

PANORAMA DE PESQUISAS ABORDANDO MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Marlúcia De Aquino Pereira¹
Márcia Rejane Dos Santos Gomes Maia²
Maria Uilhiana Gomes De Andrade³

RESUMO

As mudanças climáticas já são uma realidade, pesquisas e dados científicos demonstram não só sua evidência como sua continuidade, para amenizar essa grande problemática são necessárias medidas de adaptação articuladas para um futuro de mudanças menos intensas, para isso é necessário não só produzir pesquisas que evidenciam essas mudanças, mas também fazer com que isso chegue para a sociedade e mais precisamente nas escolas, onde estão maioritariamente os sujeitos responsáveis e capazes de mudar o futuro e que também estão/irão viver as necessidades de adaptação. Com isso, este trabalho tem como questão norteadora: Qual o panorama das pesquisas sobre mudanças climáticas no ensino de ciências da natureza em teses e dissertações brasileiras? O objetivo é apresentar e discutir resultados de uma revisão de literatura em trabalhos que abordam mudanças climáticas no ensino de ciências da natureza. Para a revisão sistemática da literatura estão sendo analisados trabalhos da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) publicados nos últimos 10 anos (2013-2023). Os resultados irão mostrar o panorama da produção acadêmica nessa temática, e revelará como as pesquisas têm abordado mudanças climáticas nessa área de ensino, os níveis de ensino que se tem aplicado, conteúdos e metodologias, bem como identificação de possíveis necessidades de pesquisas voltadas para a educação básica.

Palavras-chave: Mudanças climáticas, ensino, ciências da natureza.

INTRODUÇÃO

As Mudanças Climáticas Globais (MCGs), causadas principalmente pelo homem, já afetam e continuarão a afetar extremos meteorológicos e climáticos, com diversos impactos de perdas e danos à natureza e às pessoas em todo o mundo (IPCC, 2022). Diversas pesquisas evidenciam essas mudanças e comprovam sua continuidade. Para amenizar essa problemática são necessárias medidas de adaptação e mitigação articuladas para um futuro de alterações menos intensas.

¹ Doutoranda do Curso de Ciências Climáticas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, marlucia1102@gmail.com;

² Doutoranda do Curso de Ciências Climáticas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, rejanemaia8@gmail.com;

³ Mestre em Ciências Climáticas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, uilhiana.andrade@gmail.com.

É necessário além de produzir pesquisas que evidenciam essas mudanças, fazer também com que esse conhecimento chegue para a sociedade e mais precisamente nas escolas, onde estão maioritariamente os sujeitos responsáveis e capazes de mudar o futuro e que também estão vivendo e irão viver as necessidades de adaptação. Pois, essa é uma forma de preparar a sociedade para se adaptar a essas mudanças e para ter ações mais conscientes quanto a questão climática, a educação exerce, portanto, um papel fundamental para preparar a sociedade nesse sentido.

Os conteúdos de ciências da natureza têm relação com a questão climática, além disso, a BNCC estabelece que o Ensino de Ciências da Natureza (ECN) – Química, Física e Biologia formam uma base para que os estudantes sejam capazes de investigar, analisar e discutir situações-problemas da sociedade e além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicá-los na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais (BRASIL, 2017).

Portanto, a pesquisa teve como questão norteadora: Qual o panorama das pesquisas sobre mudanças climáticas no ECN em teses e dissertações brasileiras? E como objetivos apresentar e discutir resultados de uma revisão de literatura em trabalhos que abordam mudanças climáticas no ensino de ciências da natureza.

Pesquisar o que vem sendo produzido acerca desse tema no ECN é importante tanto pela forte relação dessa temática com os conteúdos de ciências da natureza, quanto pela relevância, para a sociedade e para a ciência da abordagem das MCGs nas escolas.

Para alcance do objetivo fez-se uma revisão sistemática da literatura, analisando trabalhos da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) publicados nos últimos 10 anos (2013-2023). Os resultados da revisão de literatura evidenciaram poucas pesquisas, mas ao mesmo tempo revelaram diferentes estratégias e potências abordagens nos diferentes níveis de ensino.

METODOLOGIA

Esta pesquisa trata-se de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), feita a partir de trabalhos publicados na BDTD, a qual possibilita acesso livre e facilitado, pois reúne no mesmo local textos completos de teses e dissertações de instituições brasileiras.

