

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CODÓ - CCCO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS
NATURAIS/BIOLOGIA**

LEONARDO DE VASCONCELOS RIBEIRO

**CRIAÇÃO DE MAPAS DE TEMPERATURA EM AMBIENTES COMUNS COMO
PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA NO ENSINO
DE TERMOLOGIA**

CODÓ/ 2024

LEONARDO DE VASCONCELOS RIBEIRO

**CRIAÇÃO DE MAPAS DE TEMPERATURA EM AMBIENTES COMUNS COMO
PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA NO ENSINO
DE TERMOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Licenciatura Interdisciplinar em Ciência Naturais/Biologia, da Universidade Federal do Maranhão-UFMA, Centro de Ciências de Codó, como requisito parcial à conclusão do curso.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Rogerio da Silva Rodrigues

Coorientador: Rosivaldo Xavier da Silva

CODÓ/2024

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Ribeiro, Leonardo de Vasconcelos.

CRIAÇÃO DE MAPAS DE TEMPERTURA EM AMBIENTES COMUNS COMO PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA NO ENSINO DE TERMOLOGIA / Leonardo de Vasconcelos Ribeiro. - 2024.

32 f.

Coorientador(a) 1: Rosivaldo Xavier da Silva.

Orientador(a): Leonardo Rogerio da Silva Rodrigues.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Naturais - Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Codó, 2024.

1. Termodinâmica. 2. Equilíbrio Térmico. 3. Mapas Térmicos. 4. Educação Em Física. 5. Sustentabilidade. I. da Silva Rodrigues, Leonardo Rogerio. II. Xavier da Silva, Rosivaldo. III. Título.

LEONARDO DE VASCONCELOS RIBEIRO

**CRIAÇÃO DE MAPAS DE TEMPERTURA EM AMBIENTES COMUNS COMO
PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA NO ENSINO
DE TERMOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Licenciatura Interdisciplinar em Ciência Naturais/Biologia, da Universidade Federal do Maranhão-UFMA, Centro de Ciências de Codó, como requisito parcial à conclusão do curso.

BANCA EXAMINADORA

Codó/MA _____/_____/_____

Prof. Dr. Leonardo Rogerio da Silva Rodrigues
Orientador

Prof. Dr. Rosivaldo Xavier da Silva
1º Avaliador/a

Prof/a. Dr. João Porto
2º Avaliador/a

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
3. METODOLOGIA.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
6. REFERÊNCIAS.....	30

CRIAÇÃO DE MAPAS DE TEMPERATURA EM AMBIENTES COMUNS COMO PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA NO ENSINO DE TERMOLOGIA

Leonardo de Vasconcelos Ribeiro¹
Leonardo Rogerio da Silva Rodrigues²
Rosivaldo Xavier da Silva³

RESUMO

O ensino de Física Térmica enfrentou desafios importantes na conexão entre teoria e prática, especialmente ao abordar conceitos como calor, temperatura e equilíbrio térmico. Este trabalho teve como objetivo explorar práticas investigativas baseadas na criação de mapas de temperatura para tornar o aprendizado mais dinâmico e significativo. Uma metodologia que envolve uma abordagem qualitativa e experimental, com a participação de estudantes em atividades que incluíram medições de temperatura em diferentes ambientes, organização de dados, construção de mapas térmicos e sua interpretação. Os resultados evidenciaram que as superfícies urbanas, como concreto e asfalto, tiveram maior absorção e retenção de calor, enquanto as áreas com vegetação registraram temperaturas mais baixas, destacando a influência da composição dos materiais no comportamento térmico dos ambientes. Além disso, as atividades estimularam nos alunos reflexões sobre questões ambientais, como o impacto das ilhas de calor e a importância de práticas sustentáveis no planejamento urbano. Conclui-se que o uso de práticas experimentais no ensino de Física não apenas facilita a compreensão dos conceitos, mas também promove a integração com temas sociais e ambientais, contribuindo para a formação de cidadãos críticos.

Palavras-chave: Termodinâmica; Equilíbrio Térmico; Mapas Térmicos; Educação em Física; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The teaching of Thermal Physics has faced significant challenges in bridging the gap between theory and practice, particularly when addressing concepts such as heat, temperature, and thermal equilibrium. This study aimed to explore investigative practices based on the creation of temperature maps to make learning more dynamic and meaningful. The methodology adopted involved a qualitative and experimental approach, engaging students in activities such as measuring temperatures in different environments, organizing data, constructing thermal maps, and interpreting the results. The findings revealed that urban surfaces like concrete and asphalt exhibited higher heat absorption and retention, while vegetated areas recorded lower temperatures, highlighting the influence of material composition on the thermal behavior of environments. Additionally, the activities encouraged students to reflect on environmental issues such as the impact of urban heat islands and the importance of sustainable practices in urban planning. It is concluded that the use of experimental practices in teaching Physics not only facilitates the understanding of key concepts but also promotes integration with social and environmental issues, contributing to the development of critical-thinking citizens.

Keywords: Thermodynamics; Thermal Equilibrium; Thermal Maps; Physics Education; Sustainability.

¹ Identificar o/a autor/a

²

³

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Física enfrenta desafios importantes, especialmente para professores comprometidos com uma prática reflexiva. Trata-se de uma disciplina que envolve e, muitas vezes, conteúdos complexos, exigindo altos níveis de abstração e desafiando a intuição de estudantes, futuros professores e pesquisadores na área. Essa situação tem gerado preocupação entre docentes e especialistas, devido à percepção de que o ensino de Física está desatualizado e desconectado das demandas contemporâneas, focando brevemente em técnicas para resolução de provas e vestibulares. Esse modelo resulta em um ensino descontextualizado e fragmentado, que pouco dialoga com a realidade dos estudantes (MOREIRA, 2017).

A dificuldade de conexão entre o conteúdo ensinado e o cotidiano dos alunos é uma barreira recorrente no ensino fundamental e médio. Para Vergnaud (1990), a aprendizagem significativa exige que novos conhecimentos sejam compreensíveis e relevantes para o aprendiz, exigindo a contextualização desses saberes. No entanto, a Física ainda é percebida como uma área predominantemente matemática e distante da realidade dos alunos, reforçada por práticas pedagógicas que não utilizam estratégias de aproximação com o cotidiano. Essa desconexão envolve o desenvolvimento de competências essenciais, como a habilidade de interpretar mudanças no ambiente e resolver problemas práticos.

Como solução, Moreira (2020) argumenta que as situações de ensino devem ser apresentadas em níveis crescentes de complexidade e abstração. Inicialmente, é necessário explorar o entorno imediato dos alunos, uma prática que, embora aparentemente óbvia, é frequentemente negligenciada no ensino de Física. Além disso, a ausência de espaços estruturados, como laboratórios, e a falta de interdisciplinaridade são obstáculos importantes que são importantes para o desinteresse dos alunos e dificultam o aprendizado.

Nesse contexto, o ensino de Física precisa ser transformado em uma experiência significativa, ancorando novos conhecimentos naquilo que os estudantes já sabem e relacionando os conteúdos ao seu cotidiano. Isso não apenas desperta maior interesse pela disciplina, como também promove uma compreensão mais profunda das especificidades naturais e de sua aplicação prática (MOREIRA, 2020).

Os estudos térmicos, abordados no ensino de Física, compreendem conceitos como calor, temperatura, sensação térmica e equilíbrio termodinâmico, que oferecem amplas possibilidades de conexão com situações do cotidiano. A partir desses conteúdos, é possível desenvolver soluções para problemas práticos, tornando o aprendizado mais significativo e

relevante (MOREIRA, 2020). Essas observações permitem que os estudantes compreendam melhor a aplicação científica em seu entorno, conectando os conteúdos com questões práticas do dia a dia.

