

O TEMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM TESES E DISSERTAÇÕES DE CIÊNCIAS E DE GEOGRAFIA

THE TOPIC OF CLIMATE CHANGE IN SCIENCE AND GEOGRAPHY THESES AND DISSERTATIONS

Adir Joel Martini¹, Alexandre José Krul²

Recebido: outubro/2025 - Aprovado: março/2026

RESUMO: Este trabalho buscou averiguar como está sendo apresentado o tema das mudanças climáticas (MC), presente em teses e dissertações disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciências e Tecnologia (IBICT), utilizando como descritores: Ensino Ciências, Ensino Geografia, Currículo, Mudanças Climáticas, Livro Didático. A pesquisa usou uma abordagem qualitativa do tipo bibliográfica por meio da análise de conteúdo. A análise dos trabalhos foi pautada em identificar as possíveis causas do fenômeno das MC apontadas em pesquisas sobre o ensino de Ciências e de Geografia, de várias regiões do país, exceto Região Norte onde observamos ausência de trabalho. A partir da pré-análise dos resultados das buscas foram criadas duas categorias de análise a posteriori. A temática das MC é extremamente complexa, em virtude das causas apontadas que as originam, havendo predominância de posicionamentos que indicam as ações antropogênicas como a origem desta problemática ambiental, enquanto também existem posicionamentos que relacionam a problemática das MC a um conjunto de processos de cunho natural, fora do controle humano, mas, concomitantemente associado a ações antrópicas.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino Ciências, Ensino Geografia, Ação Antrópica, Livro Didático, Currículo.

ABSTRACT: This work sought to investigate how the topic of climate change (CC) is being presented, present in theses and dissertations available in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) of the Brazilian Institute of Information in Science and Technology (IBICT), using as descriptors: Science Teaching, Geography Teaching, Curriculum, Climate Change, Textbook. The research used a qualitative bibliographical approach through content analysis. Analysis of the works was based on identifying the possible causes of the CC phenomenon identified in research on the teaching of Science and Geography, in various regions of the country, except the North Region, where we observed a lack of work. From the pre-analysis of the search results, two categories of a posteriori analysis were created. The issue of CC is extremely complex, due to the causes identified as giving rise to it, with a predominance of positions that indicate

1 Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), Universidade Federal da Fronteira Sul, campus de Cerro Largo-RS. E-mail: adyrjoel@gmail.com

2 Professor Permanente do PPGEC - Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Cerro Largo - RS. E-mail: alexandre.krul@iffarroupilha.edu.br





anthropogenic actions as the origin of this environmental problem, while there are also positions that relate the problem of CC to a group of natural processes, outside of human control but concomitantly associated with the anthropogenic actions.

KEYWORDS: Science Teaching. Geography Teaching. Anthropic Action. Teaching Book. Curriculum.

Introdução

Vivemos em uma sociedade na qual os problemas ambientais têm repercutido com maior frequência em reportagens veiculadas nos diversos meios midiáticos, onde são apresentados diferentes cenários que evidenciam consequências relacionadas às Mudanças Climáticas (MC) e que, ao mesmo tempo, geram preocupações em relação ao futuro, devido a intensificação de fenômenos que colocam em risco a sobrevivência de várias espécies, incluindo a humana. Dentre estas preocupações elencamos as MC, com a ocorrência de fenômenos atmosféricos cada vez mais intensos em diferentes partes do globo. Esta realidade nos leva a questionar como este tema vem sendo apresentado e discutido no contexto acadêmico do ensino de Ciências e de Geografia? Assim, procuramos conduzir nossa investigação por meio da análise de teses e dissertações disponíveis no Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) com a finalidade de compor o estado de conhecimento atual sobre a origem das alterações climáticas apontadas pelas investigações nos ensinamentos de Ciências e de Geografia, a fim de compreender as perspectivas curriculares.

Consideramos para este estudo, que as principais fontes de dados sobre as MC fundamentam-se em dados estatísticos constituídos por monitoramentos científicos que acontecem a um pouco mais de um século. Embora estes dados sejam recentes, tendo em vista a estimativa da formação da Terra, eles apontam, principalmente, para as alterações antrópicas que se ampliaram após a Primeira Revolução Industrial, e que estão influenciando também nas alterações naturais, repercutindo em frequentes anomalias climáticas. Entendemos como necessário o entrelaçamento das informações e dos conhecimentos de diferentes áreas, isto, em face dos impactos que podem ser identificados no sistema climático (Tilio Neto, 2010; Morreto *et.al*, 2021).

Dentro da temática ambiental entende-se que as MC estão sendo visualizadas devido suas consequências percebidas, e aos indicativos de futuros potenciais desastres climáticos que podem afligir diferentes regiões. Ressaltamos que, o tema carrega em si diferentes posições científicas, sociais, políticas e econômicas, principalmente devido aos controversos posicionamentos (Ribeiro e Kawamura, 2014), torna-se um terreno fértil para o ensino de Ciências e também da Geografia (Vesentini, 2004; Callai, 2005).

Neste processo de enfrentamento dos problemas ambientais, Jesus (*et.al*, 2021) salienta que a participação dos cidadãos é indispensável para a tomada de decisões que possam desencadear na resolução dos problemas sociais e ambientais, que a princípio parecem locais. Contudo, diante das intensas interdependências que caracterizam as comunidades globais, as escolhas realizadas no âmbito local



têm potencial para desencadear impactos relevantes, influenciando transformações em dimensões mais abrangentes.

Tendo em vista a urgência de apontar caminhos para o processo de formação do cidadão, com a finalidade de subsidiar a construção do seu conhecimento, o ensino escolar brasileiro normatiza e orienta os processos de ensino da educação básica, por meio da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Este documento pontua as habilidades e as competências que devem ser desenvolvidas pelas diferentes áreas do conhecimento. A temática ambiental presente no currículo escolar de maneira transversal está presente no livro didático, que é uma das ferramentas usadas no ensino. Comumente a área de Ciências e de Geografia enfatizam os temas relacionados ao meio ambiente e, em consequência, às MC.