O modelo RSL utilizado nesta pesquisa segue, com adaptações, os passos descritos por Cleophas e Francisco (2018) no qual apresentou cinco etapas: (i) identificação de um tema pouco explorado na literatura no ensino de Ciências; (ii) levantamento de dados em fonte livre

acesso; (iii) estabelecimento de critérios para a seleção de dados; (iv) compilação dos dados; e (v) realização de inferências.

Para este trabalho, essas etapas se deram do seguinte modo: (i) restrição das pesquisas a trabalhos que abordam mudanças climáticas no ECN; (ii) levantamento de dados a partir da BDTD; (iii) seleção por meio de busca avançada com os descritores “mudanças climáticas”, “ensino de ciências da natureza”, “ensino”, filtro para todos os campos, no período de 2013 a 2023 e posterior análise de títulos, palavras chaves e resumo (quando necessário) para descartar os trabalhos que claramente não abordavam as MCGs no ECN; (iv) compilação dos trabalhos selecionados em um quadro analítico com as categorias ano, tipo, instituição, título, autoria e codificação, e tabelas com dados sintetizados; (v) construção de inferências para discutir abordagens, contribuições e lacunas .

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

O sistema climático é um sistema não isolado, ou seja, há trocas de calor com o exterior, seus componentes principais são atmosfera, litosfera, hidrosfera, criosfera e biosfera, os quais interagem em processos físicos (ANDRADE; BASCH, 2012), esse sistema é controlado por diversos fatores (agentes climáticos) que podem ser tanto naturais, por exemplo, variações orbitais, irradiância solar, quanto antrópicos, atividades humanas que resultam em modificação da composição dos gases da atmosfera (IPCC, 2013; PBMC, 2020).

A entrada de energia no sistema se dá predominantemente pelo sol (ANDRADE; BASCH, 2012), ações humanas modificam a superfície da terra e a composição da atmosfera, essas modificações interferem diretamente no balanço de energia global e, portanto, intensificam as mudanças climáticas (IPCC, 2013).

As altas emissões de gases de efeito estufa, decorrentes da atividade humana, são as principais causadoras das elevações da temperatura da superfície global. As emissões continuaram a aumentar devido a padrões de vida e de produção não sustentáveis, em função disso já ocorreram e continuarão ocorrendo mudanças na atmosfera, oceano, criosfera e biosfera (IPCC, 2022).

São diversos os impactos advindos das alterações climáticas, entre eles inundações, aumento do nível do mar, colapso na infraestrutura urbana, abastecimento de água, saúde, economia, segurança alimentar, energia (ARAÚJO; OLIVEIRA, 2022).

Cenários e caminhos socioeconômicos são usados para modelar e fazer estimativas do clima futuro através das emissões, alterações climáticas, impactos e riscos relacionados e

possíveis estratégias de mitigação e adaptação, no melhor dos cenários estimados o aquecimento deverá atingir em média 1,5°C no curto prazo, para qualquer nível de aquecimento há riscos cada vez maiores relacionados (IPCC,2022).

É necessário discutir, estudar, compreender e propor soluções para a crise ambiental e climática que afeta a todos, tanto por conta da urgente necessidade de se implantar a sustentabilidade, quanto pelas propostas de ensino facultadas por diretrizes que regem a educação brasileira (SANT' ANA, 2020).

A abordagem de mudanças climáticas no ensino tem papel relevante para que os estudantes compreendam que essas mudanças afetam a todos e saibam das responsabilidades, tanto individuais quanto coletivas, diante do problema e que tomem conhecimento do seu papel transformador na sociedade (SILVA; AGUIAR; FARIAS, 2020).

Conforme Brasil (2017) são competências do ECN no ensino médio analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, para propor ações que minimizem impactos socioambientais, e melhore as condições de vida local, regional e global, interpretar a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para desenvolver argumentos, e embasar decisões, investigar situações-problema e avaliar aplicabilidade do conhecimento e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das CN, para a criação de soluções em âmbitos locais, regionais e/ou globais.

As mudanças climáticas podem ser abordadas de diferentes formas no ensino de ciências da natureza, conforme identificado por Gonçalves, Juliani e Santos (2018) como temas controversos a partir da crítica do conhecimento científico e popular, divulgação científica, conceitos científicos de química, física e biologia, por exemplo.

Certamente, a incorporação das mudanças climáticas como um tópico controverso no ensino de física amplia os horizontes do processo educacional, indo além da mera transferência de informações, abrindo espaço para discussões sobre questões sociocientífica e ajuda na formação de cidadãos críticos, capacitados a enfrentar os complexos desafios do mundo contemporâneo (SANTOS, 2022).