Este tema justifica-se pela sua contribuição ao ensino de Ciências, especialmente no que diz respeito à investigação e pesquisa. Assim, indaga-se: de que forma a prática de medidas de temperatura e a criação de mapas térmicos, utilizando espectros de cores, podem auxiliar no ensino de conteúdos específicos de Física? Com base nessa proposta, esta pesquisa teve como objetivo geral identificar o impacto das práticas de ensino fundamentadas em experimentos de medição de temperatura e na criação de mapas térmicos com espectros de cores, no contexto de uma turma graduandos do curso de Ciências Naturais, na disciplina de Laboratório de Física. A aplicação foi realizada com discentes pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Campus Codó. Como objetivos específicos, busque-se relatar as atividades realizadas pelos alunos nas práticas de medição de temperatura, identificar os desafios enfrentados durante a aplicação dessas práticas e descrever o desenvolvimento dos alunos ao integrar teoria e prática no decorrer do projeto.

O estudo do ensino de Física, em especial no ensino médio, visa melhorar a compreensão de conteúdos científicos e promover práticas pedagógicas mais conectadas à investigação e à pesquisa. Nesse contexto, questiona-se como a prática de medidas de temperatura e a criação de mapas térmicos podem contribuir para o ensino de conteúdos como temperatura, equilíbrio térmico e medição de calor, além de fomentar o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, busca-se compreender como identificar temperaturas máximas e mínimas por meio de mapas de núcleos e como as variações de temperatura influenciam os fluxos de calor.

Este artigo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de natureza bibliográfica, descritiva e experimental investigativa. De acordo com Moreira (2020), estudos dessa natureza permitem explorar e tornar explícito o problema estudado por meio da revisão de materiais publicados, como artigos, teses e fontes eletrônicas como plataforma Scielo, google acadêmico, e pela aplicação prática de experimentos investigativos.

A estrutura deste artigo está organizada em cinco tópicos. A introdução apresenta o contexto e os objetivos do estudo. A segunda seção traz o referencial teórico que fundamenta a pesquisa. A terceira seção aborda a metodologia empregada. A quarta seção expõe os resultados e discussões. Por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais, destacando as contribuições e limitações do trabalho realizado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A Física está presente em diversos aspectos do cotidiano e em setores fundamentais da sociedade, como os desenvolvimentos científicos e tecnológicos. Seja nos movimentos de veículos ou no funcionamento de aparelhos eletrônicos, a Física desempenha papel central na compreensão do mundo. No entanto, observa-se que, no ensino médio, o ensino de Física tem se resumido, muitas vezes, à aplicação de fórmulas e conceitos de maneira abstrata, dificultando o entendimento por parte dos alunos. Essa abordagem tradicional, centrada em metodologias teóricas, acaba por alienar os estudantes e limita seu interesse pelo tema (SANTOS, 2020).

O ensino de Física, enquanto ciência experimental, deve focar no estudo das especificidades naturais, proporcionando práticas que estimulem a interação dos alunos com os conceitos treinados. De acordo com Mourão e Sales (2018), a aprendizagem significativa ocorre quando os alunos se envolvem em atividades que conectam a teoria à prática, permitindo uma maior retenção do conhecimento e despertando o interesse pelo conteúdo. Contudo, a realidade das escolas apresenta muitas vezes limitações, como a falta de laboratórios, que dificultam a realização de experimentos fundamentais para o aprendizado.

A experimentação no ensino de Física é essencial para a compreensão dos conceitos. Segundo Azevedo (2019), experimentos bem planejados permitem que os estudantes compreendam as especificações desde a coleta de dados até a análise e interpretação dos resultados. Essa abordagem investigativa não apenas facilita a compreensão dos conteúdos, mas também desenvolve habilidades críticas e analíticas nos alunos. Além disso, a experimentação permite que os estudantes se familiarizem com conceitos como calor, temperatura e equilíbrio térmico, conectando-os a situações do dia a dia.

A temperatura, por exemplo, é uma propriedade que mede a intensidade do calor de uma substância e não deve ser confundida com o próprio calor. Azevedo (2019) explica que a temperatura é uma medida que descreve o aspecto quente ou frio de uma substância está sendo mensurada por instrumentos como a taquímetro, geralmente baseada na expansão uniforme de líquidos em um tubo de vidro selado. As escalas de temperatura, como Celsius e Fahrenheit, proporcionou uma base comum para essas tendências, utilizando pontos de referência como o congelamento e a ebulição da água (DE MORAIS et al., 2023).

Por outro lado, o calor está relacionado à transferência de energia térmica entre corpos ou sistemas em diferentes temperaturas. Essa transferência ocorre sempre do corpo mais quente para o mais frio, até que o equilíbrio térmico seja atingido. Segundo da Silva et al. (2017), essa

compreensão científica contrária à percepção cotidiana de que corpos frios "transferem frio", sendo essencial para o aprendizado significativo no ensino de Física.

O ensino investigativo de Ciências, especialmente com foco em práticas experimentais, contribui significativamente para o aprendizado dos alunos. Camargo (2015) destaca que a utilização de atividades experimentais investigativas é crucial para promover uma formação integral, conectando os conteúdos científicos às vivências práticas dos estudantes. Além disso, Ferreira (2017) ressalta que as práticas desenvolvidas no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) demonstraram a eficácia da experimentação como estratégia didática, especialmente no ensino de Física térmica.

A Física Térmica é uma área da ciência que oferece ricas possibilidades de investigação e ensino, devido à sua capacidade de conectar necessidades naturais com aplicações práticas e ao cotidiano dos alunos. As metodologias interdisciplinares e experimentais têm sido cada vez mais defendidas como estratégias eficazes para superar as dificuldades do ensino tradicional e promover uma aprendizagem significativa. Neste contexto, a integração de práticas experimentais, recursos tecnológicos e abordagens interdisciplinares é essencial para renovar o ensino e envolver os estudantes.

O ensino interdisciplinar tem ganhado destaque como uma abordagem inovadora no ensino de Física, particularmente em tópicos como a Física Térmica. Sales (2020) defende que a interdisciplinaridade permite que os conteúdos de Física conectados sejam com outras disciplinas, como Matemática, Química e Ciências Ambientais. Essa abordagem possibilita a criação de cenários de aprendizagem que fazem sentido para os alunos, auxiliando na contextualização dos conceitos e no desenvolvimento de habilidades críticas.

Silva e outros. (2018), ao analisar o uso de um forno solar em um curso, mostram como a interdisciplinaridade pode ser aplicada de maneira prática e eficaz. Nesse projeto, os alunos foram incentivados a construir e analisar o funcionamento de um forno solar, conectando conceitos de Física Térmica, como transferência de calor, com noções de sustentabilidade e eficiência energética. Além de fortalecer os conteúdos técnicos, essa prática promoveu a conscientização ambiental e o desenvolvimento de soluções sustentáveis para problemas cotidianos.

O uso de recursos tecnológicos no ensino de Física Térmica tem se mostrado uma ferramenta eficaz para tornar o aprendizado mais dinâmico e atrativo. Silva, Mayara de Sousa et al. (2021) destacam que tecnologias, como softwares de simulação e ferramentas digitais interativas, permitem que os alunos visualizem processos de interação de calor e explorem

características complexas de forma intuitiva. Essas tecnologias complementaram as práticas experimentais, especialmente em escolas que carecem de infraestrutura laboratorial, possibilitando um aprendizado mais inclusivo.

Além disso, Mauhs (2024) apresenta a utilização de kits experimentais como uma solução prática para facilitar a aprendizagem e fixação de conteúdo. Esses kits, desenvolvidos com materiais de baixo custo, foram projetados para permitir que os alunos realizassem experimentos básicos em sala de aula, promovendo uma experiência prática mesmo em contextos de recursos limitados. Essa abordagem não apenas desperta o interesse dos alunos, mas também incentiva a criatividade e o pensamento crítico.

As práticas experimentais são essenciais para o ensino de Física Térmica, pois oferecem aos alunos a oportunidade de vivenciar os conceitos teóricos na prática. Braz (2018) enfatiza que os laboratórios de Física desempenham um papel central na formação dos alunos, permitindo a aplicação direta dos conceitos de calor, temperatura e propagação térmica. No entanto, a ausência de laboratórios instalados em muitas escolas exige a adaptação de estratégias, como o uso de experimentos de baixo custo.