As Ciências Naturais buscam oferecer e apresentar em suas discussões os aspectos complexos em torno da crise ambiental, procurando questionar suas causas, características e consequências (Silva, 2007). Isto reforça que os temas são pertinentes para o ensino de Ciências, pois, permitem ir além dos debates ingênuos que embora sejam importantes socialmente, não apresentam toda a complexidade de um fato como é o caso das MC.

No que se refere à Geografia, desde a sua origem enquanto área do conhecimento, existe uma preocupação em torno dos temas que envolvem o meio ambiente, principalmente, sobre a relação do homem com o meio natural (Mendonça, 2001). Enfatiza-se neste sentido, que as Ciências Naturais e Sociais se entrelaçam com outras áreas e se complementam no campo ambiental, no sentido de procurar apresentar a complexidade da crise ambiental atual vivenciada no Planeta, e proporcionar um espaço interdisciplinar para compreender as MC em suas mais variadas faces.

Metodologia

Esta investigação configurou-se como uma pesquisa qualitativa de ensino curricular do ensino básico, de caráter documental (Lüdke; André, 2013), que visou selecionar e analisar dissertações e teses sobre MC no ensino de Ciências e ensino de Geografia, com o intuito de realizar um mapeamento das discussões curriculares sobre as MC.

A análise dos trabalhos ocorreu com base na análise temática de conteúdo segundo Bardin (2016), desenvolvida em três etapas: *pré-análise*, *exploração do material e tratamento e interpretação dos resultados*. Inicialmente, na pré-análise, a qual possui como objetivo adquirir maior conhecimento sobre o fenômeno e possibilitar a seleção de aspectos que serão mais sistematicamente investigados, realizamos a busca por teses e dissertações na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) que é mantida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) no âmbito do Programa da Biblioteca Digital Brasileira (PBDB).

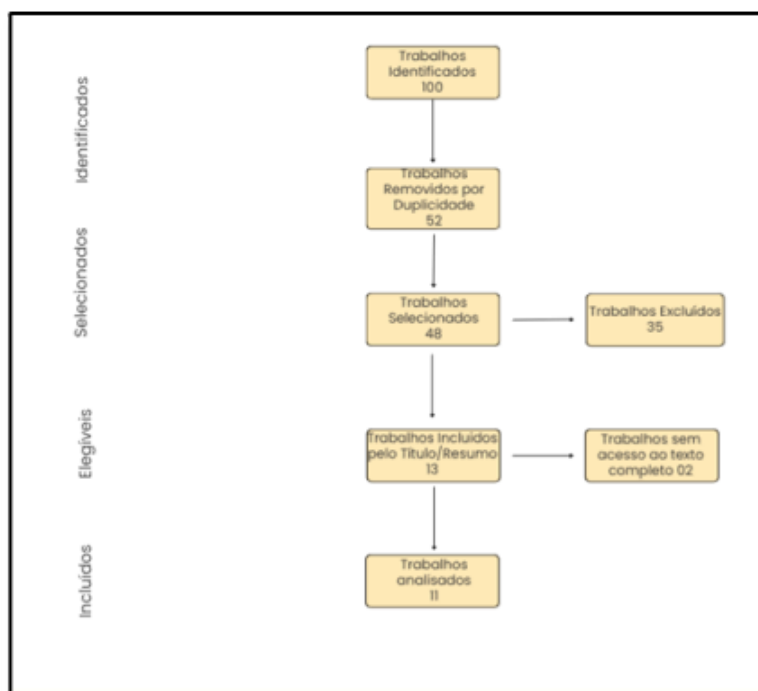
Com o intuito de mapear as Referências em torno das MC no currículo e ensino de Ciências e de Geografia, utilizamos como método de busca dos artigos as palavras-chave “Ensino de Ciências”, “Ensino de Geografia”, “Livro Didático”, “Mudanças Climáticas”, “Currículo”, sem delimitar o período/



anos, para assim obtermos o maior número de trabalhos disponíveis para posterior análise, tornando o mapeamento extremamente amplo. Objetivou-se identificar a produção científica, para após, realizar a análise, identificar categorias e procurar revelar diferentes perspectivas e enfoques.

Em seguida, iniciou-se a etapa de exploração do material, a qual visa a “busca mais sistemática daqueles dados que o pesquisador selecionou como os mais importantes para compreender e interpretar o fenômeno estudado” (Lüdke; André, 2013, p. 50), selecionamos por meio dos descritores utilizados 100 trabalhos, eliminando aqueles que estavam relacionados mais de uma vez, em função das diferentes combinações dos descritores, culminando em um total de 10 (dez) teses de doutorado e 38 (trinta e oito) dissertações de mestrado, totalizando 48 (quarenta e oito) trabalhos a serem investigados a partir da leitura do título e análise dos resumos, conforme a imagem 01.

Imagem 01: Diagrama de fluxo de dados.



Fonte: Dos autores, 2025.

Após, passamos a organizar as informações sobre os trabalhos, dados e observações para posterior análise e discussão dos selecionados em torno das MC, foram observadas algumas tendências ao longo do *corpus* documental, emergindo categorias *a posteriori* (antropogênica e antrópico/natural), levando em consideração o discurso preponderante sobre as causas apontadas como as responsáveis pelos diferentes fenômenos relacionados a esta problemática ambiental.

A categoria antropogênica considera a ação humana como a responsável pela origem, maior frequência e intensificação das alterações climáticas que culminam com diferentes consequências em várias partes do Planeta. A segunda categoria, chamada de antrópico/natural, parte do princípio que estão ocorrendo alterações climáticas no Planeta decorrentes de ações humanas no ambiente que estão associados a fenômenos de ordem natural da Terra, sendo complexo mensurar, o quanto cada um destes dois



elementos colabora no sentido de intensificar fenômenos atmosféricos, que acarreta várias consequências em diferentes escalas geográficas.

As Teses foram identificadas como T1, T2, ... Tn; e as Dissertações como D1, D2, ... Dn. Como esta investigação não envolve humanos e, apenas utiliza como base de pesquisa teses e dissertações de acesso público, não necessita de submissão ao Comitê de Ética.

