, G. **Nossa casa está em chamas: nossa luta contra as mudanças climáticas**. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

TURRA, L. D. **A divulgação científica em livros didáticos de ciências da natureza e suas tecnologias**: formas de circulação e implicações para a educação em ciências. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Universidade Federal da Fronteira Sul, 2023.

VASCONCELLOS, C. dos S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. São Paulo: Libertad, 1993.

8 APÊNDICE I

Acesso:

https://docs.google.com/document/d/1-YZU5VQssowS_m_VqM1HT_VJUyqMck/edit