Dos Santos (2022) explora essa possibilidade ao apresentar experimentos fáceis que podem ser realizados com materiais do cotidiano. Esses experimentos não apenas demonstram princípios fundamentais da Física Térmica, mas também incentivam os alunos a refletirem sobre as especificações em seu ambiente, conectando o aprendizado com a realidade. A realização de práticas investigativas, como proporção de temperatura e análise de transferências de calor, é apontada como uma forma eficaz de despertar a curiosidade científica dos estudantes.

A aprendizagem significativa é um conceito central no ensino de Física, especialmente em tópicos que exigem maior abstração, como a Física Térmica. De acordo com Batistella et al. (2020), a teoria de Davydov, combinada com as contribuições de Hedegaard, pode ser aplicada para facilitar a compreensão de conceitos como calor e temperatura. Essa abordagem teórica propõe que o ensino deve partir do geral para o específico, permitindo que os alunos construam conhecimentos de forma progressiva e significativa.

Calheiro (2018) complementa essa visão ao explorar as representações sociais da radiação no ensino médio. O autor destaca que, para os alunos compreenderem plenamente conceitos como transferência de calor e radiação térmica, é necessário contextualizar os conteúdos em situações práticas e interativas. A utilização de mapas conceituais, por exemplo, ajuda a organizar o conhecimento de forma hierárquica, facilitando a manutenção e a compreensão dos conceitos.

A integração de recursos didáticos, como materiais audiovisuais e atividades experimentais, tem sido defendida como uma forma de superar as limitações do ensino tradicional. Martins e Oliveira (2020), ao analisar atividades experimentais publicadas na revista *Ciência Hoje das Crianças*, destaca que o uso de recursos visuais e lúdicos pode aumentar significativamente o engajamento dos alunos. A construção de narrativas visuais sobre as características térmicas auxilia na compreensão dos conceitos e na criação de um ambiente mais inclusivo para o aprendizado.

Além disso, De Melo Junior e Da Silva (2021) analisam a produção de artigos sobre o ensino de Física no estado do Acre, apontando que a inclusão de atividades investigativas é fundamental para o desenvolvimento de práticas inovadoras. A pesquisa reforça que os professores devem ser capacitados para utilizar ferramentas didáticas que conectem teoria e prática, promovendo um ensino mais interativo e contextualizado.

A Física Térmica desempenha um papel fundamental no ensino de Ciências, pois aborda conceitos diretamente relacionados ao cotidiano, como temperatura, calor e energia térmica. Segundo Silva et al. (2018), o estudo dessas especificações possibilita que os alunos compreendam questões como eficiência energética, mudanças climáticas e sustentabilidade. Além disso, práticas que envolvem a medição de temperatura e a criação de mapas térmicos oferecem uma abordagem inovadora para explorar esses conteúdos, conectando o ensino à realidade dos alunos.

A aplicação de práticas interdisciplinares e experimentais também contribui para a formação integral dos estudantes, estimulando habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico e trabalho em equipe. Nesse sentido, Sales (2020) destaca que o ensino de Física Térmica deve ser ampliado para além do domínio teórico, incorporando práticas que permitam aos alunos vivenciar os conceitos e aplicar seus conhecimentos em situações reais.

O ensino de Física Térmica, quando prolonga a forma interdisciplinar e investigativa, tem o potencial de transformar a experiência dos alunos, tornando os conteúdos mais acessíveis e úteis. A utilização de recursos tecnológicos, práticas experimentais e estratégias didáticas inovadoras permite superar as limitações do ensino tradicional, conectando a teoria com a prática e promovendo um aprendizado mais engajador.

3. METODOLOGIA

Para a concretização e desenvolvimento do presente artigo, foram necessários uma investigação envolvendo abordagem qualitativa, descrições pela participação ativa do pesquisador no ambiente natural em que foi conduzido, análise crítica, as atitudes, ações e o desenvolvimento cognitivo dos alunos em relação ao tema da termometria. Os participantes da pesquisa foram 17 discentes da disciplina optativa "Tópicos de Física", ministrada no Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais/Biologia da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Essa disciplina aborda uma ampla gama de conteúdos de Física, desde tópicos introdutórios de Mecânica até Ondas, Termodinâmica, Eletricidade e Magnetismo.

Entretanto, este estudo fomenta-se através de atividade experimental apresentada com evidências de métodos investigativos baseados em uma abordagem construtivista, inovando na metodologia e na escolha de ferramentas para o ensino de Ciências. O foco esteve envolvido na unidade temática "**Matéria e Energia**" da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 1999), abordando objetos de conhecimento como formas de propagação do calor, equilíbrio termodinâmico e suas implicações na vida na Terra.

O desenvolvimento das habilidades propostas na BNCC foi central para a prática, a habilidade **EF07CI02**, que consiste em diferenciar temperatura, fluxo de calor e sensação térmica em situações cotidianas de equilíbrio termodinâmico, guiou a atividade. Os alunos foram incentivados a confiar nas formas de transferência de energia térmica, identificar a presença e direção dos fluxos de calor, além de diferenciar as temperaturas dos objetos e compreender o estabelecimento do equilíbrio térmico em diversos contextos. Além disso, a habilidade **EF07CI03** foi abordada, capacitando os estudantes a explicar a escolha de materiais (condutores e isolantes térmicos) com base em sua eficiência de dissipação de calor, relacionando esse entendimento com aplicações tecnológicas e cotidianas.

Desenvolvimento da Atividade Experimental

Após uma aula introdutória expositiva e dialogada sobre os conceitos de temperatura, calor e equilíbrio térmico, os alunos foram motivados a construir mapas de temperatura utilizando espectros de cores. Foi introduzido o conceito de campo escalar para descrever a distribuição de temperatura em diferentes áreas, representado por um sistema de coordenadas que auxilia na visualização e análise dos dados físicos encontrados.

Os locais estudados incluíram a sala de aula, o hall de entrada do prédio e o estacionamento, este último composto por blocos de cimento e uma área ajardinada. A análise no estacionamento foi realizada durante o período vespertino, proporcionando diferentes condições térmicas para estudo. A prática experimental focou na medição da temperatura do solo nesses espaços, utilizando dois termômetros infravermelho para agilizar o processo de coleta de dados e gerar mapas térmicos com maiores precisão.

Os espaços de interesse foram mapeados e divididos em quadrantes de aproximadamente 1 m². As coordenadas foram realizadas nos vértices de cada quadrante, registrando as temperaturas em graus Celsius (°C) e suas respectivas coordenadas (X e Y, em metros). Esses dados foram organizados em planilhas para facilitar o processamento e a visualização.

Análise e Interpretação dos Dados

Com o auxílio do professor, os alunos utilizaram o software Origin 8 para criar mapas térmicos representando as temperaturas medidas em cores. Esses mapas facilitaram a identificação das variações de temperatura nos diferentes espaços analisados. Além disso, os alunos participaram de discussões investigativas e responderam às perguntas do professor, como:

- Quais fatores podem ter influenciado as diferenças de temperatura nos locais analisados?
- Como a exposição ao sol e a composição do material dos pisos impactam as variações de temperatura?
- De que maneiras essas variações estão relacionadas ao conceito de equilíbrio térmico?

Esse processo investigativo estimulou a interpretação crítica dos dados, promovendo a compreensão de conceitos relacionados à termodinâmica e à termometria. A prática também reforçou a importância de conectar os conteúdos teóricos com observações e profundidades reais, contribuindo para uma aprendizagem significativa e aplicada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A temperatura é uma grande escala que representa a energia cinética média das partículas que compõem um sistema. Em termos simples, ao medir a temperatura, obtém-se um número que indica a intensidade da térmica, térmica das moléculas de um corpo. Por outro lado, o calor é uma forma de energia que é limitada de um corpo para outro. Trata-se sempre de uma energia em trânsito, fluindo espontaneamente do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura (SALES, 2020; DE MORAIS et al., 2023). Historicamente, esses conceitos físicos levaram tempo para serem bem compreendidos e definidos, gerando confusões e interpretações equivocadas ao longo da evolução da ciência (DE MORAIS et al., 2023).