Abordar problemas atuais no ensino, como aquecimento global, torna os alunos capazes de se perceberem como cidadãos importantes para o mundo, como também da compreensão do papel da ciência no mundo (DUSO, 2009).

ABORDAGENS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM TESES E DISSERTAÇÕES BRASILEIRAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Após a filtragem dos trabalhos, descrita na metodologia, foram selecionados 08 (Quadro 01) que se adequam aos interesses da pesquisa, os demais ou não tiveram relação com ensino, ou não tiveram relação com mudanças climáticas.

Quadro 01-Trabalhos publicados sobre mudanças climáticas no ensino de ciências da natureza na BDTD de 2013-2023.

Trabalho	Ano	Tipo	Instituição	Título	Autoria
T1	2022	Dissertação	UFS	Mudanças climáticas como Tema Controverso: estudo de caso em um curso de formação de professores de Física	Santos, E.M.S
T2	2020	Dissertação	RIUT	CTSA e as mudanças climáticas: aspectos latournianos em uma sequência didática	Sant'ana, B. J.
T3	2019	Dissertação	UFRMG	As mudanças climáticas no contexto escolar, das ciências da natureza e no ensino de biologia	Cesario, A. F.
T4	2019	Tese	UFRS	Aquecimento global: uma questão sociocientífica a ser discutida na formação de professores de física da educação básica	Junges, A. L.
T5	2019	Dissertação	Cruzeiro do Sul	Os livros didáticos de química auxiliam o professor no ensino do efeito estufa?	Watanabe, A.
T6	2016	Dissertação	UNESP	O tema mudanças climáticas nos livros didáticos de ciências da natureza para o ensino fundamental II: um estudo a partir do PNLD 2014	Rumenos, N.N.
T7	2016	Dissertação	UFMG	Diferentes abordagens no desenvolvimento de uma sequência de ensino CTSA/QSC sobre aquecimento global por três professores em escolas públicas de Minas Gerais	Mello, T. E.T.
T8	2015	Dissertação	IFAM	Estratégia didática para o ensino dos conhecimentos relacionados às mudanças climáticas globais	Freitas, M.S.

Fonte: Elaborado pelas autoras, dados da pesquisa (2023).

Como exposto no quadro 01 a quantidade de teses e dissertações publicados por ano com essa temática na BDTD dentro do período de 2013-2023 não foi alta, 2019 se destaca como o ano que teve maior número de publicações (três) e 2016 o segundo maior número (dois), não há um crescimento contínuo nessas publicações. Como apontado por Freitas (2015) as discussões acerca das mudanças climáticas são predominantes em pesquisas científicas institucionais, com linguagem técnica e distante do âmbito escolar, no entanto cabe uma abordagem pedagógica para transmitir esse conhecimento, a fim de alcançar o necessário debate sobre MC, idealmente em todos os níveis de ensino, para uma sensibilização da comunidade acadêmica quanto a essa questão premente.

É importante destacar que, dentre os oito trabalhos, sete são dissertações, e apenas um deles é tese. As pesquisas foram realizadas em diferentes regiões e são provenientes de diferentes programas de mestrado e doutorado.

A maioria (três) das publicações foram na região sudeste (T5, T6, T7), cada uma corresponde a um programa e instituição diferente, T5 é do Mestrado em Ensino de Ciências da Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, T6 é do Mestrado em Educação da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, T7 é do Mestrado Profissional em Educação e Docência da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Há duas pesquisas na região Sul (T2, T4), T2 é do mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, T4 é do doutorado em ensino de física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. E uma pesquisa no centro-oeste (T3), norte (T8) e nordeste (T1). A T3 é do mestrado em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, T8 é do Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico do Instituto Federal do Amazonas, Manaus, e T1 do Mestrado em Ciências Naturais da Universidade Federal de Sergipe.

Essas pesquisas foram desenvolvidas em níveis de ensino diversificados, tabela 01, metade dos trabalhos foram voltados para a educação básica, um no ensino fundamental maior (ciências), três no ensino médio (Física, Química e Biologia - um de cada), e a outra metade, quatro, no ensino superior (Física e Biologia). A maioria foi voltada para o ensino de física, com quatro trabalhos, seguidos de dois de Biologia, um de Química e um de Ciências. Os estudos englobaram os níveis médio e superior tanto na área de Física quanto na de Biologia.

