



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
PIAUÍ

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS OEIRAS
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

SORELLY DA SILVA COSTA

**ENSINO LÚDICO DE FÍSICA POR MEIO DE FENÔMENOS CLIMÁTICOS:
TRANSFERÊNCIA DE CALOR ATRAVÉS DA CONVECÇÃO, CONDUÇÃO E
RADIAÇÃO**

OEIRAS – PI

2025

SORELLY DA SILVA COSTA

ENSINO LÚDICO DE FÍSICA POR MEIO DE FENÔMENOS CLIMÁTICOS:
TRANSFERÊNCIA DE CALOR ATRAVÉS DA CONVECÇÃO, CONDUÇÃO E
RADIAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso II
apresentado como exigência para
aprovação na disciplina de Trabalho de
Conclusão de Curso II do Curso de
Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, *Campus* Oeiras.
Orientador: Prof. Dr. Marcio Gomes
Viana

OEIRAS – PI

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Costa, Sorelly da Silva

C837e Ensino lúdico de física por meio de fenômenos climáticos :
transferência de calor através da convecção, condução e radiação /
Sorelly da Silva Costa. - 2025.

26 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Oeiras,
2025.

Orientador : Prof Dr. Marcio Gomes Viana.

1. Fenômenos climáticos. 2. Ensino da Física. 3. Transferência de
calor. I. Título.

CDD - 530

Elaborado por Denizete Lima de Mesquita CRB 3/1079

SORELLY DA SILVA COSTA

ENSINO LÚDICO DE FÍSICA POR MEIO DE FENÔMENOS CLIMÁTICOS:
TRANSFERÊNCIA DE CALOR ATRAVÉS DA CONVECÇÃO, CONDUÇÃO E
RADIAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso II
apresentado como exigência para
aprovação na disciplina de Trabalho de
Conclusão de Curso II do Curso de
Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, *Campus* Oeiras.
Orientador: Prof. Dr. Marcio Gomes
Viana.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcio Gomes Vieira (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Severino de Assis Pacheco Júnior
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Profª. Me. Solidalva de Sousa
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

RESUMO

O ensino de Física é uma área essencial dentro das ciências exatas e naturais, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio crítico e para a compreensão dos fenômenos da natureza. Além disso, a Física possibilita o entendimento de conceitos teórico-práticos relacionados à mecânica, eletromagnetismo, óptica e Física moderna. O objetivo deste estudo é analisar, por meio de estudos bibliográficos, as atividades lúdicas que se relacionam às associações entre as transferências de calor (convecção, condução e radiação) e os fenômenos climáticos, a fim de demonstrar como essas práticas podem facilitar a compreensão dos conceitos físicos de maneira interativa e prática. Esta pesquisa foi realizada por meio de uma revisão de literatura integrativa. Para a amostra, foi realizado um levantamento das produções científicas nas bases de dados eletrônicas Portal de Periódicos da CAPES, SCIELO, EDUBASE e BDTD, no período de maio a junho de 2024. Desse modo, dos 254 artigos revisados, 10 foram selecionados para compor esta revisão. Desse modo, pode-se observar nos artigos selecionados que, ao integrar o ensino de transferência de calor ao currículo de Física pode tornar o aprendizado mais relevante e envolvente. Logo, a combinação de teoria, prática e aplicações reais permite que os alunos desenvolvam uma compreensão profunda dos princípios físicos e de sua relevância no mundo à sua volta.

Palavras-chave: Fenômenos climáticos. Ensino da Física. Transferência de calor.

ABSTRACT

Physics teaching is an essential area within the exact and natural sciences, contributing to the development of critical reasoning and the understanding of natural phenomena. Furthermore, Physics enables the understanding of theoretical and practical concepts related to mechanics, electromagnetism, optics and modern Physics. The objective of this study is to analyze, through bibliographic studies, the recreational activities that relate to the associations between heat transfer (convection, conduction and radiation) and climate phenomena, in order to demonstrate how these practices can facilitate the understanding of physical concepts in an interactive and practical way. This research was carried out through an integrative literature review. For the sample, a survey of scientific productions was carried out in the electronic databases Portal de Periódicos da CAPES, SCIELO, EDUBASE and BDTD, from May to June 2024. Thus, of the 254 articles reviewed, 10 were selected to compose this review. Thus, integrating heat transfer teaching into the Physics curriculum can make learning more relevant and engaging. The combination of theory, practice and real-world applications allows students to develop a deep understanding of physical principles and their relevance to the world around them.

Keywords: Weather phenomena. Physics teaching. Heat transfer

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular.....	10
SCIELO	Scientific Eletronic Library Online.....	12
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações.....	12
SAI	Sala de Aula Invertida.....	16
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade.....	18

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Caracterização dos estudos selecionados.....17
Quadro 2.	Distribuição dos artigos conforme os eixos de discussão.....21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.2 JUSTIFICATIVA.....	11
1.3 OBJETIVOS.....	12
1.3.1 Objetivo Geral.....	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
1.4 METODOLOGIA	12
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO	13
2.1 Dificuldades enfrentadas no ensino de Física.....	13
2.2 Mudanças climáticas e suas relações com a Física	15
2.3 A metodologia sala de aula invertida para o Ensino de Física	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
3.1 O ensino da Física por meio dos fenômenos climáticos e as transferências de calor: condução, convecção e radiação	21
3.2 Processo de escolha das transferências de calor	23
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

A Física é uma disciplina indispensável no campo das ciências exatas e naturais, sendo fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico, da capacidade de análise e da compreensão das características que regem o universo. Sua abordagem abrange tanto aspectos teóricos quanto práticos, permitindo o entendimento aprofundado de conceitos relacionados à mecânica, eletromagnetismo, óptica e Física moderna. Além disso, o ensino da Física contribui para a formação de indivíduos mais conscientes sobre as aplicações científicas e tecnológicas, promovendo a resolução de problemas e a inovação em diversos contextos (Nanini *et al.*, 2017).