Resultado e discussão

A partir da composição do *corpus* de pesquisa, construiu-se o Quadro 01, que apresenta todas as teses e dissertações, respectivamente ordenadas por ano de defesa nos programas de pós-graduação, em sequência, trazemos o título do trabalho e seu autor, com a Instituição de Ensino Superior - IES.

Quadro 01: Delimitação do Corpus da Pesquisa

Trabalho		Ano	Título	Autor	IES	Programa
T1	2019	O conhecimento escolar sobre mudanças climáticas nos livros didáticos do ensino médio - PNLD/2015	Luciane Cortiano Liotti	UFPR	Educação	
T2	2021	Práticas curriculares dos professores do ensino fundamental na educação ambiental nas escolas municipais de Manaus	Rosa Eulália Vital da Silva	PUC/SP	Educação	
T3	2023	Dimensões científico-tecnológicas e socioambientais em Paulo Freire: a constituição de uma interface humanizadora entre a educação ambiental e a educação CTSA	Rodrigo da Luz Silva	UFBA	Educação	
T4	2023	Conhecimentos e atitudes ambientais: estudo através da interconexão entre educação em Ciências e a Educação Ambiental	Renan de Almeida Barbosa	UFRGS	Educação	
D1	2016	O ensino de fundamentos de climatologia nos livros didáticos de geografia do terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental	Simone Portelinha Rivaroli	UFPEL	Ensino	
D2	2016	A mudança climática global e o ensino de ciências do ensino fundamental: conteúdos, metodologias, material didático e potencialidades para a educação ambiental	Mariana de Oliveira Tozato	UFPR	Educação	
D3	2018	Análise dos conteúdos de climatologia no ensino de geografia: desafios e propostas metodológicas	Leonidas Rodrigues Barreto Neto	UECE	Profissional	



D4	2019	As mudanças climáticas no contexto escolar, das ciências da natureza e no ensino de Biologia	Alexandre Fagundes Cesario	UFMT	Ensino	
D5	2020	Mudanças climáticas e consciência ambiental no ensino fundamental numa escola pública municipal de Fortaleza	Maria Senhora Alencar Andrade	UECE	Profissional	
D6	2024	A questão climática na formação de professores e estudantes de geografia do ensino fundamental II em Fortaleza-CE	Patrícia Maria Xavier Silveira	UECE	Profissional	
D7	2024	Horizontes climáticos: explorando a temática ambiental no ensino de Biologia	Eduardo Trusz de Mattos	UFRGS	Educação	

Fonte: Dos autores (2025).

A partir do quadro acima, observamos que os trabalhos selecionados foram defendidos entre os anos de 2016 a 2024, entre teses e dissertações, em instituições de ensino superior públicas, exceto um trabalho defendido em universidade privada (T2). As pesquisas foram produzidas nos seguintes programas de pós-graduação: ensino de ciência (T4, D2, D4, D7), ensino de geografia (D1, D3, D6) e educação (T1, T2, T3, D5), sendo três voltados para uma formação profissional (D3, D5, D6). Os trabalhos foram desenvolvidos nas seguintes regiões do país: Sul (T1, T4, D1, D2 e D7), Nordeste (T3, D3, D5 e D6), Centro-Oeste (D4) e Sudeste (T2). Observa-se uma lacuna quanto a Região Norte que não possui trabalho selecionado sobre o tema.

Embora o tema das alterações climáticas expresse um tema recorrente nas diversas mídias, as pesquisas indicaram um baixo número de trabalhos disponíveis na IBICT que abordam esta temática no ensino de Ciências, no ensino de Geografia e na Educação. Os trabalhos selecionados estão voltados à temática dos problemas ambientais englobando o ensino de Ciências e Geografia, englobando ainda a Biologia (D4, D7) como uma área específica de Ciências, a Climatologia (D3, D5, D6) relacionada a Ciências e Geografia, e também a Educação Ambiental (T2, T3, T4, D2), que abrange várias áreas do conhecimento.

Tendo como base as informações elencadas a partir do quadro 01, constata-se que a temática nas MC tem sido pauta de pesquisas em um número reduzido de IES, tendo maior concentração na região Sul, Nordeste e Sudeste, cuja abordagem foi desenvolvida no ensino de Ciências e subárea como a Biologia, ensino de Geografia e de modo transversal ao ser abordado na Educação Ambiental. Todos os trabalhos selecionados podem ser considerados recentes, pois, as primeiras pesquisas foram defendidas em 2016 (D1, D2), e as últimas no ano de 2024 (D6, D7). A produção acadêmica incipiente leva a indicar que este tema carece de maior atenção em termos de pesquisa, tanto em termos de instituições voltadas a esta temática, quanto ao total de trabalhos de pós-graduação disponíveis sobre as MC voltadas ao ensino de Ciências e de Geografia.



A partir da leitura e análise dos trabalhos selecionados em torno das MC, foram observadas algumas tendências ao longo do *corpus* documental, emergindo categorias *a posteriori*, levando em consideração o discurso preponderante sobre as causas apontadas como as responsáveis pelos diferentes fenômenos relacionados a esta problemática ambiental, que estão representadas no Quadro 02.

Quadro 02: Categorias das causas das MC

Categoria	Trabalhos
Ação antropogênica	T2, T3, T4, D3, D4, D5, D6, D7
Ação antrópico/natural	T1, D1, D2

Fonte: Dos autores (2025).

Ao analisar e classificar os trabalhos em categorias que priorizam a ação antropogênica como causa das MC obtivemos 08:11 produções, enquanto 03:11 trabalhos defendem que as causas das MC estão relacionadas a processos de origem natural que independem da ação humana, associados a possíveis ações antrópicas que podem modificar, acelerar ou intensificar fenômenos que resultam nas MC.

Primeiramente apresentamos e discutimos um trecho de cada um dos trabalhos selecionados que justificam sua classificação como categoria antropogênica, após aquelas que foram categorizadas como categoria antrópico/natural e, por fim, algumas breves reflexões quando se ensina considerando as duas categorias.