Tabela 01- Níveis de ensino em que os trabalhos foram desenvolvidos

Nível de ensino		Trabalho
Educação básica	Ensino fundamental maior	T6

	Ensino Médio	T2, T3, T5
Ensino superior	Física	T1, T4, T7
	Ciências biológicas	T8

Fonte: Elaborado pelas autoras, dados da pesquisa (2023).

Essa diversificação observada entre níveis de ensino e áreas do conhecimento revela a amplitude de possibilidades dessa temática, e possibilita atingir a conscientização de diferentes grupos de indivíduos, desde crianças até professores e ou futuros professores.

A abordagem de MCGs no ensino superior é muito importante para os futuros professores. A pouca discussão dessa temática nos cursos de licenciatura torna sua aplicação na educação básica um desafio, devido a relevância da questão climática para educação e sociedade essa discussão é fundamental para a formação de professores objetivando a formação de cidadãos que compreendam a questão e colaborem na busca de soluções (JUNGES, 2019), a abordagem simplificada e objetiva das MCGs é necessária para que discentes e docentes de diferentes áreas compreendam sua complexidade e estejam preparados para propagar esses conhecimentos nas escolas (FREITAS, 2015).

Preparar professores para tratar de temas ambientais complexos, como aquecimento global, envolve a discussão de conteúdos interdisciplinares que dialogam com disciplinas das ciências exatas e das ciências humanas (JUNGES, 2019). Conforme Santos (2022) a formação continuada é importante para o desenvolvimento de competências necessárias para o ensino de ciências, como metodologias, atividades e reflexões das finalidades do ensino.

A partir das descrições metodológicas apresentadas nos trabalhos analisados foi possível dividi-los em dois grupos: um de pesquisas de ação e outro de documentais (Tabela 02). Conforme Gil (2002) pesquisa ação exige ações participativas do pesquisador e das pessoas envolvidas, e a documental consiste em análise de materiais, se assemelha com a bibliográfica, as fontes documentais são diversas.

Tabela 02: Tipos de pesquisas

	Grupo	Trabalhos
Pesquisa ação	formação continuada	T1
	sequências/intervenção didáticas	T2, T4, T7 e T8
Pesquisa documental		T3, T5 e T6

Fonte: Elaborado pelas autoras, dados da pesquisa (2023).

Nota-se que a maioria (cinco) são pesquisas com ações participativas/interventivas que incluíram curso de formação continuada para professores e sequências/intervenção didáticas na

educação básica, e três são pesquisas documentais, com análise dos conteúdos em livros didáticos.

A pesquisa interventiva (sequências didáticas) é uma jornada de aprendizado, mas que se torna uma posição de enfrentamento da realidade de sala de aula que vai no caminho contrário (SANT'ANA, 2020), além disso, mudanças climáticas é um tema complexo e abrangente no qual deve se haver um equilíbrio entre tópicos abordados e tempo da sequência didática (JUNGES, 2019).

Portanto, elaborar e desenvolver as sequências demanda muitos esforços do professor pesquisador e exige uma visão interdisciplinar (SANT'ANA, 2020). A elaboração das sequências exige a criação de um material que possa alcançar as exigências da sociedade atual na formação de cidadãos e despertar a reflexão dos problemas ambientais (FREITAS, 2015).

As pesquisas de ações tiveram diferentes embasamentos teóricos (tabela 03).

Tabela 03: Teorias que fundamentaram a elaboração de ações nas pesquisas

Embasamento Teórico	Trabalhos
Aprendizagem significativa	T1
Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov	T2
linha de abordagem QSCs/CTSA	T4, T7
Espaços Não Formais (ENFs)	T8

Fonte: Elaborado pelas autoras, dados da pesquisa (2023).

A maioria (duas) usaram a linha de abordagem QSCs/CTSA (Questões Sociocientíficas/Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), para Mello (2017) trabalhar as QSCs/CTSA nas sequências conduz a uma maior contextualização do ensino e possibilita mais significado aos conteúdos, essa perspectiva tem como pressupostos despertar interesse, promover participação em debates, superar problemas de apatia e indisciplina, ensinar conteúdos, relacionar CTSA, estimular pensamento crítico, contribuindo para alfabetização científica dos indivíduos.

Pela teoria da aprendizagem significativa, base teórica para uma das sequências didáticas, é importante relacionar os novos conhecimentos aos prévios do estudante, possibilitando assim uma aprendizagem significativa a qual ocorre quando o indivíduo integra novas informações ao conhecimento prévio (AUSUBEL, 2003; SANTOS, 2022).