O Estudo da transferência de calor é essencial para a compreensão dos fenômenos climáticos, que são diretamente influenciados por processos como convecção, condução e radiação. Esses processos de transferências de calor desempenham papéis cruciais na regulação do clima da Terra, influenciando desde o aquecimento global até as alterações nos padrões de precipitação e a dinâmica dos ecossistemas. Ao explorar esses conceitos físicos no contexto das mudanças climáticas, o ensino da Física ganha relevância ainda maior, conectando a teoria com as questões ambientais que afetam a sociedade globalmente (Gomes, 2018).

O Ensino da Física, ao abordar esses conceitos, oferece uma oportunidade de promover a conscientização ambiental, principalmente quando aliada às metodologias ativas e lúdicas, que favorecem as compreensões interativas dos processos naturais. A educação científica, nesse contexto, se torna uma ferramenta poderosa na formação de indivíduos críticos e conscientes das questões ambientais, além de estimular a reflexão sobre as soluções para minimizar os impactos das mudanças climáticas (Marques *et al.*, 2021).

Sob essa ótica, as Mudanças Climáticas são um tema que gera muitas discussões na sociedade, objetivando a criação de políticas públicas que freiem o avanço de tais mudanças. Neste viés, diferentes grupos sociais organizados têm voltado à atenção para problemas dessa natureza. Soma-se a isso, a ampla divulgação nos meios de comunicação em massa das discussões relativas às questões ambientais (Reis; Silva; Figueiredo, 2015).

Essas mudanças influenciam de maneira direta e/ou indireta na vida de cada cidadão. Por exemplo, temos as alterações nos ecossistemas terrestres e marinhos globais, precipitação das chuvas, seca, entre outros. Embora sejam perceptíveis no cotidiano e que existam discussões na mídia geral, atividades que busquem diminuir o avanço das tais mudanças ainda são muito sutis e sem grande impacto (Reis; Silva; Figueiredo, 2015).

Dessa forma, a escola tem papel fundamental na discussão desses temas com objetivo de difundir e elaborar propostas que visem à redução e/ou prevenção das causas dessas modificações naturais. Além disso, a educação ambiental é um tema transversal da nova BNCC, sendo proposto de forma a valorizar a interdisciplinaridade e as metodologias ativas (Brasil, 2018).

Sendo a Física uma ciência da natureza, investigar uma temática tão relevante atualmente, como as Mudanças Climáticas, para o ensino de Física, é de grande valia para busca de uma aprendizagem significativa. Desse modo, este estudo tem como objetivo analisar, por meio de estudos bibliográficos, as atividades lúdicas associadas às transferências de calor (convecção, condução e radiação) e aos fenômenos climáticos, buscando demonstrar como essas práticas facilitam a compreensão dos conceitos físicos de forma interativa e prática.

1.2 JUSTIFICATIVA

A pesquisa justifica-se pela necessidade de superar as dificuldades enfrentadas no ensino de Física, especialmente no que diz respeito à abstração de conceitos fundamentais. Espera-se que, ao utilizar fenômenos climáticos como contexto para o ensino de Física, os estudantes possam perceber a presença e a relevância da Física no cotidiano, compreendendo os conceitos relacionados à transferência de calor de forma mais tangível e acessível. Isso, por sua vez, visa despertar o interesse dos alunos pela disciplina e demonstrar suas aplicações práticas em situações reais.

Estudar o ensino lúdico de Física por meio de fenômenos climáticos é particularmente relevante, pois permite abordar conceitos complexos de maneira prática e interativa, facilitando a compreensão dos estudantes. A transferência de calor, por convecção, condução e radiação, é fundamental para entender diversos processos naturais e tecnológicos. No entanto, esses conceitos são frequentemente abordados de forma abstrata nos currículos escolares tradicionais, o que pode dificultar a aprendizagem.

Utilizar fenômenos climáticos como exemplos concretos e atividades lúdicas como ferramentas pedagógicas pode tornar o aprendizado mais dinâmico e significativo, aumentando o engajamento dos alunos e promovendo uma aprendizagem mais profunda e duradoura. Essa abordagem também permite desenvolver habilidades críticas, como o pensamento científico e a capacidade de resolver problemas, enquanto desperta o interesse pela Física e pelas Ciências em geral, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e preparados para enfrentar os desafios ambientais.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Este estudo tem como objetivo analisar, por meio de estudos bibliográficos, as atividades lúdicas que se relacionam às associações entre as transferências de calor (convecção, condução e radiação) e os fenômenos climáticos, a fim de demonstrar como essas práticas podem auxiliar na compreensão dos conceitos físicos de maneira interativa e prática.