No contexto deste estudo, a prática experimental foi projetada para ajudar os alunos a compreender e diferenciar esses conceitos de forma prática e investigativa. Após a execução das etapas iniciais do experimento, que incluíram:

1. Mapeamento do espaço e realização de determinação de temperatura;
2. Organização dos dados com atribuição das temperaturas específicas para cada coordenada (x, y);
3. Interpretação de dados e elaboração de mapas térmicos utilizando espectros de cores, os alunos passaram para a etapa de interpretação e análise das imagens geradas. Essa análise foi guiada por questionamentos investigativos, como:

1. "Observando o mapa de temperatura do ambiente investigado, você consegue identificar os pontos de maior e menor temperatura? Indique-os."
2. "O ambiente em análise encontra-se em equilíbrio térmico? Existem grandes partes do ambiente em equilíbrio térmico? Como pode identificar?"
3. "Considerando que existem fluxos de calor, você poderia identificar os pontos de calor (fontes)? E quais seriam as fontes de perda de calor (absorvedouros)?"
4. "Quais são os principais fatores que geram variação significativa de temperatura no ambiente investigado?"

O primeiro ambiente desenvolvido foi na sala de aula. A Figura 1 apresenta o mapa de temperatura do piso da sala durante o turno noturno. A sala, com dimensões de 4,0 m x 12,5 m, possuía um sistema de ar-condicionado que havia sido ligado cerca de 20 a 30 minutos antes do início da atividade e ocorrências em funcionamento durante as coincidências. Apesar dos

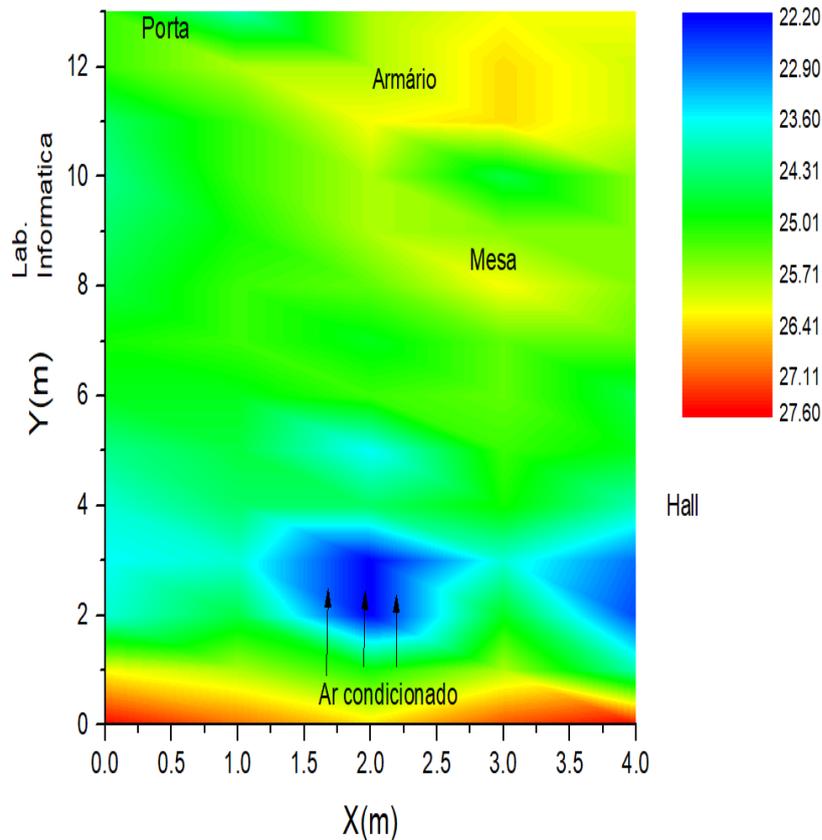
esforços para realizar as buscas rapidamente, os registros abrangeram um intervalo de aproximadamente 20 minutos, capturando aspectos sonoros do processo de resfriamento da sala. Essa condição trouxe maior riqueza para a análise, permitindo observar as mudanças de temperatura ao longo do tempo (SILVA, 2021).

A análise do mapa térmico da sala de aula revelou pontos de maior e menor temperatura, que os alunos identificaram com base na cor do espectro de cores. Os pontos mais frios concentraram-se próximos às saídas de ar do sistema de climatização, enquanto os pontos mais quentes foram encontrados em áreas próximas às paredes, diminuindo uma dissipação desigual do calor no ambiente. Os alunos observaram que, embora algumas áreas apresentassem próximo ao equilíbrio térmico, a sala como um todo ainda estava em um estado de transição térmica, refletindo o funcionamento recente do ar-condicionado (SILVA et al., 2018).

A identificação das fontes de calor e absorção foi outra etapa importante. Os alunos apontaram que as paredes e o piso, que acumulavam calor antes do ar-condicionado ser ativado, atuavam como fontes de calor. Já o frio liberado pelo sistema de climatização e o ambiente externo mais frio durante o turno noturno afetaram o papel de absorventes. Essa análise ajudou os alunos a compreender os fluxos de calor dentro da sala e a relação entre temperatura, equilíbrio térmico e dinâmica ambiental (BATISTELLA et al., 2020).

Quanto aos fatores que influenciaram a variação de temperatura no ambiente, os alunos discutiram a composição do piso, a circulação do ar e o tempo de funcionamento do ar-condicionado como variáveis-chave. A utilização de mapas térmicos com espectros de cores foi destacada como uma ferramenta eficaz para visualizar e compreender essas variações. A análise crítica dos dados reforça conceitos teóricos, como a diferença entre calor e temperatura, além de fornecer uma experiência prática que conecta teoria e realidade (MARTINS; OLIVEIRA, 2020).

Figura 1 – Mapa de temperatura da sala de aula no turno noturno.



Fonte: Silva (2019).

Essa abordagem investigativa demonstrada é benéfica para o aprendizado dos alunos, permitindo que eles compreendam os conceitos de forma mais profunda e apliquem esses conhecimentos em situações práticas. A utilização de mapas térmicos e a análise dos fluxos de calor foram estratégias fundamentais para transformar o ensino tradicional em uma experiência interativa e significativa (SALES, 2020).

Ao observar o mapa de temperatura do primeiro cenário, os alunos conseguem identificar facilmente os pontos de maior e menor temperatura. Para facilitar a análise, foram atribuídos tons de vermelho aos pontos mais “quentes” e de azul aos mais “frios”. Elementos presentes na sala de aula foram usados como referência, como a parede onde estava instalado o aparelho de ar-condicionado, a porta, o armário, a mesa e a sala vizinha, que abrigava o laboratório de informática – um ambiente constantemente resfriado.

Perto da parede que abrigava o ar-condicionado, registravam-se as maiores temperaturas, já que essa área recebe intensa radiação solar durante toda a tarde. Por outro lado,

o ponto de menor temperatura foi localizado na região mais atingida pelo fluxo de ar frio, conforme registrado pelos alunos:

Os pontos de maior temperatura localizam-se perto do ar condicionado, local cuja parede recebe uma grande intensidade de raios solares, consequentemente fazendo com que o solo seja mais nessa região. Alguns dos pontos de menor temperatura localizam-se numa região que recebe grande intensidade de ar frio vindo do ar-condicionado, região mais ou menos no meio da sala. Outros pontos são os que ficam nas proximidades da lousa, por causa da sala ao lado que se encontra com um ambiente relativamente frio. a temperatura da parte do solo que fica ao lado do laboratório de informática era relativamente baixa, é possível visualizar superficialmente a região do piso.