Os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, também usados, correspondem a problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, e é importante que sejam trabalhados em pequenos ciclos para garantir ciclos completos em cada etapa da sequência e evitar que questionamentos, discussões e conteúdo se percam de uma etapa para outra (SANT'ANA, 2020).

ENFs foram usados como base para elaborar uma das sequências. Os ENFs e as experiências em sala de aula desempenharam um papel fundamental na expansão dos conhecimentos acerca das MCGs, além disso, essas atividades provocam reflexão sobre a relevância da preservação dos ecossistemas naturais e a importância de políticas públicas e sensibilização ambiental para redução de impactos (FREITAS, 2015).

Quanto aos conteúdos abordados nos trabalhos, foram contemplados termodinâmica, com tópicos de temperatura, pressão e volume nos sistemas físicos, escalas termométricas, termômetros, máquinas térmicas, leis da Termodinâmica. Aquecimento global, dados meteorológicos, e controvérsias sobre MCGs, gases de efeito estufa (GEE) na Terra, política na ciência climática, interações entre homem, clima, tempo e atmosfera, variação climática e ações antrópicas causadoras das mudanças. Aspectos científicos, históricos e epistemológicos relacionados às MCGs, radiação solar, radiações eletromagnéticas, balanço energético da terra, ciclo da água, ciclo do carbono, espaços amazônicos.

Nota-se então muitos tópicos, principalmente em física, que estão associados as MCGs, que reflete em diferentes possibilidades para essa abordagem em sala de aula tanto para conscientizar quanto para exemplificar e contextualizar os conceitos científicos das disciplinas.

As mudanças climáticas como tema controverso pode exercer um papel fundamental para o processo de ensino aprendizagem em ciências, mas revela ser necessário um estudo adequado e aprofundado para que essa abordagem possa de fato contribuir para a formação dos indivíduos (SANTOS, 2022). Para Sant'Ana (2020) o enfoque das MCGs permite desconstruir concepções reducionistas, e pode aproximar estudantes com elementos constitutivos da educação CTSA com compreensões mais apropriadas, entender a ciência como processo e não algo pronto. Sendo, portanto, muito importante para a conscientização ambiental dos adolescentes que pode ser o caminho para um futuro diferente dos cenários previstos para o clima do planeta (CESARIO, 2019).

Conforme Junges (2019) discussão de física básica do efeito estufa, história da ciência e controvérsias são relevantes para lidar com a problemática das MCGs e o aquecimento do planeta, porém operacionalizar esses três tópicos nas aulas não é tão simples.

É importante iniciar um diálogo com a comunidade acadêmica sobre MCGs, já que as repercussões dessas transformações afetam toda a sociedade, e é comum que a auto responsabilização individual seja subestimada na contribuição para as alterações que nosso planeta está enfrentando, além das mudanças de comportamento, é crucial implementar medidas políticas que se comprometam com a sociedade na busca de soluções para os desafios ambientais (FREITAS, 2015).

Todas as pesquisas documentais foram feitas a partir da análise de livros didáticos.

Tabela 04: Instrumentos de análise das pesquisas documentais

Pesquisas documentais	Trabalho
Livro de biologia PNLD (2018)	T3
Livros de química PNLEM (2018)	T5
Livro de Ciências PNLD (2014)	T6

Fonte: Elaborado pelas autoras, dados da pesquisa (2023).

O tema esteve presente nos livros analisados por essas pesquisas, conforme Rumenos (2016) isso é positivo, no entanto, não se pode negligenciar a necessidade de abordar essas questões com a devida consideração das complexidades inerentes aos fenômenos.

A inclusão de tópicos de relevância contemporânea nos livros ajuda a levar para a sala de aula os debates que estão ocorrendo na sociedade, permitindo que professores e alunos reflitam sobre o assunto (CESARIO, 2019).

Textos relacionados as implicações da MCGs, como notícias, artigos e documentários que destacam situações do cotidiano contribuem significativamente para o trabalho do professor em sala de aula, pois conectam conhecimentos científicos a situações do dia a dia e propõem questões reflexivas que podem ser discutidas com os alunos (WATANABE, 2019). Independente da abordagem nos livros, a profundidade dessas discussões em sala de aula dependerá do trabalho do professor e do interesse dos alunos (CESARIO, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com essa pesquisa notou-se que são poucas as teses e dissertações publicadas na BDTD nos últimos 10 anos (2013-2023) que abordam mudanças climáticas no ensino de ciências da natureza.