1.3.2 Objetivos Específicos

Analisar os processos de transferências de calor (convecção, condução e radiação) em fenômenos climáticos, destacando sua importância para a compreensão dos fenômenos naturais;

Investigar como os fenômenos climáticos podem ser utilizados como exemplos concretos para o ensino dos conceitos de transferências de calor;

Identificar os estudos bibliográficos acerca das atividades lúdicas que ilustram os conceitos de convecção, condução e radiação, proporcionando experiências práticas para os estudantes.

1.4 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida através de uma revisão de literatura integrativa, utilizando da síntese de resultados para responder à questão norteadora, de maneira sistemática, abrangente e ordenada. Este tipo de pesquisa possui informações mais abrangentes sobre determinado assunto (Ercole, Melo; Alcoforado, 2014), e foi escolhida como metodologia principal, pois permite a organização e a apresentação de uma ampla gama de estudos, sendo fundamental para explorar as associações entre os fenômenos climáticos e as transferências de calor (convecção, condução e radiação), como foco no ensino lúdico.

A pesquisa seguiu as etapas da revisão integrativa, descrita por Souza, Silva e Carvalho (2010), que envolvem (I) delimitação da questão a ser pesquisada; (II) busca na literatura; (III) coleta de dados; (IV) análise crítica dos estudos incluídos; (V) discussão dos resultados; (VI) apresentação da revisão integrativa.

Para a amostra, foi realizado, no período de Maio a Junho de 2024, um levantamento das produções científicas por meio da busca nas bases de dados eletrônicas: *Portal de Periódicos da CAPES*, *EDUBASE*, *BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações)* e *SCIELO (Scientific Electronic Library Online)*.

Os critérios de inclusão para este são artigos disponíveis de forma gratuita e online, nos idiomas português, inglês e espanhol, sem recorte temporal, e que abordassem o ensino lúdico de Física a partir dos fenômenos climáticos e da transferência de calor por convecção, condução e radiação. Excluíram-se artigos de mestrado, doutorado e editoriais.

Os artigos escolhidos foram lidos para determinar quais informações seriam extraídas e usadas no presente estudo. A análise dos dados ocorreu de forma rigorosa baseado nos critérios de inclusão já mencionado anteriormente, de modo que torne possível a extração das ideias principais de cada autor, levando em consideração os resultados evidenciados e as conclusões de cada publicação.

Foram encontrados 560 artigos disponíveis nas bases de dados online. Após a filtragem dos estudos por meio das palavras chaves: “Fenômenos climáticos”, “Transferência de Calor”, “Conceito de convecção”, “Conceito de Condução” e “Conceito de Radiação”, obteve-se uma redução de 212 artigos. Desses, 49 eram duplicados, e 79 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Após a leitura integral dos 84 artigos restantes, 74 foram descartados por não atenderem aos critérios estabelecidos, resultando na seleção final de 10 artigos, no qual constará no Quadro 1.

A análise dos artigos selecionados foi conduzida de forma rigorosa, com a extração das ideias principais de cada estudo, levando em consideração as conclusões sobre a utilização de fenômenos climáticos para o ensino de Física e as associações com os processos de transferência de calor. A discussão será dividida em dois subtemas: (I) o ensino da Física por meio dos fenômenos climáticos e (II) as associações feitas entre as transferências de calor (convecção, condução e radiação) e os fenômenos climáticos, considerando as metodologias lúdicas presentes na literatura, representados pelo Quadro 2.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Dificuldades enfrentadas no ensino de Física

O ensino de Física enfrenta diversos desafios, entre eles a falta de interesse e a desmotivação dos alunos, além das dificuldades enfrentadas pelos professores devido às

condições de trabalho precárias, remuneração baixa e a infraestrutura deficiente das instituições. A forma mecânica de ensino, em grande parte, resulta da ausência de laboratórios e equipamentos adequados.

Nesse cenário, é essencial que o professor adote uma postura ativa para dinamizar o ensino e amenizar esses problemas, proporcionando uma aprendizagem significativa. Esse conceito, proposto por Ausubel (1968), refere-se à assimilação de novos conhecimentos de maneira conectada e estruturada, relacionando-os com saberes prévios do aluno, o que favorece a compreensão e a retenção do conteúdo em longo prazo. Como destaca Aguiar (2020), os professores precisam romper com o ensino mecânico e buscar formas alternativas que despertem o interesse dos alunos, não apenas transmitindo conhecimento, mas também permitindo que eles construam uma compreensão mais profunda dos conteúdos.

O ensino de Física no Ensino Médio é frequentemente percebido como cansativo e difícil pelos alunos, que se queixam da grande quantidade de cálculos matemáticos e fórmulas. Isso resulta em um distanciamento da aplicação prática do conteúdo no cotidiano (Moreira, 2021). A falta de metodologias inovadoras, que incentivem a curiosidade dos alunos e sua interação com os conceitos, contribui para esse cenário.

A interdisciplinaridade é uma estratégia valiosa para superar o ensino fragmentado e tornar as aulas mais relevantes para os alunos. Amorim e Feistel (2017) enfatizam que a conexão entre disciplinas permite aos estudantes perceberem a aplicabilidade da Física no contexto da sua realidade.

Além disso, a crescente presença da tecnologia no cotidiano, especialmente entre os jovens, é um fator importante a ser considerado. Cardozo (2020) defende que a utilização de tecnologias digitais, como computadores e smartphones, pode tornar o ensino de Física mais atraente e dinâmico, ajudando os alunos a se tornarem protagonistas do processo de aprendizagem.