Ação Antropogênica

Na ação antropogênica conforme Silva (2015), grande parte da comunidade científica aponta a ação humana como a responsável por ocasionar interferências nos elementos da atmosfera como, por exemplo, a emissão de gases que aceleram e intensificam o aquecimento global por meio da queima de combustíveis fósseis, desmatamentos e queimadas, que podem causar desequilíbrios nos fenômenos climáticos, alterando as condições da atmosfera e desencadeando tempestades, chuvas torrenciais, secas e temperaturas extremas. O modelo capitalista de produção e consumo ao mesmo tempo acentua a ação humana sobre o meio ambiente, aumentando em frequência e intensidade os diferentes fenômenos ligados às MC.

A T2 aborda a inserção da educação ambiental nas disciplinas escolares no contexto de uma escola do Amazonas, envolvendo a formação de professores, o currículo e ações na comunidade visando a temática ambiental.

A autora do trabalho T2 discorre sobre as MC em relação à ação antropogênica, e argumenta que as alterações causadas a nível mundial têm como causa a ação humana, que resulta em várias consequências, dentre estas, as MC. Neste sentido, afirma que:



*“[...] essa situação das **alterações ambientais globais** foram produzidas ou **sofreram aceleração a partir da ação humana**: mudanças climáticas, destruição de habitat, desflorestamento, perda de solo e extinção de espécies e de diversidade de ecossistemas, poluição e escassez de água, entre outras” (T2, 2021, p. 97, grifo nosso).*

Isto permite compreender que a ação antropogênica é assinalada como responsável pela MC, provenientes de alterações ambientais no Planeta que decorrem ou são aceleradas em função da ação humana.

O autor da T3 apresenta contribuições às dimensões científico-tecnológicas e socioambientais dentro de uma visão freiriana, levando em conta uma interface humanizadora entre a Educação Ambiental e a Educação CTSA no contexto da Educação em Ciências no Brasil.

O autor da T3 argumenta que o desenvolvimento do capitalismo impactou no uso dos recursos naturais, num vínculo não humanizador com o meio ambiente. Neste sentido, afirma que:

*“...a **dominação da natureza** pelo ser humano representou o objetivo maior das sociedades industriais que não viam nela qualquer relação espiritual, mítica ou de encantamento, senão um **conjunto de recursos** a serem explorados infinitamente para alimentar a sociedade capitalista na transição para a modernidade”. (T3, 2023, p. 97, grifo nosso).*

No entanto, destaca-se que, de modo implícito, a ação humana por meio das atividades econômicas industriais criou uma relação com a natureza desumanizada, sob um olhar de exploração sem limites para poder satisfazer a sociedade moderna.

Na T4 é apresentada uma investigação sobre a Educação em Ciências e a Alfabetização Científica, para evidenciar a construção de conhecimentos científicos e atitudes ambientais na educação básica, apontando diferentes formas de conhecimento e de vivências em relação ao meio ambiente.

O autor da T4 evidencia a necessidade de buscar meios para dirimir ou mudar comportamentos sociais em relação à natureza quando apresenta a seguinte afirmação:

*“O debate sobre as **mudanças climáticas** e suas consequências demonstram a crescente urgência de ações para sua mitigação, provocando a sociedade em diferentes níveis para repensar e intervir sobre o impacto ambiental dos seres humanos na natureza. Estamos testemunhando diferentes **fenômenos naturais causados ou acelerados pela atividade humana**”. (T4, 2023, p.27, grifo nosso).*

Isto nos permite compreender que os fenômenos climáticos extremos observados, são decorrentes ou acelerados pela ação antropogênica, indicando uma urgência cada vez maior no sentido de minimizar os efeitos humanos na natureza, estimulando a sociedade a rever seus impactos ambientais.

A D3 versa sobre a forma como são apresentados os conteúdos relacionados à climatologia e a conexão dos mesmos com a Geografia, indicando algumas limitações de conteúdos em definir conceitos, pouca associação com a realidade local e importância às mudanças climáticas.

O autor do trabalho D3 sinaliza a ação humana na atmosfera ao afirmar que:

“Nos últimos anos, assuntos relacionados à Climatologia passou a ser destaque nas diversas mídias e no meio acadêmico em virtude de diálogos acerca de importantes fenômenos que



*vão desde a previsão de tempo, para prevenir desastres naturais, até ao **aquecimento global, decorrente de alterações provocadas na atmosfera pelo Homem** ao longo do tempo”. (D3, 2018, p.36, grifo nosso).*

O trabalho destaca que, em função de diferentes fenômenos ligados ao clima, vem ocorrendo maior exposição de fatos e informações na mídia, ao passo que a ação antropogênica é assinalada como responsável pelas alterações na atmosfera, neste caso, citando o aquecimento global como um dos exemplos que o autor lança mão.

Na D4 apresenta uma pesquisa com o objetivo de compreender se estudantes e Livros Didáticos atribuem o fenômeno das MC às ações antrópicas, e como a Biologia pode fomentar a discussão sobre as MC, contribuindo para uma mudança de postura na sociedade a partir da escola.

O autor da D4 ao abordar as MC relaciona as mesmas à ação humana ao afirmar:

*“O conteúdo aqui descrito tem como premissa que as **mudanças climáticas** são um fato, um processo acelerado pela ação humana. É uma situação que exige medidas emergenciais, pois seus efeitos atingirão a todas as formas de vida existentes no planeta, de forma direta ou indireta. É, portanto, de responsabilidade da geração atual agir e proteger as gerações futuras”. (D4, 2019, p.43, grifo nosso).*

Em vista disso, permite compreender que as MC são um fenômeno que não pode ser negado e possui relação com a ação antropogênica, e acrescenta a necessidade de ações rápidas tendo em face das futuras gerações no Planeta, pois os efeitos serão sentidos de alguma maneira por todos os seres vivos do Planeta, e não apenas se restringindo a espécie humana.

A D5 apresenta uma análise sobre o ensino da Educação Ambiental, abordando as MC, com amparo numa abordagem interdisciplinar no ensino fundamental, sinalizando a inserção de uma disciplina de Educação Ambiental para promover o cuidado com meio ambiente e sensibilização sobre as MC.