As abordagens dos trabalhos analisados contemplam educação básica e superior, nos componentes curriculares de Ciências (ensino fundamental), Física, Química e Biologia. A maioria concentra-se no ensino de Física, mais precisamente termodinâmica, os trabalhos exploram diferentes estratégias para o ensino levando o tema para sala de aula, principalmente, como um contexto dos conteúdos, foram discutidos diferentes tópicos interdisciplinares relacionados as MCGs.

As pesquisas nos livros didáticos revelaram que a questão climática estar presente nos livros, porém precisam melhorar, vale ressaltar que essas pesquisas foram em coleções de livros de anos anteriores que não estão mais sendo utilizados, portanto há essa lacuna quanto aos livros atuais.

Tendo em vista a emergência da questão climática, e a importância da educação como aliada a medidas de adaptação e mitigação, revela-se com essa pesquisa a necessidade de mais pesquisas voltadas para o ensino de mudanças climáticas e precisa haver um consenso do que se objetiva com esse tema e da amplitude da sua inserção nas aulas de ciências da natureza.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J.; BASCH, G. Clima e estado do tempo. Fatores e elementos do clima. Classificação do clima. 2012.

ARAÚJO, Y. R. V.; OLIVEIRA, H. M. Os impactos das mudanças climáticas em áreas urbanas. Editora Licuri, p. 161-173, 2022.

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, Portugal: Plátano edições técnicas, 2003.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

CESARIO, A. F. **As Mudanças Climáticas no Contexto Escolar das Ciências da Natureza e no Ensino de Biologia**. Cuiabá, 2019. 104 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso.

CLEOPHAS, M.G.; FRANCISCO, W. Metacognição e o ensino e aprendizagem das ciências: uma revisão sistemática da literatura (RSL). Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 29, p. 10-26, 2018.

DUSO, L. **Contribuições de projetos integrados na área das Ciências da Natureza à alfabetização científica dos estudantes do ensino médio** / Leandro Duso. – Porto Alegre, 2009. 136 f.

FREITAS, M.S. **Estratégia didática para o ensino dos conhecimentos relacionados às mudanças climáticas globais**. Manaus, 2015. Dissertação(mestrado)-Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico, Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia do Amazonas.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, M. B.; JULIANI, S. de F.; SANTOS, L. M. F. Abordagens do tema mudanças climáticas nas pesquisas em ensino de ciências. **Educação: Teoria e Prática**, [S. l.], v. 28, n. 59, p. 643–661, 2018. DOI: 10.18675/1981-8106.vol. 28. N. 59.p. 643-661.

IPCC, 2013: Mudanças Climáticas 2013: The Physical Science Basis. Contribuição do Grupo de Trabalho I para o Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas [Stocker, TF, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, SK Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex e PM Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido e Nova York, NY, EUA, 1535 pp.

IPCC, 2022: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.001

JUNGES, A. L. **Aquecimento global: uma questão sociocientífica a ser discutida na formação de professores de física da educação básica.** Porto Alegre, 2019. Tese (Doutorado)-Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MELLO, T. E. T. **Diferentes abordagens no desenvolvimento de uma sequência de ensino CTSA/QSC sobre aquecimento global por três professores em escolas públicas de Minas Gerais** / Tarcísio da Eucaristia Tadeu de Mello. - Belo Horizonte, 2017. 109 f., enc, il.

PBMC, 2014: Base científica das mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Ambrizzi, T., Araujo, M. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 464 pp

RUMENOS, N. N. **O tema mudanças climáticas nos livros didáticos de ciências da natureza para o ensino fundamental II: um estudo a partir do PNLD 2014** / Nijima Novello Rumenos. - Rio Claro, 2016 157 f.: il., figs., tabs., quadros

SANT'ANA, B. J. **Mudanças Climáticas no ensino de Física: desenvolvimento de uma proposta de sequência didática com enfoque CTSA.** 117 f. Dissertação Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – PPGFCET da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2020.

SANTOS, E. M. S. **Mudanças climáticas como Tema Controverso: estudo de caso em um curso de formação de professores de Física** / Eric Martins Santana Santos; orientação: Tiago Nery Ribeiro. – Itabaiana, 2022. 162 f.; il.

SILVA, F. M.; AGUIAR, M. M. de; FARIAS, M. E. Mudanças climáticas e suas implicações: trabalhando educação ambiental com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 173–189, 2020. DOI: 10.26843/rencima.v11i2.2496.

WATANABE, A. **Os livros didáticos de química auxiliam o professor no ensino do efeito estufa?** / Adriana Watanabe. -- São Paulo, 2019.88 p.: il.