Desse modo, o ensino da Física está longe de ser uma tarefa simples, pois enfrenta desafios tanto no aspecto didático quanto na motivação dos alunos. A crítica à abordagem tradicional que se limita à transmissão mecânica de conteúdos é válida, pois este modelo de ensino muitas vezes não consegue envolver os estudantes, tornando a Física um tema distante e desinteressante.

Ademais, é essencial que os professores adotem metodologias mais dinâmicas e interativas, como a aprendizagem baseada em projetos, experimentos práticos e o uso de simuladores virtuais, que permitem aos alunos visualizar conceitos abstratos de forma mais concreta. A criação de um ambiente mais engajador, com a aplicação prática dos conceitos e o

uso de recursos tecnológicos, pode ajudar a diminuir a distância entre a teoria e a realidade dos alunos, proporcionando um aprendizado mais eficaz e significativo. A interdisciplinaridade também se revela uma estratégia importante, pois permite que a Física seja vista em sua aplicabilidade no cotidiano. Por exemplo, ao abordar o surgimento da máquina a vapor, é possível relacioná-lo com o contexto histórico da Revolução Industrial, os impactos econômicos da mecanização da produção e até as implicações ambientais decorrentes do uso de combustíveis fósseis. Dessa forma, os conteúdos tornam-se mais relevantes e palpáveis para os estudantes.

2.2 Mudanças climáticas e suas relações com a Física

As mudanças climáticas são fenômenos complexos, influenciados por fatores naturais e humanos. Nunes (2008) observa que a compreensão do clima ainda é limitada, e as transformações climáticas atuais são exacerbadas pela ação humana, especialmente por meio de práticas como desmatamento e mineração (Cruz; Alencar, 2018).

Nesse contexto, a Física desempenha um papel fundamental tanto na análise quanto no enfrentamento das mudanças climáticas. Os conhecimentos físicos são essenciais para a implementação de tecnologias que permitem monitorar o meio ambiente e mitigar os impactos do aquecimento global. Exemplos disso incluem o uso de medidores de umidade do solo para avaliar a degradação ambiental e o desenvolvimento de sensores para monitoramento do desmatamento por meio de imagens de satélite (Fazzio; Schulz; Galvão; Almeida, 2022).

Diante dessa realidade, é crucial que o ensino de Física inclua uma perspectiva ambiental, capacitando os alunos a compreenderem as implicações das mudanças climáticas e a utilizarem o conhecimento científico para contribuir com a preservação ambiental. Pina, Silva e Oliveira Júnior (2011) destacam que os professores de Física precisam estar atualizados sobre as questões ambientais para integrar esses temas ao currículo e promover um aprendizado significativo, sensibilizando os alunos sobre a importância da Física no contexto ecológico.

Além de permitir a análise de previsões climáticas, a Física oferece ferramentas avançadas para o monitoramento e controle de fatores que agravam o aquecimento global. Dessa forma, as ações humanas, como o desmatamento, são identificadas como grandes responsáveis pelas transformações climáticas atuais. Compreender esses processos a partir de uma abordagem científica possibilita a criação de estratégias mais eficazes para a mitigação dos impactos ambientais.

Além disso, a importância do uso de tecnologias para mitigar esses impactos, e vejo isso como uma oportunidade para que os alunos se envolvam com a ciência de maneira prática, aplicando o conhecimento físico em questões reais e urgentes. O ensino de Física deve incluir essas discussões ambientais, tornando a matéria mais inserida com os problemas do real e capacitando os alunos para agirem de forma responsável em relação ao meio ambiente. Dessa forma, trabalhar com metodologias ativas em sala de aula é essencial para promover uma aprendizagem significativa, tornando os alunos protagonistas do próprio conhecimento.

2.3 A metodologia sala de aula invertida para o Ensino de Física

A Sala de Aula Invertida (SAI) é uma metodologia inovadora que propõe uma inversão da lógica tradicional de ensino. Seu conceito surgiu nos Estados Unidos no início dos anos 2000, com os professores de química Jonathan Bergmann e Aaron Sams, que buscavam novas formas de otimizar o tempo em sala de aula e tornar a aprendizagem mais eficaz. Em vez de o professor ser o único responsável por transmitir o conteúdo, os alunos têm o primeiro contato com a teoria fora da sala de aula, por meio de materiais digitais, vídeos ou leituras. Em sala de aula, o foco é a aplicação prática, discussões colaborativas e resolução de problemas (Oliveira, Araujo e Veit, 2016).

Essa abordagem é especialmente relevante para o ensino de Física, pois promove um aprendizado mais ativo e engajado. Deponti e Bulegon (2019) argumentam que as metodologias ativas, como a SAI, permitem que os alunos se envolvam mais profundamente com o conteúdo e o apliquem de maneira mais concreta em situações práticas, facilitando a compreensão de fenômenos naturais e tecnológicos.

Ao adotar a SAI, o professor pode otimizar o tempo de aula para orientar os alunos em atividades colaborativas e de resolução de problemas, ao invés de apenas transmitir conteúdos de forma expositiva. Isso transforma o aluno em protagonista de sua aprendizagem, tornando o processo mais dinâmico e eficaz (Bacich, 2016; Oliveira, Araujo e Veit, 2016).