Essa observação colabora com estudos que destacam o papel do calor como uma energia no trânsito, fluindo naturalmente das regiões de maior para menor temperatura até o equilíbrio térmico (SALES, 2020).

Quando questionados sobre as condições para o equilíbrio térmico, os alunos apontaram a região central da sala como uma área onde predominava a estabilidade térmica. Essa região foi representada por toneladas de verde no mapa térmico, diminuindo uma temperatura média de aproximadamente 25°C. Por outro lado, regiões com variações mais significativas de cores evidenciaram fortes gradientes de temperatura, oferecendo uma oportunidade para os estudantes analisarem fluxos de calor. Eles identificaram rapidamente a principal fonte de calor: a parede que recebe radiação solar. No mapa, a “mancha” vermelha ao longo da parede parecia retrocesso para o interior da sala, mas era limitada pela ação do ar-condicionado, que resfriava o piso alguns metros à frente da parede. Assim, essa área tornou-se um ponto de absorção de calor.

Essa análise destacou a percepção dos alunos sobre o caráter sonoro do calor, que flui naturalmente dos locais de maior para menor temperatura, reforçando os princípios da termodinâmica (SILVA, 2021). Curiosamente, foram identificados espaços na sala onde o fluxo de ar frio era obstruído por objetos, como mesas e armários, resultando em temperaturas mais elevadas. Essas áreas foram representadas por tons amarelados no mapa térmico, com temperaturas em torno de 26°C – cerca de 1°C acima da média registrada na região central da sala. Esses obstáculos alcançados microambientes que ajudaram os alunos a entender como fatores estruturais podem influenciar a dinâmica térmica de um espaço.

Esses resultados reforçam a eficácia do uso de mapas térmicos no ensino de conceitos de termodinâmica e calor, permitindo aos alunos visualizar de forma prática e dinâmica os processos de transferência de calor e equilíbrio térmico. A abordagem investigativa estimulou

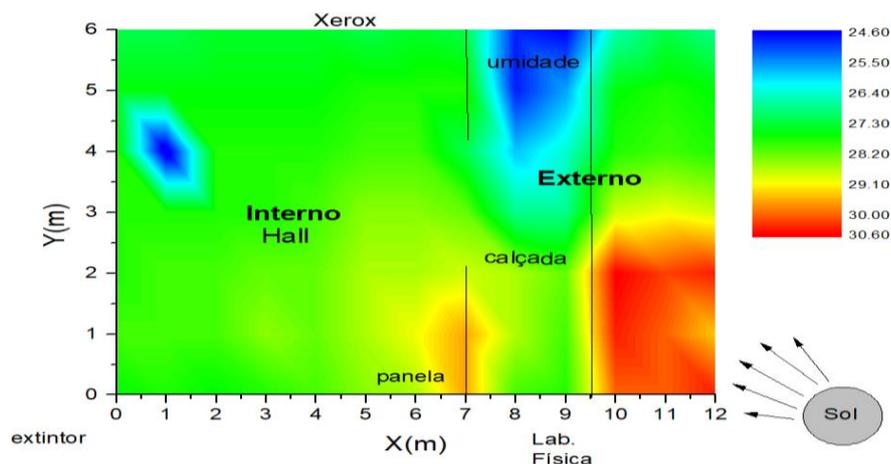
a análise crítica dos dados e a aplicação de conhecimentos teóricos em situações reais, promovendo uma aprendizagem significativa (MARTINS; OLIVEIRA, 2020).

A Figura 2 apresenta o mapa de temperatura do solo do hall de entrada do prédio didático do Centro de Ciências da UFMA, em Codó. As ocorrências foram realizadas durante o turno noturno em um espaço caracterizado por circulação natural de ar. O salão foi dividido em duas partes principais: interna e externa. A parte interna corresponde ao interior do prédio, um espaço que dá acesso às secretarias e corredores que conduzem às salas de aula e laboratórios. Por não ficar exposta ao tempo ou à radiação solar direta, essa área apresentou uma temperatura relativamente uniforme, evidenciada pela predominância da cor verde-clara no mapa térmico, diminuindo uma temperatura média de aproximadamente 28°C.

Apesar da uniformidade térmica na maior parte do ambiente interno, foram identificados pontos específicos com variações de temperatura. Próximo à porta de uma sala refrigerada, foi registrada uma área mais fria, representada no mapa por uma mancha azul-clara. Por outro lado, na parte externa do salão, foi observada uma região com temperaturas mais elevadas, próximas de 30°C. Essa área foi investigada pelos alunos, que atribuíram a temperatura elevada à presença de uma panela de mingau quente, comercializada no local. A panela irradiava calor para toda a região ao redor, influenciando significativamente o gradiente térmico (SILVA et al., 2021).

Esse cenário reforça a importância de conectar os conceitos teóricos de calor e temperatura com observações práticas. Os alunos puderam identificar como fontes pontuais de calor, como a panela de mingau, podem interferir na distribuição térmica de um ambiente. Esse tipo de análise é essencial para compreender o fluxo de energia térmica em espaços abertos e a influência de fatores externos sem equilíbrio térmico. Além disso, a utilização do mapa térmico facilitou a visualização das variações e permitiu uma análise detalhada, proporcionando uma compreensão mais profunda dos conceitos de termodinâmica (MARTINS; OLIVEIRA, 2020).

Figura 2 – Mapa de temperatura do Hall de entrada do prédio de aulas no turno noturno.



Fonte: Silva (2019).

Ainda analisando a Figura 2 e considerando a parte externa do salão, os estudantes destacaram que:

É possível identificar o equilíbrio térmico na maior parte do hall interno, apenas no ambiente próximo à secretária e à xerox encontrar uma queda de temperatura. Já no lado direito, próximo à porta e especificamente ao lado da panela da tia, há um aumento de temperatura na parte externa, observe uma grande diferença térmica: apenas o lado direito da calçada do ambiente externo está em equilíbrio. No lado esquerdo, o ponto de equilíbrio está localizado próximo ao fluxo de umidade. leitura do gráfico, que indica as maiores temperaturas em vermelho, como menores em azul, e o equilíbrio em verde. Durante a prática, identificamos duas fontes de calor nesse ambiente: a exposição solar direta na parte externa, que aquece a porta, e a panela de caldo da tia, que estava cheia de calor quente no momento da hora. medição. Como fontes de perda de calor, observamos o ar-condicionado e a umidade presente em parte do ambiente externo, que influenciaram os resultados obtidos.

Na análise, foram observadas diferenças de temperatura significativas na parte externa do salão, com variações de até 30.60°C. Esse espaço, por estar mais exposto ao tempo, dispensado apenas de uma cobertura parcial oferecida por uma marquesa que protege da chuva e da insolação direta. Essas condições tornaram o ambiente mais desafiador e instigante para os alunos, que foram provocados a investigar as causas das diferenças mais marcantes na temperatura do solo.

A temperatura mais elevada foi registrada em uma região externa específica (~30.60°C), exposta à radiação solar direta durante toda a tarde. Os estudantes identificaram que o concreto atuava como um material de alta capacidade térmica, absorvendo energia durante o dia e liberando-a à noite, criando uma área que irradiava calor mesmo no período noturno.