O autor da D5 relaciona o processo de industrialização e o consumismo como responsáveis pelo grande consumo de recursos naturais ao afirmar:

*“[...]o homem aumentou sua capacidade de produção com o invento das grandes máquinas a vapor, seguido da **Revolução Industrial** e instalação de **fábricas**, indústrias que, cada vez mais, foram empregando pessoas e produzindo em ritmo acelerado, gerando importantes ganhos na economia e, ao mesmo passo, que foi permitindo que um percentual muito maior da sociedade tivesse o acesso a essas mercadorias; uma **produção em larga escala**, para encher os olhos do desejo de **consumir**, no entanto, consumiu enormes quantidades de energia, água e outros recursos naturais”. (D5, 2020, p.17).*

A partir dessa compreensão, o autor se refere à MC como o resultado das atividades industriais ao afirmar que as fábricas, ao passo que passaram a empregar mais pessoas, produzir em maior escala, passaram a incentivar e permitir um consumo cada vez maior de mercadorias, ao passo que este consumismo também estimulou o uso intenso de quantidades cada vez maiores de recursos provenientes da natureza. O mesmo autor ainda destaca que:

*“...as **atividades industriais** é seguramente uma fonte que se torna a **principal responsável pelo aquecimento global** e, portanto, **temos responsabilidades na***



produção e no consumo sobre as mudanças climáticas que vêm sendo anunciadas há tempos”. (D5, 2020, p.17, grifo nosso).

O autor conclui que a grande produção industrial que faz uso de recursos naturais tem produzido cada vez mais, levando as pessoas a consumir mercadorias em quantidades cada vez maiores, que possuem na sua fabricação, enormes quantidades de recursos provenientes da natureza, enfatizando que as atividades ligadas às indústrias alimentam o aquecimento global, e que as MC são decorrentes da produção e do consumo que todos nós realizamos.

Na D6 é apresentada uma pesquisa que relaciona as competências da BNCC, sobre a questão climática na disciplina de Geografia no ensino fundamental em paralelo com aquelas requeridas para os professores de Geografia, apontando para resultados que indicam que a BNCC trata de maneira bastante reducionista a questão climática e ambiental, uma piora do material didático na discussão climática regional em detrimento da questão do clima global, além de deficiências nas habilidades de Geografia.

A pesquisa D6 ao analisar o ensino de Geografia e as MC, destaca a interferência humana sobre o clima ao afirmar que “*Os efeitos da ação antrópica sobre o clima e a necessidade de medidas emergenciais têm sido alvos de discussão em diversos eventos científicos, tornando-se popular a partir da década de 1970*”. (D6, 2024, p. 23, grifo nosso).

Destaca-se que, ao afirmar a ação antrópica sobre o clima, o autor indica que as MC juntamente com outros eventos relacionados ao clima são influenciados pela ação humana, o que justifica a discussão desta temática no meio científico, como também justifica a importância da tomada de medidas emergenciais.

No trabalho D7 é apresentada a temática das MC e seu impacto na relação humana com a natureza, e investiga a abordagem das MC no currículo de uma Licenciatura em Ciências Biológicas, sinalizando reflexões para ajustes no currículo, visando uma formação mais alinhada aos desafios ambientais contemporâneos.

O autor do trabalho D7 enfatiza a necessidade de compreender a dinâmica que envolve o meio ambiente e reforça as atividades humanas sobre os ecossistemas quando afirma que:

“A compreensão da dinâmica dos ecossistemas, da biodiversidade e do impacto das atividades humanas sobre esses sistemas integrados se torna obrigatório para a formulação de estratégias e de novas possibilidades de existência que visam não apenas mitigar os efeitos das mudanças climáticas como imaginar outras formas de coabitar o Planeta Terra”. (D7, 2014, p.13, grifo nosso).

Isto nos permite compreender da necessidade de possuir uma dinâmica que envolve os variados ecossistemas no sentido de encontrar formas e possibilidades de não apenas procurar mitigar a ação humana no Planeta, mas também encontrar outras maneiras de habitar o globo tendo em face às MC que decorrem das atividades que o homem realiza no Planeta.

Nota-se que as pesquisas analisadas acima apontam no sentido de considerar as atividades humanas como a origem da crise ambiental, refletindo em MC observáveis cientificamente, sobretudo, nas décadas mais recentes, com o apoio de avanços tecnológicos que auxiliam estudos sobre o meio natural.



Ao mesmo tempo, a análise dos trabalhos também permitiu indicar uma outra corrente teórica que, ao abordar a origem das MC, considera a ação antrópica interligada com fenômenos de cunho natural, que combinados, estariam desencadeando diferentes fenômenos envolvendo a atmosfera, resultando no que chamamos de MC.

Ação Antrópica/Natural

Em um contraponto em relação aos trabalhos que sinalizam a ação antropogênica como responsável pelas MC, 03:11 trabalhos compartilham de posicionamentos que apontam que as causas que determinam este processo são complexas, pois, o sistema climático envolve vários elementos de ordem natural e que também ocorrem interferências antrópicas ao passo que agimos constantemente no meio natural, onde qualquer ação gera algum impacto de maior ou menor proporção. Esta constatação permite uma segunda categoria denominada de antrópico/natural, justamente por trazer numa interação complexa, elementos que têm na ação humana sua origem ou intensificação e, ao mesmo tempo, relacionados a elementos de ordem natural.

De acordo com Silva (2015), não devem ser desconsideradas mudanças decorrentes de ordem natural da Terra, que ao longo da história geológica do Planeta também afetam o clima como um todo, sendo que o autor indica que as causas naturais são orientadas “pela dinâmica de transformação do Planeta através de processos naturais, como glaciações, vulcanismo, deriva continental e outros eventos geológicos” (Silva, 2015, p. 7). Isso indica que as alterações climáticas podem estar ligadas a causas naturais e humanas, dessa maneira corroborando no sentido de uma nova categoria antrópico/natural.