A adoção de metodologias ativas, como a SAI, representa uma revolução no ensino de Física. O conceito de reverter à lógica tradicional de ensino, permitindo que os alunos assumam um papel mais ativo, é uma abordagem inovadora que pode transformar a maneira como os estudantes se relacionam com a Física.

A SAI facilita uma aprendizagem mais prática, colaborativa e focada na resolução de problemas, algo essencial para que os alunos compreendam a Física de forma mais aplicada. Ao permitir que os alunos interajam diretamente com os conteúdos, o SAI também contribui

para a superação da percepção de que a Física é um campo distante e fascinante teórico, estimulando o pensamento crítico e a autonomia dos estudantes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos artigos selecionados buscou investigar como o ensino lúdico da Física, por meio dos fenômenos climáticos, pode contribuir para a compreensão dos processos de transferências de calor por convecção, condução e radiação. Para isso, foram selecionados 10 estudos que atendem aos critérios de inclusão, previamente estabelecidos.

O Quadro 1 apresenta a caracterização dos artigos analisados, incluindo autores, ano de publicação, objetivo e resultados encontrados. Esses dados permitem visualizar o panorama das pesquisas existentes sobre a temática e sua relevância para o ensino da Física.

Quadro 1. Caracterização dos estudos selecionados

Nº do artigo	Autor	Ano	Objetivo	Resultados encontrados
01	Lüdke <i>et al.</i>	2013	Justificar a necessidade de implementar experimentos de termodinâmica em laboratórios de cursos como Licenciatura em Física, Química e Engenharia Química.	O estudo desenvolveu um experimento de baixo custo para análise da transferência de calor em um cilindro metálico, utilizando um aparato simples e eficiente. O dispositivo permite a aquisição de dados precisos, com boa reprodutibilidade, e pode ser facilmente implementado em laboratórios de cursos de Física, Química e Engenharia. A proposta oferece uma excelente ferramenta didático-pedagógica para o ensino de termodinâmica experimental e fenômenos de transporte de calor.
02	Cassini;	2016	Apresentar os	Os resultados

	Carvalho		resultados de uma atividade didática que utiliza conceitos da termodinâmica para ensinar aos alunos do ensino médio de maneira contextualizada.	indicam que a atividade didática experimental com materiais de baixo custo aumentou o interesse dos alunos, permitindo uma compreensão mais clara dos conceitos de termodinâmica e sua aplicabilidade prática no cotidiano, além de promover uma melhor conexão entre teoria e prática.
03	Araújo	2017	Apresentar uma proposta didática com enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), voltada para o ensino de ciências, que visa conectar o conhecimento físico e químico à realidade social, utilizando incêndios florestais e urbanos como tema central.	Os resultados indicam que a proposta didática com enfoque CTS ajudou a conectar conceitos científicos com problemas sociais reais, promovendo uma compreensão mais crítica e reflexiva dos alunos sobre os impactos dos incêndios e a relação entre ciência, tecnologia e sociedade.
04	Santos	2022	Investigar o potencial de utilização de temas controversos como uma situação didático-pedagógica em salas de aula, dentro de um curso de formação continuada de professores de Física.	Os resultados indicam que, embora os professores reconheçam a importância de discutir temas controversos nas aulas de Física, houve resistência às mudanças de práticas devido à adaptação ao tempo e conteúdo programático. No entanto, o curso de formação continuada contribuiu para o desenvolvimento de

				competências necessárias para implementar essas discussões de forma crítica e reflexiva
05	Mendonça	2021	Analisar as controvérsias científicas, econômicas, culturais e políticas em torno das mudanças climáticas globais, explorando as posições catastrofista, cética e crítica dentro da ciência, e discutir a dimensão política das mudanças climáticas, com foco no papel do Brasil nas últimas décadas, especialmente após 2015, e a necessidade de uma abordagem inter-multi-transdisciplinar para sua compreensão.	Os resultados indicam que as mudanças climáticas globais são abordadas sob diferentes perspectivas, sendo um tema marcado por controvérsias científicas e disputas políticas, com destaque para a perda de protagonismo do Brasil após 2015 devido à posição negacionista adotada no cenário internacional.
06	Garcia <i>et al.</i>	2017	Avaliar a transferência de calor durante o resfriamento de um cilindro de aço, comparando os resultados experimentais com modelos de convecção e radiação do calor, e envolver os alunos na elaboração de uma planilha eletrônica para análise dos dados obtidos, com o intuito de facilitar a implementação do experimento em aulas práticas de	Os resultados indicam que o experimento forneceu dados satisfatórios, permitindo uma análise quantitativa eficaz dos mecanismos de transferência de calor em um sistema físico real, e demonstraram a viabilidade e simplicidade do experimento para ser aplicado em cursos de graduação.