Por outro lado, um ponto com temperatura significativamente mais baixa, representado por uma grande área azul na calçada externa, chamou a atenção dos alunos. Após análise,

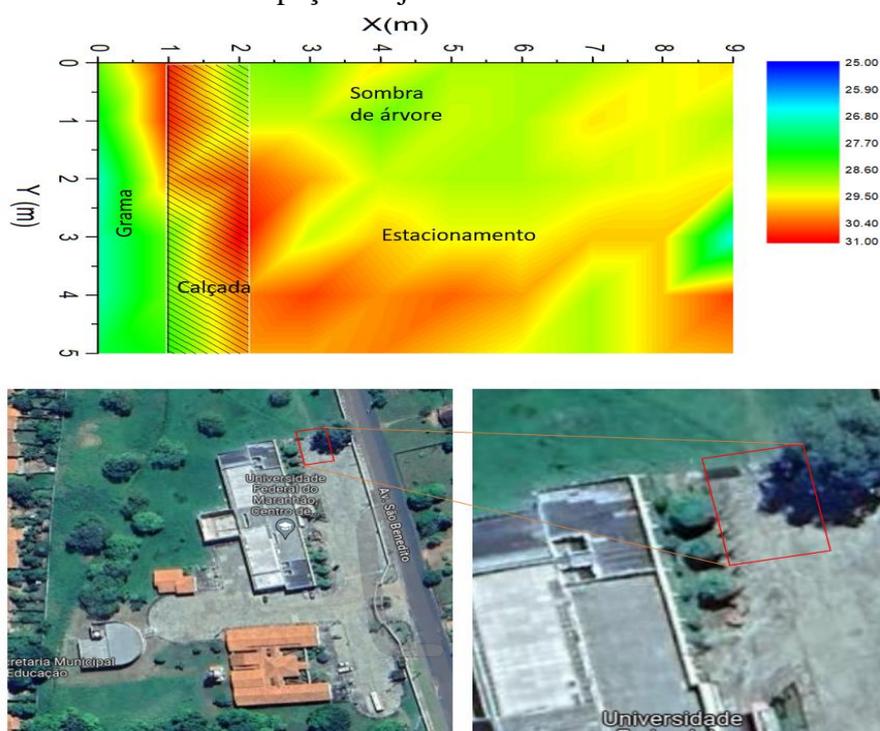
constatamos que essa parte da calçada não recebia radiação solar direta devido à sombra projetada pela posição do sol e pela marquise. Além disso, o local apresenta umidade, causada pelo gotejamento de água de um aparelho de ar-condicionado próximo. Os alunos concluíram que a evaporação da umidade contribuiu para a redução da temperatura nessa área, mantendo-a constantemente mais fria em relação às demais partes do ambiente treinado.

Essas observações ajudaram os alunos a compreender o impacto de fatores como material do solo, exposição solar e umidade na variação de temperatura. A prática reforçou os conceitos de absorção, irradiação e dissipação de energia térmica, promovendo uma análise investigativa e crítica sobre as características térmicas transmitidas.

O terceiro espaço investigado foi uma área externa ao prédio onde acontecem as aulas, com as propostas realizadas no turno noturno. A Figura 3 apresenta o mapa de temperatura do estacionamento do prédio, uma área composta por um jardim, sombra de árvores e cobertura do solo feita de blocos de cimento. Para facilitar a compreensão da disposição dos elementos, também foi incluída uma imagem de satélite do local, permitindo visualizar com maior precisão a distribuição das áreas evidenciadas.

Esse ambiente apresentou características heterogêneas devido à diversidade de elementos presentes, como vegetação, materiais de construção e áreas expostas ao tempo. Essa composição foi essencial para explorar os efeitos da interação entre diferentes superfícies e condições térmicas locais, proporcionando uma análise rica e específica para os alunos.

Figura 3 - Mapa de temperatura do estacionamento predial realizado no turno vespertino. A área conta com espaços de jardim e cobertura de concreto.



Fonte: Silva (2019).

Esse foi um dos espaços mais instigantes para os alunos, que ficaram com os impactos dos elementos naturais e urbanísticos na temperatura do ambiente. Uma observação e análise do mapa de cores revelou que a região com cobertura vegetal registrou temperaturas mais baixas ($\sim 25^{\circ}\text{C}$), evidenciando a importância de preservação de espaços naturais para garantir ambientes com temperaturas mais expostas. Apesar da profundidade ter sido realizada à noite, ficou claro que as áreas recobertas por concreto, expostas à radiação solar durante quase todo o dia, atingiram as maiores temperaturas, atingindo quase 31°C . Esses materiais absorvem energia térmica ao longo do dia e, durante a noite, ainda mantêm suas temperaturas elevadas, funcionando como fontes de calor no ambiente (SILVA et al., 2018).

Os estudantes destacam que:

A fonte de calor maior é o sol, porém existem espaços onde a radiação é mais refletida ou absorvida. Por exemplo, a areia, parte da calçada e uma área do estacionamento. A sombra da árvore próxima ao local e a vegetação perto da área de maior temperatura gera variações significativas. A vegetação desempenha um papel importante ao absorver parte da energia solar que incide sobre a região as plantas verdes utilizam pigmentos de clorofila para a realização da fotossíntese. refletida é o que observamos

como cor. Por exemplo, as plantas parecem verdes porque contêm muitas moléculas de clorofila a e b, que refletem a luz verde.

Além disso, foi observado que uma grande região de concreto que ficou protegida do sol pela sombra de uma árvore durante o dia registrou temperaturas em torno de 2°C mais baixas do que áreas expostas diretamente à radiação solar. Essa diferença, segundo os alunos, seria ainda maior durante o dia, destacando o papel das árvores na regulação térmica do ambiente.

A análise desse espaço também estimulou reflexões sobre questões ambientais, como os efeitos dos processos de urbanização, as alterações dos ambientes naturais e a substituição da cobertura vegetal por blocos de cimento ou materiais similares. Essas observações reforçam a relevância de preservar áreas verdes para mitigar os impactos das ilhas de calor urbanas e garantir maior conforto térmico em espaços urbanos (MARTINS; OLIVEIRA, 2020).

O comportamento térmico de ambientes urbanos é amplamente influenciado pela composição de materiais que são específicos. Materiais como concreto, cimento e asfalto são conhecidos por sua alta capacidade de absorção de calor durante o dia, armazenando energia térmica e irradiando-a lentamente à noite. Isso contribui para o efeito conhecido como ilhas de calor urbanas, que alteram significativamente as condições térmicas em comparação com áreas naturais ou vegetadas (SILVA et al., 2018).

Nos estudos sobre ensino de Física térmica, explorar os diferentes comportamentos de materiais em relação à absorção e dissipação de calor é uma estratégia eficaz para contextualizar conceitos como calor, temperatura e equilíbrio térmico. Como proposto por Braz (2018), a experimentação em laboratório ou em campo pode fornecer aos estudantes oportunidades práticas de análise, promovendo um aprendizado mais significativo. A relação entre a composição dos materiais e suas propriedades térmicas é um ponto central na compreensão dos processos físicos cotidianos.

Os materiais contêm suas propriedades térmicas, como capacidade térmica, condutividade e albedo, o que determina sua resposta ao calor. A Tabela 1 apresenta algumas propriedades térmicas de materiais comumente encontrados em ambientes urbanos e naturais.

Tabela 1 – Propriedades térmicas de materiais urbanos e naturais

Material	Capacidade Térmica (J/kg·K)	Condutividade Térmica (W/m·K)	Albedo Médio
Concreto	840	1,4	0,2

Asfalto	920	0,75	0,1
Solo Vegetado	1800	0,3	0,3
Bloco de Cimento	840	1,3	0,25
Grama Natural	1900	0,25	0,35

Fonte: Braz (2018).

A tabela acima ilustra como materiais de concreto e asfalto possuem menor albedo – refletindo menos radiação solar – e alta capacidade de armazenar calor. Em contrapartida, as superfícies vegetadas apresentam maior albedo e baixa condutividade térmica, dissipando menos calor e contribuindo para um ambiente térmico mais agradável (SILVA et al., 2018).

A compreensão dessas propriedades no contexto educacional é fundamental para conectar a teoria dos conceitos térmicos às aplicações práticas. Martins e Oliveira (2020) destacam que a análise de materiais urbanos e naturais, por meio de práticas experimentais como a construção de mapas térmicos, ajuda os alunos a desenvolverem competências investigativas. Essas atividades permitem que os estudantes analisem especificamente como a absorção de calor pelo asfalto e o resfriamento passivo fornecido por superfícies vegetadas.