Neste sentido, estão sendo observadas mudanças no comportamento da atmosfera por meio de dados matemáticos coletados em diferentes regiões e a verificação de eventos extremos, permitem compreender que:

“...as mudanças na atmosfera do Planeta são observáveis e um conjunto de dados permite constatá-las. Estima-se que o aumento da temperatura média da Terra em 0,76 °C, conforme cita o IPCC, desde o período pré-industrial, já está causando impactos ao clima da terra, como o derretimento de gelo no Ártico e na Antártica e o aumento de ocorrência de eventos extremos. No entanto, isso não significa que todas as regiões do Planeta estão mais quentes. É muito complexo elaborar hipóteses e antecipar cenários sobre as prováveis consequências. Os pesquisadores utilizam modelos matemáticos para traçar cenários sobre o futuro do clima em cada região, porém, os resultados levam a interpretações controversas”. (Tamaio, 2013, p. 19).

Este entendimento enfatiza que as MCs são o resultado de diferentes forças que atuam na atmosfera de forma direta e indireta, abrangendo, por exemplo, elementos astronômicos, magnéticos, geológicos, entre outros classificados como causas naturais. A ação antrópica também seria uma das forças que atuam sobre o equilíbrio climático do Planeta, através da exploração de recursos naturais, queima de combustíveis fósseis, produção industrial em larga escala, entre outros. Segundo Andrade (2007) não



é possível analisar os problemas ambientais no Planeta sem relacioná-lo à fisiologia natural e às práticas humanas.

Ao tentar delimitar a proporção de participação das forças antrópicas e das forças naturais nas causas que originam as MC, enfrentamos o desafio e percebemos a complexidade, semelhante ao que Andrade (2007) coloca analisando que a natureza possui sua organização e a ação humana contribui na desorganização desta estrutura, e entender esta nova (re)organização vem se mostrando extremamente desafiador e, ao mesmo tempo, complexo, justamente por envolver grande diversidade e variabilidade de elementos que atuam no clima planetário que, a partir do trabalho humano, interfere na dinâmica natural, trazendo como resultado uma série de alterações atmosféricas sentidas pela sociedade (Andrade, 2007, p.36).

A T1 apresenta uma análise sobre a forma como os livros didáticos das Ciências Naturais e de Geografia apresentam as MC, indicando que o fenômeno é descrito como um tema acessório ao currículo, pois, os aspectos físicos e socioambientais são tratados superficialmente, não permitindo um entendimento da complexidade do fenômeno e dos riscos inerentes a forma como o ser humano se relaciona com o meio ambiente.

A autora da T1 deixa muito claro que é muito desafiador estabelecer a fonte das MC ao afirmar que:

“...determinar com segurança a parcela que cabe aos fenômenos naturais e a que é creditada à ação antrópica, ou mesmo conseqüente dessa inter-relação, considerando a mudança climática em escala global, ainda é um desafio... a crise ambiental mostra seu caráter global e conflitivo, pois integra e exige um conjunto de elementos políticos, econômicos, sociais, ecológicos, educacionais, tecnológicos, comunicativos, ético-culturais e epistemológicos, para a compreensão de sua dimensão”. (T1, 2019, p.27/28, grifo nosso).

O trabalho evidencia que identificar e quantificar proporcionalmente as causas das MC tendo como base fenômenos de ordem natural associados às ações humanas têm sido desafiador, pois, a problemática se apresenta de maneira multifacetada, e sua completa compreensão requer o domínio de vários elementos sociais e naturais. Isto denota, o quão complexo tem sido entender a origem das MC, uma problemática que se mostra relacionada e inter-relacionada com vários campos humanos.

Na D1 é apresentada uma análise de diferentes coleções de livros didáticos em geografia, quanto à abordagem teórica – metodológica empregada para proporcionar a compreensão da climatologia no terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental, que indica uma preponderância da climatologia baseada em normais climatológicas, sem levar em conta aspectos regionais.

Identificou-se no trabalho D1, um trecho onde o autor coloca em dúvida a causa antrópica como único elemento responsável pela MC, ao afirmar:

“[...] Deve haver sim a preocupação com os eventos que vem ocorrendo, através de análise científicas, mas não se pode apontar o homem de forma genérica como causador da transformação da natureza e dos possíveis acontecimentos que possam vir a ocorrer, ou o aprisionamento das coletividades aos ditames do capitalismo global... não podemos sair gritando que “o mundo vai acabar” ou culpando o homem como um todo, como



principal agente causador desses fenômenos ou em casos isolados, pois cada caso é um caso”. (D1, 2016, p.27, grifo nosso).

De acordo com o trabalho D1, entendemos que a ação antrópica não pode ser apontada de maneira geral como o único causador das MC, nem tampouco isenta a ação humana, mas, deixa evidente a necessidade de procurar entender e compreender cada caso e cada acontecimento que se manifesta.

O trabalho D2 procura compreender a relação que os professores de Ciências fazem entre os conteúdos de sua disciplina e a mudança climática global, tendo em vista a potencialidade que estes conteúdos possuem para realizar ações no campo da educação ambiental, revelando diversos significados que professores atribuem à MC, manifestadas em certezas e incertezas, controvérsias, disparidades entre causas, menções que expressam consequências ambientais e sociais; fontes científicas e midiáticas sobre o tema, e livros didáticos vistos como recursos tanto de aspecto positivo como negativo.

No trabalho D2, a ação antrópica e forças naturais são apontados como possíveis causas das alterações climáticas, sendo que o autor afirma:

*“...diante da complexidade da **mudança climática** global e os seus processos forçantes, pesquisadores apresentam bases científicas com diversos posicionamentos, na tentativa de consenso para enfrentamento a uma época de incertezas no conhecimento. Estas discussões englobam a ação antropogênica e/ou processos naturais da Terra que provocam a mudança climática global”. (D2, 2016, p. 45, grifo nosso).*

Este fato nos leva a compreender que levando em consideração as informações científicas disponíveis, que as MC englobam as ações humanas com processos de origem natural da Terra, ou o inverso, onde os processos naturais recebem a colaboração humana.

