

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE A COBERTURA DO SOLO E A VARIAÇÃO TÉRMICA EM AMBIENTES URBANOS

Abner Rocha Lannes¹
Luísa Brêtas Miguel¹
Natieli Correa Vieira¹
Romério Cossi Mattos²
Tânia Mara Guerra³

RESUMO

Este trabalho trata de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) voltada para a promoção da alfabetização científica, baseada nas concepções de Freire, Carvalho e Sasseron. A atividade foi elaborada e desenvolvida por um grupo de licenciandas/o dos cursos de Ciências Biológicas e Pedagogia da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), integrantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), sob a supervisão do professor de Ciências da EMEF Renascer, localizada em Cariacica, no Estado do Espírito Santo. A atividade foi desenvolvida em duas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, mobilizando os domínios do conhecimento científico — conceitual, epistêmico, social e material. A atividade teve como finalidade envolver as/os estudantes na investigação da existência de variações térmicas e de que forma tipos diferentes de cobertura do solo afetam a temperatura ambiente, além de desvendar como a interação com o ambiente natural, no contexto solo – atmosfera, pode ser potencializada para contribuir para a melhoria do clima urbano. A coleta de dados dessa abordagem didática ocorreu por meio de aulas teóricas e de campo, abordando os tópicos de calor e temperatura sob uma perspectiva investigativa. Nas aulas de campo, as/os estudantes, organizadas/os em grupos, mediram a temperatura em cinco superfícies diferentes no entorno da escola. As coletas ocorreram simultaneamente no período da manhã, registrando dados para análise. Após discutirem os resultados sob as perspectivas quantitativa e qualitativa, concluíram que fatores como a escassez de vegetação e o uso de materiais com alta absorção térmica na cobertura do solo contribuem significativamente para o aumento da temperatura das cidades. Essa atividade mostrou-se valiosa para o envolvimento dos grupos de estudo e para desvendar a clareza conceitual, a consciência ambiental

a capacidade de relacionar ciência com o cotidiano partilhadas pelas/os estudantes com o coletivo.

¹ Licenciando/as do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES,

² Professor de Ciências da Secretaria de Educação do Município de Cariacica, supervisor do Subprojeto Interdisciplinar Biologia e Pedagogia do Núcleo de Cariacica – PIBID/UFES,

³ Professora do Departamento de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Coordenadora do Subprojeto Interdisciplinar Biologia e Pedagogia, PIBID. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES.

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências contemporâneo se torna mais significativo quando ultrapassa a concepção tradicional de mera transmissão de conteúdos e passa a valorizar a curiosidade, a observação, o questionamento das/os estudantes e a interação social. A abordagem investigativa propõe esse caminho no qual a/o estudante assume uma posição central em sua aprendizagem, participando ativamente de todas as etapas do processo. De acordo com Carvalho (2004), a atividade de caráter investigativo constitui uma das abordagens que o professor pode adotar para diversificar sua prática pedagógica em sala de aula. Essa abordagem engloba atividades centradas na/o estudante, e considera seus conhecimentos prévios, favorece o desenvolvimento da autonomia, a capacidade de tomar decisões, de avaliar situações e de resolver problemas (Carvalho, 2011; Sasseron e Carvalho, 2011).

Nesse contexto, a presente proposta investigativa configura-se como uma atividade de caráter social, que contribui significativamente para a promoção da alfabetização científica.

Para Sasseron e Carvalho (2011), a ideia de Alfabetização Científica se fundamenta nos princípios da alfabetização defendidos por Paulo Freire, os quais vão além do domínio técnico da leitura e da escrita (FREIRE, 2014). Para as/os autoras/es, essa prática deve promover uma apropriação crítica e consciente dos saberes científicos, permitindo ao indivíduo posicionar-se frente à realidade que o cerca e transformá-la, em consonância com a perspectiva freiriana de formação emancipadora (FREIRE e MACEDO, 2013). Por meio da mobilização dos domínios conceitual, epistêmico, social e material do conhecimento científico, os estudantes não apenas constroem saberes, mas também se posicionam como sujeitos ativos na interpretação e transformação da realidade (SILVA e SASSERON, 2021).

O presente trabalho pretendeu promover a alfabetização científica por meio do ensino por investigação para sensibilizar e envolver as/os estudantes na investigação da existência de variações térmicas e de que forma os tipos diferentes de cobertura do solo afetam a temperatura ambiente, além de desvendar como a interação com o ambiente natural, no contexto solo – atmosfera, pode ser potencializada para contribuir para a melhoria do clima urbano.

METODOLOGIA

A presente pesquisa adotou uma abordagem quantitativa e qualitativa, de natureza aplicada e caráter exploratório, ~~por busca compreender~~ como as/os estudantes constroem conhecimentos científicos a partir da investigação de fenômenos cotidianos relacionados ao

calor e à temperatura. Essa escolha se alinha à perspectiva de pesquisa-ação, que permite ao professor-pesquisador atuar como agente transformador do processo de ensino-aprendizagem, articulando teoria e prática em contextos reais (THIOLLENT, 2011).

A pesquisa-ação possibilitou a implementação e análise de uma sequência didática investigativa centrada na questão-problema “*Como diferentes superfícies e ambientes afetam a temperatura?*”. Essa abordagem favorece a mobilização dos domínios do conhecimento científico conceitual, epistêmico, social e material (SILVA e SASSERON, 2021), ao envolver as/os estudantes na formulação de hipóteses, coleta e análise de dados, construção de explicações e socialização dos resultados.