Além disso, a substituição de áreas vegetadas por materiais como concreto e asfalto gera um impacto ambiental que também deve ser considerado. De Melo Junior e Da Silva (2021) argumentam que práticas pedagógicas interdisciplinares que abordam esses impactos podem estimular a reflexão sobre sustentabilidade e planejamento urbano, contextualizando o ensino de Física em questões sociais e ambientais relevantes.

O uso de mapas térmicos em experimentos educacionais, conforme descrito por Mauhs (2024), é uma ferramenta poderosa para demonstrar aos alunos a influência dos materiais na dinâmica térmica. Por exemplo, ao mapear a temperatura de áreas urbanas durante diferentes períodos do dia, os estudantes podem observar diretamente o efeito da radiação solar sobre superfícies como concreto e asfalto, comparando esses resultados com áreas cobertas por grama ou sombra de árvores.

Batistella et al. (2020) reforçam que essas práticas experimentais permitem o desenvolvimento de competências críticas nos alunos, como a análise de dados e a interpretação de resultados em relação a contextos mais amplos, como mudanças climáticas e gestão sustentável de recursos urbanos. Além disso, Mortimer e Amaral (2012) sugerem que o estudo

das propriedades térmicas de materiais em ambientes urbanos pode ser usado como uma introdução a conceitos mais avançados de termodinâmica, como transferência de calor e equilíbrio térmico.

A aplicação dos conceitos de Física Térmica para avaliar o impacto do planejamento urbano é uma abordagem educativa que também possui relevância prática. Calheiro (2018) aponta que o aumento das áreas pavimentadas em ambientes urbanos contribui para a manipulação ambiental e para o desconforto térmico da população. A substituição de superfícies vegetalizadas por materiais artificiais não apenas aumenta as temperaturas locais, mas também reduz a biodiversidade e agrava os efeitos das mudanças climáticas.

Nesse sentido, as práticas educacionais que promovem a análise térmica dos materiais podem estimular nos alunos uma compreensão mais profunda da importância de integração de soluções sustentáveis no planejamento urbano. Como argumentado por Camargo et al. (2015), as disciplinas de Ciências e Física têm um papel crucial em fomentar a consciência ambiental e preparar os estudantes para lidar com desafios globais, como a urbanização descontrolada.

A compreensão da influência dos materiais no comportamento térmico é essencial não apenas para a Física Térmica, mas também para a formação de cidadãos críticos e conscientes do impacto das escolhas humanas no ambiente. A integração de práticas experimentais, como o uso de mapas térmicos e a análise de propriedades de materiais, fornece aos estudantes ferramentas poderosas para explorar as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Por meio de atividades interdisciplinares e experimentais, o ensino de Física pode transcender o ambiente da sala de aula, conectando os conceitos teóricos a questões práticas e relevantes. Como destacado por Dos Santos (2022), esse tipo de abordagem pedagógica promove um aprendizado mais significativo e prepara os estudantes para enfrentar os desafios ambientais e sociais do mundo contemporâneo.

A interação entre fluxos de calor e microclimas urbanos é um tema de grande relevância para o ensino de Física Térmica, especialmente quando associadas a práticas investigativas que conectam os conceitos científicos às dinâmicas ambientais reais. Microclimas são formados por variações locais nas condições térmicas e atmosféricas, influenciadas pela interação entre fatores naturais e urbanos, como cenários, materiais de construção e circulação de ar. Essas variações são intensificadas em áreas urbanizadas, onde materiais artificiais como concreto e asfalto dominam a paisagem, criando ambientes térmicos distintos (DA SILVA et al., 2017).

No contexto educacional, explorar os fluxos de calor e os microclimas urbanos por meio de práticas experimentais permite aos alunos compreender os princípios de transferência de

energia térmica e suas implicações práticas. Mourão e Sales (2018) destacam que metodologias investigativas são particularmente práticas para conectar conceitos teóricos à realidade cotidiana dos estudantes, promovendo uma aprendizagem mais significativa.

Os fluxos de calor em microclimas urbanos são influenciados por fatores como o albedo das superfícies, a capacidade térmica dos materiais e a circulação de ar. Em áreas urbanizadas, superfícies como asfalto e concreto absorvem grandes quantidades de energia térmica durante o dia e liberam lentamente essa energia à noite, contribuindo para a formação de ilhas de calor. Em contrapartida, áreas com cobertura vegetal tendem a apresentar temperaturas mais amenas devido à capacidade das plantas de absorver parte da radiação solar e à evapotranspiração, que promove o resfriamento natural do ambiente (FERREIRA, 2017).

A Tabela 2, apresentada a seguir, ilustra as diferenças de temperatura entre superfícies urbanas e naturais, com base em profundidades realizadas durante o dia e à noite.

Tabela 2 – Comparação de temperaturas médias em superfícies urbanas e naturais

Tipo de superfície	Temperatura Média (Dia) (°C)	Temperatura Média (Noite) (°C)
Asfalto	50	30
Concreto	45	28
Grama	32	22
Solo Vegetado	30	20

Fonte: Ferreira (2017).

Essa tabela evidencia como superfícies naturais, como grama e solo vegetado, suportam temperaturas significativamente mais baixas em comparação com superfícies urbanas, tanto durante o dia quanto à noite. Esses dados reforçam a importância de incluir áreas verdes no planejamento urbano para mitigar os efeitos das ilhas de calor.

A análise de fluxos de calor em microclimas urbanos oferece um contexto rico para o ensino de conceitos como condução, convecção e radiação térmica. Santos (2020) ressalta que a utilização de sequências didáticas envolvidas em questões térmicas e a construção de mapas de temperatura podem ajudar os alunos a visualizar a distribuição de calor e compreender a influência de diferentes superfícies nos fluxos térmicos. Essas práticas tornam o aprendizado mais dinâmico, permitindo que os alunos investiguem conhecimentos reais e desenvolvam habilidades analíticas.

Além disso, uma análise de microclimas urbanos pode ser integrada na investigação interdisciplinar sobre sustentabilidade e urbanização. Azevedo (2019) aponta que atividades investigativas relacionadas ao calor e trabalho mecânico podem ser ampliadas para abordar questões como eficiência energética e impacto ambiental. Assim, os estudantes não apenas compreendem os fundamentos científicos, mas também refletem sobre soluções práticas para problemas urbanos.

No ambiente educacional, práticas que envolvem a medição de temperaturas em diferentes superfícies e horários permitem que os alunos explorem como os fluxos de calor influenciam os microclimas. Mourão e Sales (2018) argumentam que essas práticas são particularmente eficazes quando combinadas com o uso de tecnologias, como tabelas de infravermelho e software de visualização de dados, que ajudam os alunos a interpretar os resultados de forma mais precisa.

Por exemplo, um experimento prático pode incluir a medição de temperaturas em superfícies como asfalto, concretas e apenas vegetadas em diferentes períodos do dia. Essas especificações foram usadas para construir gráficos e mapas térmicos que ilustram as variações de temperatura e permitem aos alunos identificarem padrões de fluxo de calor. Cortinove (2023) destaca que a gamificação dessas atividades, como a criação de desafios para localizar as “ilhas de calor”, pode aumentar o engajamento dos estudantes e tornar a experiência de aprendizado mais envolvente.

Uma análise de microclimas urbanos também oferece uma oportunidade para discutir os impactos da urbanização na qualidade de vida e no meio ambiente. De Moraes et al. (2023) ressaltam que o ensino de Física deve ir além da explicação dos conceitos científicos, abordando questões éticas e sociais relacionadas ao uso de tecnologias e ao planejamento urbano. Por meio de práticas investigativas, os alunos podem refletir sobre a importância de preservar áreas verdes e adotar soluções sustentáveis no desenvolvimento das cidades.

Além disso, os dados obtidos em experimentos podem ser usados para proporcionar práticas, como o aumento de áreas sombreadas ou a substituição de materiais com alta capacidade térmica por opções mais sustentáveis. Essas discussões não apenas aprofundam o conhecimento científico dos alunos, mas também incentivam o desenvolvimento de uma postura crítica e proativa em relação às questões ambientais (SOARES; DENARDIN, 2023).