Entender as MC nos remete a tentar entender como funciona o sistema que envolve o clima e suas complexidades, como nos aponta Reis (2013) ao afirmar que:

“O fenômeno das mudanças climáticas caracteriza-se por ocorrer em um sistema aberto, sujeito a interferência de diversas variáveis, pode ser caracterizado por seu “não determinismo” (uma vez que não se prevê com exatidão onde ocorrerão as bifurcações), pela “não localidade” (não se pode determinar onde o fenômeno começa), pela “irreversibilidade” (uma vez que as consequências do fenômeno não podem ser revertidas) e pela “complementaridade” (na qual diferentes fenômenos se estruturam de forma a interferir nas mudanças do clima)”. (Reis, 2013, p. 67).

O emaranhado de variáveis que se interligam ao abordar o sistema que envolve o clima do Planeta, torna a sua compreensão complexa, e ao inserirmos a ação humana neste espaço, aumentamos significativamente a complexidade do fenômeno e as inter-relações decorrentes. Compreendemos que as MC se manifestam em diferentes acontecimentos interligados ao clima, e constituem um amplo espaço de dúvidas e questionamentos que ainda carecem de maiores certezas.

A partir dos fragmentos elencados dos trabalhos evidenciamos que, grande parte destes aponta a ação antropogênica como a origem das MC, considerando o uso desenfreado de recursos naturais e o processo de industrialização como grandes responsáveis pelas alterações na natureza. Ao mesmo tempo, alguns trabalhos sustentam um olhar mais cuidadoso ao apontar o tema das MC e o sistema climático



como complexo e influenciado por muitos elementos com grande variabilidade, englobando assim fenômenos de ordem natural e associados a ações de origem antrópica.

Os desafios de ensinar sobre as Mudanças Climáticas

Apresentamos algumas breves discussões sobre os desafios de ensinar sobre as MC em relação à preocupação com a formação para a cidadania quando se consideram as suas causas, conforme as duas categorias desenvolvidas anteriormente.

Segundo Tamaio (2010, p.8), “a MC é um fenômeno abrangente, cujas consequências afetam a todos, e sua complexidade de entendimento torna o tema objeto a ser tratado por todas as áreas de ensino e conhecimento”. Neste sentido, ao tratar deste tema nas práticas de ensino, a temática é apresentada e entendida sob um aspecto amplo entre as diferentes áreas do conhecimento.

Conforme explica Silva (2007, p. 72), as práticas de Ciências Naturais devem oferecer, em suas discussões, “[...] os complexos aspectos que envolvem a emergência da crise ambiental e os questionamentos por ela suscitados”. Desse modo, ressaltamos a importância da abordagem de temas controversos em processos de ensino e de aprendizagem em Ciências, tratando de assuntos relevantes socialmente e impedindo debates ingênuos em relação à temática ambiental.

O Ensino da Geografia também possui um papel importante para a compreensão da MC e contribuir na formação do estudante sobre este tema ambiental. De acordo com Oscar Júnior *et al.* (2022, p.732), o professor de Geografia, dentro do seu trabalho de ensino e de aprendizagem pode contribuir muito para que o aluno tenha melhor conhecimento e entendimento das MC, uma vez que, o professor tem a possibilidade de superar a visão tecnicista com que este tema muitas vezes é apresentado e aprofundar a visão crítica sobre este fenômeno. O professor pode ir além do que se apresenta na BNCC, inclusive, em momentos extraclasse, com o intuito de promover uma formação cidadã, levando em conta os cenários futuros das MC, promovendo ações de mitigação ou adaptação.

A pesquisa assinalou que existe uma relação indissociável entre diferentes áreas do conhecimento, no sentido de entender o fenômeno das MC, e ao priorizarmos a leitura individualizada de cada disciplina sobre a temática ambiental, corremos o risco de não perceber a visão global sobre o mesmo. Morin (2000, p.40) expressou esta preocupação quando afirmou que os problemas planetários e fundamentais não são apresentados pelas ciências disciplinares, pois, ao tentar se especializar, as disciplinas perdem a capacidade de perceber o global, o que se traduz numa redução da responsabilidade de cada um e também na diminuição da solidariedade entre as pessoas.

A integração dos conhecimentos é o desafio que deve mover o ensino de Ciências e de Geografia, juntamente com todas as áreas do conhecimento, para desenvolver um ensino capaz de promover mudanças quanto aos desafios ambientais atuais. Devido à natureza complexa e abrangente das MC, o seu entendimento exige o diálogo entre as áreas do conhecimento de forma interdisciplinar, que de acordo com Leff (2000, p.22) trata-se de um processo de inter-relação que transborda e transcende o campo de



pesquisa e ensino das disciplinas, criando uma interconexão e colaboração entre os diversos campos do conhecimento.

Constatamos que a interdisciplinaridade pode integrar a contextualização e a cooperação mútua entre os saberes. Por consequência, contribuirá para a formação de cidadãos conscientes, responsáveis e engajados com a preservação do ambiente e com o uso sustentável de seus recursos em prol da continuidade da vida na Terra (Jacobi *et al.*, 2015).

Conclusão

A temática das MC vem sendo motivo de amplos debates e conferências em diferentes regiões, envolvendo diferentes atores sociais, autoridades e comunidade científica. A partir dos trabalhos selecionados na BDTD que abordam as MC no ensino de Ciências e Geografia no contexto do currículo escolar, inferimos inicialmente um número inferior de trabalhos em relação à expectativa, tendo em vista se tratar de um tema presente na mídia desde meados da década de 1970 e se intensificado nos últimos 20 anos.

Observamos que nas teses e dissertações pesquisadas, a origem das MC emerge dentro de um campo extremamente complexo, o que acaba por resultar em visões distintas de um mesmo processo. A categoria de ação antropogênica concentrou a maior parte dos trabalhos acadêmicos pesquisados e analisados, sobrepondo-se numericamente sobre a categoria ação antrópica/natural, que leva a questionar os motivos que determinam as visões tão distintas de um mesmo processo.

A maior parte dos trabalhos analisados embasam sua discussão sobre a crise climática indicando a ação antrópica como responsável pelas MC, elencando de maneira unânime o uso desenfreado de recursos naturais para atender o modelo consumista adotado pela sociedade. Destaca-se que, ao mesmo tempo, um número reduzido de trabalhos se mostra mais contido, pois ao abordar as MC deixa-se evidente que um enorme conjunto de fatores agem e interferem no sistema climático, que envolve elementos naturais e astronômicos, mas, ao mesmo tempo, pode ser influenciado pelas ações antrópicas, que podem interferir e acelerar ou intensificar a frequência de diferentes fenômenos ligados ao clima.