			graduação.	
07	Nunes	2008	Analisar os impactos físicos e socioeconômicos devido as mudanças climáticas	O principal resultado encontrado no estudo é que as alterações rápidas e agressivas no ambiente, impulsionadas pelo uso intensivo dos recursos naturais, estão modificando a composição atmosférica e o equilíbrio radiante do planeta, destacando a necessidade urgente de medidas estruturais e políticas para lidar com essas mudanças insustentáveis.
08	Nanini <i>et al.</i>	2017	Identificar boas práticas para ensinar este tema no ensino básico.	O principal resultado encontrado no estudo é que as mudanças climáticas são frequentemente abordadas de forma simplificada nos meios de comunicação, e apesar dos esforços internacionais, a educação formal ainda precisa evoluir significativamente para abordar as questões climáticas de maneira mais profunda e integrada ao cotidiano dos alunos.
09	Jesus; Silva; Ferracioli	2023	Levar estudantes do Ensino Médio a refletir sobre as mudanças climáticas utilizando conceitos interdisciplinares de Física, Matemática e Ciências Naturais,	Os resultados indicam que os alunos demonstraram dificuldades em realizar cálculos matemáticos básicos e, embora tenham

			com foco na articulação entre teoria e prática.	conhecimentos básicos sobre mudanças climáticas, ainda precisam de mais aprofundamento no tema.
10	Reis; Silva; Pina	2011	Investigar as compreensões dos Licenciandos em Física sobre as mudanças climáticas, visando a contextualização do tema em atividades educativas, especialmente aquelas que envolvem temas controversos.	Os resultados indicam que a maioria dos futuros professores não está adequadamente preparada para abordar as mudanças climáticas como um tema controverso em suas práticas educativas.

Com base na leitura dos artigos selecionados, os dados foram organizados de acordo com dois eixos principais para a discussão: (I) *o ensino da Física por meio dos fenômenos climáticos* e (II) *as associações feitas entre as transferências de calor (convecção, condução e radiação) e os fenômenos climáticos, considerando as metodologias lúdicas presentes na literatura*. O Quadro 2 apresenta a distribuição dos estudos conforme sua relação com esses subtemas.

Quadro 2. Distribuição dos artigos conforme os eixos de discussão

Eixos temáticos	Nº dos Artigos
O ensino da Física por meio dos fenômenos climáticos	06, 07, 08, 10.
As associações feitas entre as transferências de calor (convecção, condução e radiação) e os fenômenos climáticos, considerando as metodologias lúdicas presentes na literatura	01, 02, 03, 04, 05, 09.

3.1 O ensino da Física por meio dos fenômenos climáticos e as transferências de calor: condução, convecção e radiação

Ensinar Física por meio de fenômenos climáticos é uma abordagem poderosa, pois conecta conceitos científicos com observações e experiências cotidianas, tornando o aprendizado mais interessante e relevante. Além disso, essa metodologia facilita a

compreensão da importância da Física na análise de questões ambientais e climáticas (Reis; Silva; Pina, 2011).

Além de aproximar a Física do cotidiano, o estudo dos fenômenos climáticos permite explorar de forma prática conceitos fundamentais, como as transferências de calor, que serão detalhados a seguir. Por outro lado, quando o ensino da Física é focado nos conceitos de transferências de calor, ele ganha uma aplicação prática imediata, já que este tema é muito relevante no cotidiano dos alunos. As transferências de calor são os processos pelos quais a energia térmica se move de uma região ou corpo com maior temperatura para uma região com menor temperatura. Os três mecanismos principais de transferências de calor são: condução, convecção e radiação (Garcia *et al.*, 2017).

A condução ocorre principalmente em sólidos, onde a transferência de calor se dá pelo movimento das moléculas e átomos de uma região de maior temperatura para uma região de menor temperatura. Um exemplo clássico é uma barra de metal aquecida em uma extremidade, onde o calor se propaga ao longo da barra para a outra extremidade mais fria. Ou seja, isolamento térmico de edifícios, onde materiais com baixa condutividade térmica são usados para reduzir a transferência de calor (Reis; Silva; Pina, 2011).

O estudo de Garcia *et al.* (2017) afirmam que a convecção envolve a transferência de calor em líquidos e gases, onde o calor é transportado por meio do movimento do próprio fluido. A convecção pode ser natural (devido à diferença de densidade causada pela variação de temperatura, como o ar quente subindo e o ar frio descendo) ou forçada (como o uso de ventiladores ou bombas para mover o fluido), como radiadores de carros, que utilizam a circulação de água para remover calor do motor.

A radiação é a transferência de calor por meio de ondas eletromagnéticas, principalmente na forma de radiação infravermelha. Diferente da condução e convecção, a radiação não necessita de um meio material para ocorrer. Por exemplo, a energia do Sol chega a Terra por meio de radiação (Nunes, 2008).

Dessa maneira, sabe-se que a compreensão desses mecanismos é crucial em diversas áreas da engenharia, como na construção civil, engenharia mecânica, e engenharia térmica, onde o controle da transferência de calor é essencial para a eficiência e segurança dos sistemas e processos (Nanini *et al.*, 2017). Com base na literatura revisada, foram identificadas práticas pedagógicas que aplicam esses conceitos no ensino da Física de forma lúdica e interativa, conforme apresentado a seguir.

3.2 Processo de escolha das transferências de calor

Escolher o mecanismo de transferência de calor adequado para ensinar Física por meio de fenômenos climáticos envolve considerar o contexto específico do fenômeno climático em questão e a relevância dos conceitos físicos para a compreensão desse fenômeno (Jesus; Silva; Ferracioli, 2023).

É necessário identificar o fenômeno climático, como ciclos diurnos de aquecimento e resfriamento, formação de nuvens, ventos, tempestades, efeito estufa, correntes oceânicas, frentes meteorológicas, ciclones, ondas de calor, secas, inundações. Ademais, é essencial analisar os mecanismos de transferências de calor (condução convecção e radiação) que está envolvido. Para cada fenômeno climático, há uma transferência de calor (Santos, 2022).