A interação entre fluxos de calor e microclimas urbanos é um tema multidimensional que oferece ricas oportunidades para o ensino de Física Térmica. Por meio de práticas investigativas, os alunos podem explorar conceitos como condução, convecção e radiação

térmica em contextos reais, conectando o aprendizado científico a questões ambientais e sociais. Além disso, a análise dos impactos da urbanização nos fluxos térmicos promove uma compreensão mais ampla das dinâmicas ambientais e incentiva a adoção de práticas sustentáveis no planejamento urbano.

O uso de ferramentas tecnológicas e estratégias pedagógicas inovadoras, como a construção de mapas térmicos e a gamificação de atividades, torna o aprendizado mais dinâmico e significativo. Como ressaltado por Mourão e Sales (2018), essas abordagens não apenas facilitam a compreensão dos conceitos científicos, mas também preparam os alunos para enfrentar desafios globais relacionados à sustentabilidade e à urbanização.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho abordou a aplicação de práticas investigativas no ensino de Física Térmica, utilizando o mapeamento térmico e a análise de fluxos de calor como ferramentas para conectar os conceitos teóricos às situações práticas e cotidianas. Os resultados demonstraram que a abordagem experimental e investigativa proporcionou aos alunos uma experiência significativa de aprendizado, promovendo maior compreensão das características térmicas e suas interações com o ambiente.

A partir das análises realizadas, foi possível verificar que a utilização de ferramentas como mapas de temperatura térmica despertou nos alunos o interesse em investigar e compreender como diferentes superfícies e condições ambientais influenciam a dinâmica térmica. Essa metodologia também permitiu identificar fatores que contribuem para a formação de microclimas, evidenciando o impacto de elementos naturais e urbanos na distribuição de calor e nas variações de temperatura.

Além disso, o trabalho reforçou a relevância de integrar conceitos científicos a questões ambientais e sociais, fomentando reflexões sobre a sustentabilidade e o planejamento urbano. Os alunos foram desafiados a pensar criticamente sobre as implicações da urbanização e da substituição de áreas naturais por superfícies artificiais, conectando o conhecimento científico a problemas reais da sociedade contemporânea.

O uso de tecnologias e práticas experimentais mostrou-se uma estratégia eficaz para tornar o ensino de Física mais dinâmico e atrativo. A aplicação de atividades práticas possibilitou o desenvolvimento de habilidades analíticas, investigativas e interpretativas nos estudantes, ampliando sua compreensão dos conteúdos e incentivando a autonomia no processo de aprendizagem.

Por fim, o estudo destacou a importância de metodologias interdisciplinares e práticas no ensino de Ciências, especialmente em contextos que exigem uma conexão entre teoria e prática. Ao responder aos objetivos traçados, conclui-se que as práticas investigativas propostas não apenas favoreceram a aprendizagem dos conceitos de Física Térmica, mas também desenvolveram para a formação de cidadãos críticos e conscientes das questões ambientais e sociais que impactam suas realidades. Esse modelo de ensino, portanto, mostra-se uma alternativa promissora para renovar a abordagem pedagógica no ensino de Física e Ciências como um todo.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, J. S. **Equivalente mecânico do calor: atividade experimental investigativa para aprendizagem significativa da relação entre calor e trabalho**. 2019. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Disponível em: http://www.mnpef.ufrpe.br/sites/mnpef.ufrpe.br/files/documentos/dissertacao_final_para_publicacao_jacson_s._azevedo.pdf. Acesso em: 13 nov. 2024.
- BATISTELLA, C. A. da R. et al. **Física no Ensino Médio: ensino-aprendizagem do conceito calor na concepção da teoria de Davydov com contribuições de Hedegaard**. 2020. Disponível em: <https://tede2.pucgoias.edu.br/handle/tede/4510>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- BRAZ, D. H. de O. **Práticas em laboratório: uma estratégia de ensino**. 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/cef60ae6-5504-4c35-95b3-04824ff4f244>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- CALHEIRO, L. B. **As representações sociais da radiação no contexto do ensino médio e a sua articulação com os campos conceituais de Vergnaud**. 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/174474>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- CAMARGO, N. S. J.; BLASZKO, C. E.; UJIE, N. T. **O ensino de ciências e o papel do professor: concepções de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. UNESPAR/UV, 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/14569504-O-ensino-de-ciencias-e-o-papel-do-professor-concepcoes-de-professores-dos-anos-inciais-do-ensino-fundamental.html>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- CORTINOVE, J. de F. **Investigando conceitos de terminologia: uma proposta de gamificação para alunos do curso normal**. 2023. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/271705>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- DOS SANTOS, R. B. **Aprendizagem significativa em física: experimentos de baixo custo**. São Paulo: Editora Dialética, 2022.
- FERREIRA, D. F. **Os projetos do programa PIBID e as suas aproximações da modalidade de ensino por investigação**. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2746>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- MARTINS, J. T.; OLIVEIRA, E. G. Atividades experimentais de Física da revista Ciência Hoje das Crianças. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, p. 455-478, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/68033>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- MAUHS, M. I. **Kit experimental para auxílio no aprendizado e fixação de conteúdos de física**. 2024. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/279599>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- MELO JUNIOR, E. B.; SILVA, M. C. A produção de artigos de ensino de Física no estado do Acre: motivações e avanços. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, p. 992-1021, 2021. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8078613>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- MORAIS, P. B. de et al. Aplicação da taxonomia de Bloom no ensino de Química e Física: desenvolvendo a compreensão de temperatura e calor. **Anais da Semana de Licenciatura**, v.

- 1, n. 1, p. 388-398, 2023. Disponível em:
<http://periodicos.ifg.edu.br/index.php/semlic/article/view/1108>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, n. 1, p. 1-8, out. 2020. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFCxFhqLy/>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, v. 1, n. 1, Brasília, 2017. Disponível em:
<https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. **Calor e temperatura no ensino de termoquímica**. 2012. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/aluno.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- MOURÃO, M. F.; SALES, G. L. O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 428-440, 2018. Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/113>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- MUNIZ, L. L. da R. **Atividades experimentais para o ensino de física nos manuais didáticos do Instituto Ayrton Senna**. 2022. Disponível em:
<https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2805>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- SALES, J. P. A. **Um caminho interdisciplinar para o estudo de tópicos da física térmica**. 2020. Disponível em: <http://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/6465>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- SANTOS, D. T. G. dos. **Sequência didática com experimento e mapa conceitual para cálculo do calor específico da água**. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/40668>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- SANTOS, J. J. B. dos. **Análise no ensino de termodinâmica baseada nos tipos de experimentação no âmbito do residência pedagógica**. 2020. Disponível em:
<https://releia.ifsertoape.edu.br/jspui/handle/123456789/1025>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- SILVA, J. C. da et al. **Abordagem interdisciplinar no ensino da física térmica em um curso técnico em edificações a partir da construção de um forno solar**. 2018. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em:
<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/16351>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- SILVA, ROSIVALDO.XAVIER. **Mapa de temperatura**, 2019.
- SILVA, J. C. da; GARCIA, I. K.; TOLENTINO NETO, L. C. B. O ensino da física térmica e o forno solar: uma revisão. **Revista Thema**, v. 14, n. 3, p. 222-240, 2017. Disponível em:
<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/461>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- SILVA, M. de S. et al. **A utilização de recursos tecnológicos e experimentais no ensino dos processos de propagação de calor: uma sequência didática baseada na teoria de aprendizagem significativa**. 2021. Disponível em:
<http://repositorio.ifap.edu.br/jspui/handle/prefix/338>. Acesso em: 13 nov. 2024.

SOARES, V. L.; DENARDIN, L. O ensino de física nas prisões: um mapeamento das produções brasileiras. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 8, n. 3, p. 1-21, 2023. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/actio/article/view/15365>. Acesso em: 13 nov. 2024.

VERGNAUD, G. **Recherche en didactique des mathématiques**. 10, p. 133, 1990.