Constatamos uma lacuna quanto à Região Norte do país, da qual não se obteve qualquer trabalho acadêmico voltado ao tema em pesquisa levando em conta os critérios metodológicos propostos, suscitando dúvidas aos motivos da ausência de produção acadêmica sobre as MC no Ensino de Ciências e Geografia nesta grande área territorial do Brasil.

O tema das MC foi apresentado em trabalhos de pesquisa sob uma forma fragmentada, onde fica evidente um olhar muito especializado de cada área dentro de seu contexto na tentativa de entender um processo amplo e complexo, que envolve diversos elementos, e ainda busca abordar um tema com verdades relativas, ou seria possível afirmar grandes dúvidas e incertezas científicas. Esta observação indica a necessidade de haver maior envolvimento entre as diferentes áreas do conhecimento, como também



maior colaboração entre o Ensino de Ciências e de Geografia com o intuito de superar a fragmentação a que este tema tem sido submetido no currículo.

Salienta-se que o tema das MC é de suma importância no currículo, e o aprofundamento do debate sobre esta temática complexa deve estar presente no Ensino de Ciências e de Geografia, num contexto escolar e acadêmico, e com especial destaque quando envolve a formação de futuros docentes, a quem cabe efetivar na prática o currículo estabelecido e auxiliar no seu aprimoramento contínuo. As Ciências Naturais e Humanas devem se aliar a outras áreas para promover um ensino capaz de promover um olhar interdisciplinar na tentativa de compreender as complexidades e controvérsias científicas, para desenvolver ações mais sustentáveis como forma de garantir as condições necessárias de sobrevivência no planeta.

Referências

ANDRADE, Carlos Sait Pereira. **A complexidade da natureza e a natureza complexa dos problemas ambientais contemporâneos: pontos para reflexão.** Revista de Geografia. UFPE - DCG/NAPA, Recife, v. 24, n. 1, jan./abr., 2007.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo.** Lisboa edições, 70, 2016.

CALLAI, H. C. **Aprendendo a ler o mundo: a geografia nos anos iniciais do ensino fundamental.** Caderno Cedes, Campinas, v. 25, n. 66, p. 227-247, maio/ago. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v25n66/a06v2566.pdf>. Acesso em maio de 2024.

JACOBI, P. R.; GIATTI, L. L.; AMBRIZZI, T. Interdisciplinaridade e mudanças climáticas: caminhos para sustentabilidade. In: PHILIPPI JR, A.; FERNANDES, V (Org.). **Práticas da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa.** Barueri/SP: Editora Manole, 2015, p. 419-448.

JESUS, Ângelo M.; SILVEIRA, Ismar F.; ARAÚJO, Mauro S. T.; PENHA, Pedro X. **Sim sustentabilidade: um jogo digital de estratégia para educação ambiental.** Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC, Santo Ângelo - Vol. 11, n. 3, set./dez. 2021.

LÜDKE, Menga.; ANDRÉ, Marli. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.** 2. ed. Rio de Janeiro: EPU, 2013.

LEFF, Enrique. Complexidade, Interdisciplinaridade e Saber Ambiental. In: **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais** - São Paulo: Signus Editora, 2000.

MENDONÇA, Francisco. **Geografia e meio ambiente.** 4 ed. São Paulo: Contexto, 2001.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** 2. ed., São Paulo: Cortez: Brasília, DF: UNESCO, 2000.

MORRETO, Rafael A.; LIMA, Joyce I.; GUIDORZI, Maria V.; AFFONSO, Heloisa C. **Formação de professores e educação ambiental: desafios e conquistas no contexto imposto pela Pandemia de**



Covid-19. Revista *Insignare Scientia* - RIS, v. 4, n. 3, 2021.

OSCAR JUNIOR, A. C.; MENDONÇA, F.; GOMES, H. S. **Emergência climática: desafios e oportunidades no campo do ensino de geografia.** Revista da ANPEGE, V. 18. Nº. 36, ANO 2022.

REIS, Danielle Aparecida. **Compreensões elaboradas pelo campo da educação ambiental sobre o tema mudanças climáticas: análise de dissertações e teses brasileiras.** 2013. 217 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R.D. **Educação Ambiental e temas controversos.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, p. 159-169, 2014.

SILVA, Ana Teresa Reis. **O campo epistemológico da educação ambiental: o dualismo homem/natureza e o paradigma da complexidade.** 2007. 301 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente de Desenvolvimento), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SILVA, Carlos Magno Lima Fernandes. **Mudanças Climáticas e Ambientais: Contextos educacionais e históricos.** Editora do IFRU: Natal, 2015.

SILVA, Dayane dos Santos; SILVA, Luciano Fernandes. **Controvérsias socioambientais e a formação inicial docente nas áreas de Biologia, Física e Química: Análise de teses e dissertações em educação ambiental.** Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC, Santo Ângelo - Vol. 14, n. 3, set./dez. 2024.

TAMAIO, I. **Políticas públicas de educação ambiental em tempos de mudanças climáticas: um diálogo necessário em um mundo de (in)certezas.** In: VI Encontro “Pesquisa em Educação Ambiental” A Pesquisa em Educação Ambiental e a Pós-Graduação no Brasil, Ribeirão Preto, 2011. **Anais.** Ribeirão Preto, SP. 5, 2011.

TAMAIO, I. **Educação ambiental & Mudanças Climáticas: diálogo necessário num mundo de transição.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2013, 104p.

TÍLIO NETO, Petronio. **As mudanças climáticas na ordem ambiental internacional.** In: _____ *Ecopolítica das mudanças climáticas: o IPCC e o ecologismo dos pobres* [online]. 1. ed. Rio de Janeiro: SciELO Books, v. 1, 2010. p. 37-81.

VESENTINI, José William. **O ensino da geografia no século XXI.** São Paulo: Papirus, 2004.