As mudanças climáticas são um tema crítico no mundo contemporâneo, e sua compreensão profunda exige uma base sólida em princípios físicos. A Física nos fornece as ferramentas para entender os mecanismos por trás das mudanças climáticas, suas causas, seus impactos e as possíveis soluções (Mendonça, 2021).

Os modelos climáticos são ferramentas essenciais que utilizam princípios físicos para prever mudanças no clima. Eles incorporam equações que descrevem a dinâmica dos fluidos, transferência de calor, radiação e termodinâmica (Araújo, 2017).

Compreender os impactos das mudanças climáticas envolve a aplicação de Física para prever como alterações na temperatura média global afetarão o clima regional e global. Em contrapartida, os princípios físicos também orientam estratégias para mitigar e se adaptar às mudanças climáticas (Cassini; Carvalho, 2016).

Desse modo, a Física é essencial para entender as mudanças climáticas. Desde os mecanismos básicos de transferência de calor até modelos complexos de circulação atmosférica, os conceitos físicos fornecem a base para prever e mitigar os impactos das mudanças climáticas. Ensinar esses princípios através do contexto das mudanças climáticas pode tornar o aprendizado mais relevante e motivador para os alunos, preparando-os para enfrentar um dos maiores desafios do nosso tempo (Ludke *et al.*, 2013).

De acordo com o exposto, destaca-se a relevância de integrar as especificidades climáticas ao ensino da Física, principalmente por meio do estudo das transferências de calor mencionadas. Essa abordagem evidencia como a Física está diretamente relacionada ao cotidiano e às questões ambientais, promovendo um aprendizado mais significativo.

Além disso, a utilização de especificações como o aquecimento e o resfriamento diurno, a formação de nuvens e o efeito estufa como exemplos práticos tornam o ensino mais atraente e acessível. Além disso, os mecanismos de transferência de calor apresentam

aplicações que transcendem o contexto climático, abrangendo diversas áreas práticas e tecnológicas.

No entanto, é fundamental que haja uma análise cuidadosa do contexto em que essas ocorrências se manifestam. É interessante como os autores destacam a conexão entre as mudanças climáticas e os princípios físicos, evidenciando que o ensino pode, simultaneamente, informar e sensibilizar os alunos sobre um tema tão crítico.

A utilização de modelos climáticos baseados em especificações específicas reforça a ideia de que a Física é uma ciência indispensável para compreender e mitigar os impactos do aquecimento global. Dessa forma, essa abordagem educativa tem o potencial de despertar o interesse dos alunos, ao mesmo tempo em que os prepara para desenvolver soluções sustentáveis para os desafios ambientais contemporâneos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, foi possível elencar a partir de uma revisão bibliográfica, a relevância das atividades lúdicas no ensino das transferências de calor (convecção, condução e radiação) e os fenômenos climáticos, destacando a contribuição desses recursos no processo de aprendizagem de forma interativa e prática. Desse modo, a escolha de cuidados com essas abordagens é essencial para garantir que os alunos compreendam a relação entre os conceitos e as características naturais observáveis.

Além disso, ao aliar teoria, experimentação e contextualização prática, foi evidenciado por meio dos autores estudados nesta revisão que os estudantes têm a oportunidade de desenvolver uma compreensão mais profunda e aplicada da Física através de um ensino mais lúdico e didático. Logo, a utilização dos fenômenos climáticos como recurso didático ajuda os alunos a enxergarem a ciência como uma ferramenta poderosa para interpretar o mundo ao seu redor. Essa abordagem pode aumentar o engajamento, a motivação e a assimilação dos conceitos fundamentais da Física.

Portanto, a integração do ensino das transferências de calor no currículo de Física, em conjunto com fenômenos climáticos, torna o aprendizado mais relevante e atrativo. Dito isso, ao combinar a teoria, prática experimental e aplicação em situações reais permite que os alunos desenvolvam uma apreciação tanto pela Física quanto pelas ciências climáticas, além de reconhecerem a importância desses conhecimentos no cotidiano.

Em contrapartida, uma limitação deste estudo foi à escassez de material relevante nas bases de dados online. Isso ressalta a necessidade de mais publicações e pesquisas sobre o uso

de fenômenos climáticos no ensino da Física. No entanto, os resultados apresentados aqui servirão de base para futuras investigações e contribuições ao tema.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. D. et al. O mal-estar docente no ensino de Física: perspectivas e desafios. *Research, Society and Development*, [S.l.], v. 9, n. 6, p. 1-12, 19 abr. 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3265>>. Acesso em: 15 jan. 2025.
- AMORIM, R.; FEISTEL, R. A. B. Interdisciplinaridade no ensino de Física: algumas discussões. *Eventos Pedagógicos*, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 507-533, 17 jul. 2017. Universidade do Estado do Mato Grosso - UNEMAT. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.30681/rep.v8i1.9921>>. Acesso em: 16 jan. 2025.
- ARAÚJO, K. A. *O Ensino de Transferência de Calor Baseado na Temática Incêndios: Uma Proposta CTS*. 2017. 132 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.
- AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.
- BACICH, L. C. *Implicações da organização da atividade didática com uso de tecnologias digitais na formação de conceitos em uma proposta de Ensino Híbrido*. 2016. 317 f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- CARDOZO, R. S. *Estratégia de ensino e aprendizagem para o estudo dos fundamentos dos conceitos em ensino de Física*. 2020. 91 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, São Luís, 2020.
- CASINI, A. C. P.; CARVALHO, M. A. de. Relato da aplicação de uma proposta de atividade didática para o ensino da termodinâmica no ensino médio. *Cardenos PDE*, Paraná, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2016. Disponível em: <https://acervodigital.educacao.pr.gov.br/pages/download_progress.php?ref=47615&size=&ext=pdf&k=>>. Acesso em: 16 jan. 2025.
- CRUZ, F. A.; ALENCAR, W. J. *O ensino da Física através do efeito estufa*. 2018. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Angical, 2018.
- DEPONTI, M. A. M.; BULEGON, A. M. Uma revisão de literatura sobre o uso da metodologia sala de aula invertida para o ensino de Física. *Rev Vidya*, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 103-118, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/2402>>. Acesso em: 10 fev. 2025.
- ERCOLE, Flávia Falci; MELO, Laís Samara de; ALCOFORADO, Carla Lúcia Goulart Constant. *Integrative review versus systematic review*. Reme: Revista Mineira de Enfermagem, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 9-11, mar. 2014. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/1415-2762.20140001>. Disponível em: <https://www.reme.org.br/artigo/detalhes/904>.
- GARCIA, R. L. et al. Resfriamento de um cilindro de aço: estudo experimental da convecção e radiação do calor. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, [S.l.], v. 39, n. 4, p. 1-13, 22 maio

2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2017-0026>>. Acesso em: 17 jan. 2025.

GOMES, A. L. *Ciência e ideologia: uma análise crítica da teoria do aquecimento global*. 2018. 140 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

JESUS, T. A. C. de; SILVA, E. G. C.; FERRACIOLI, L. Ensino de Física e Ciência Cidadã na compreensão das mudanças climáticas por meio do estudo da vazão de um córrego da Mata Atlântica. *Revista de Enseñanza de La Física*, [S.l.], v. 35, n. 1, p. 39-52, 16 jun. 2023. Disponível em: <<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/41389>>. Acesso em: 18 jan. 2025.

LÜDKE, E. et al. Um experimento para ensino de conceitos de transferência de calor em laboratório de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, [S.l.], v. 35, n. 1, p. 2-4, mar. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1806-11172013000100019>>. Acesso em: 19 jan. 2025.

MARQUES, H. R. et al. Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior* (Campinas), [S.l.], v. 26, n. 3, p. 718-741, set. 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1414-40772021000300005>>. Acesso em: 20 jan. 2025.

MENDONÇA, F. A. Mudanças climáticas globais: controvérsias, participação brasileira e desafios à ciência. *Humboldt*, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 1-10, jan. 2021. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/humboldt/article/view/57365>>. Acesso em 20 jan. 2025.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, [S.l.], v. 43, n. 1, p. 1-13, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0451>>. Acesso em: 21 jan. 2025.

NANINI, J. A. et al. Mudanças climáticas e o ensino de Física: contribuições da Física na escola. *Revista Brasileira de Educação Ambiental* (Revbea), [S.l.], v. 12, n. 1, p. 115-122, 27 mar. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.34024/revbea.2017.v12.2368>>. Acesso em: 22 jan. 2025.

NUNES, L. H. Mudanças climáticas e seus impactos físicos e socioeconômicos. *Plenarium*, Brasília, v. 5, n. 5, p. 66-82, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/305698776_Mudancas_Climaticas_impactos_fisicos_e_socioeconomicos>. Acesso em 1 fev. 2025.

OLIVEIRA, T. E. de; ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de Física. *Física na Escola*, [S.l.], fev. 2016, p. 1-13. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/159368>>. Acesso em: 15 jan. 2025.

PINA, A. P.; SILVA, L. F.; OLIVEIRA JÚNIOR, Z. T. Mudanças Climáticas: reflexões para subsidiar esta discussão em aulas de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, [S.l.], v. 27, n. 3, p. 1-17, 1 mar. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2010v27n3p449>>. Acesso em: 23 jan. 2025.

REIS, D. A. dos; SILVA, L. F.; PINA, A. Algumas compreensões de licenciandos em Física sobre o fenômeno das mudanças climáticas. *Alexandria*, [S.l.], v. 4, n. 2, p. 1-8, 2011. Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37560>>. Acesso em: 12 jan. 2025.

SANTOS, E. M. S. *Mudanças climáticas como Tema Controverso: estudo de caso em um curso de formação de professores de Física*. 2022. 123 f. Dissertação (Mestrado em Física) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2022.

SCHULZ, P. A. B.; GALVÃO, R. M. O.; ALMEIDA, R. M. C. de. *Ciência para desenvolvimento sustentável: o papel da Física*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2022. Disponível em: <https://sbfisica.org.br/arquivos/Ciencia_para_Desenvolvimento_Sustentavel_papel_fisica.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2025.

SILVÉRIO, A. A. *As dificuldades no ensino/aprendizagem da Física*. 2001. 57 f. Monografia (Especialização em Ensino de Física) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. *Integrative review: what is it? how to do it?*. Einstein (São Paulo), [S.L.], v. 8, n. 1, p. 102-106, mar. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrTT34cXLjtBx/?lang=en>.