A Sequência de Ensino por Investigação adotada neste trabalho foi estruturada a partir das diretrizes propostas por Carvalho (2013), que delineia um conjunto de etapas fundamentais para a construção de práticas pedagógicas investigativas: a apresentação do problema, a sistematização do conhecimento, a contextualização do conhecimento e avaliação formativa.

A implementação da sequência investigativa iniciou-se com a exibição do vídeo “*Arborização urbana: como as árvores transformam nossas cidades*” (BRASIL, 2025). O objetivo foi sensibilizar as/os estudantes sobre a importância das árvores na promoção da qualidade ambiental nos centros urbanos. Na aula seguinte, as/os estudantes foram organizadas/os em quatro grupos — A1, A2, B1 e B2 — e convidadas/os a refletirem sobre a questão-problema. “*Como diferentes superfícies e ambientes afetam a temperatura?*”, que serviu como eixo orientador de toda a sequência didática. A partir dela, os grupos formularam hipóteses sobre os locais onde esperavam encontrar as maiores e menores temperaturas, levando

em conta fatores como presença de sombra, refletividade e capacidade de absorção térmica das superfícies.

Na terceira aula, os grupos receberam a tarefa para a obtenção de dados: realizar medições de temperatura no entorno da escola utilizando dois instrumentos — termômetros de álcool doméstico e termômetros de infravermelho. As medições foram realizadas em cinco



tipos de cobertura do solo: solo coberto por árvores (arborizado), solo sem cobertura, solo coberto por asfalto, solo coberto por concreto e solo coberto por gramíneas. Cada grupo foi acompanhado por uma/um bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), que auxiliou no registro dos dados.

A sequência investigativa iniciou-se com a seguinte problematização: *como diferentes superfícies e ambientes afetam a temperatura?* A partir dela, as/os estudantes foram

convidadas/os a formular hipóteses, coletar e analisar dados e construir explicações científicas de forma colaborativa.

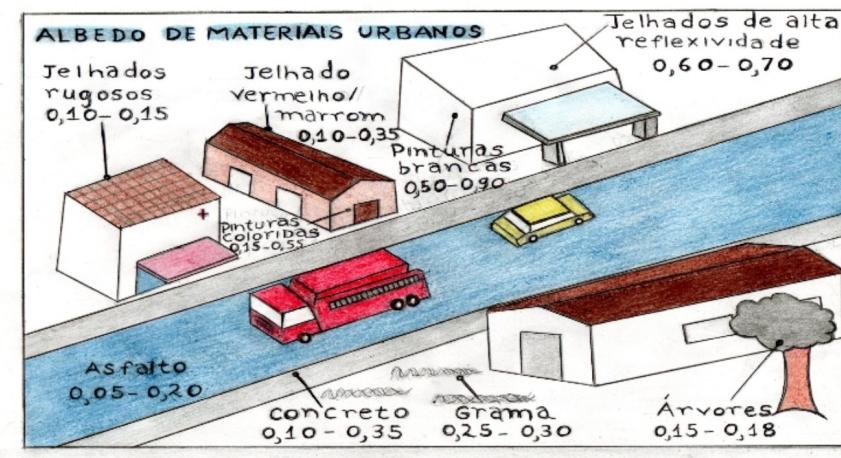
Assim, a problematização sobre a influência das superfícies na temperatura abriu caminhos para discussões mais aprofundadas sobre os fatores que afetam o equilíbrio termodinâmico nos espaços urbanos, especialmente o papel do albedo e da cobertura vegetal na regulação térmica das cidades. Para isso, partiu-se da definição de albedo como a capacidade de reflexão da radiação solar que cada superfície possui, cujos valores variam com as características de cada superfície (OKE, 1987), e são influenciados por fatores como umidade, cor, textura e inclinação da superfície. Superfícies com baixo albedo, por exemplo, o asfalto escuro, tendem a absorver a radiação solar e a reflexão dessa energia, superaquece todo o ambiente próximo (GARTLAND, 2010, p. 105).

Gomes e Amorim (2003) e Mascaró e Mascaró (2010) apresentam a vegetação como uma solução eficaz para mitigar esses efeitos. Nas cidades, predominam materiais como concreto, telhados convencionais e pavimentos asfálticos, que apresentam baixo índice de albedo, ou seja, refletem pouca radiação solar e absorvem grande parte do calor incidente, agravando os efeitos térmicos locais e reduzindo o conforto ambiental.

A fim de observar esses efeitos na prática, foi realizada uma aula de campo, na terceira aula, com o objetivo de aferir as temperaturas de diferentes tipos de cobertura do solo e comparar com os valores literários de albedo. Os dados obtidos foram registrados em uma tabela elaborada pelo professor supervisor e pelas/os pibidianas/os.

Figura 1. Ilustração com diversas superfícies urbanas e seus respectivos intervalos de albedo.





Fonte: ST Santos, RC Mattos

Os dados apresentados na tabela 2 trazem uma média das temperaturas aferidas pelos quatro grupos e os respectivos intervalos de albedo.

Tabela 1. Registro de temperaturas e intervalos de albedo, conforme citados na literatura.

Local	Temperatura (°C) do solo aferida com um termômetro infravermelho. Horário: 9h:05min.	Temperatura (°C) da atmosfera aferida com um termômetro de álcool. Horário: 9h:05min.	Intervalo de albedo. Santamouris (2006, apud Viana, 2018, p.31)
Solo coberto por árvores (arborizado)	26,5°	27°	0,20 - 0,30
Solo sem cobertura	30,6°	31°	0,30
Solo Coberto por Asfalto	35,9°	31,5°	0,05 - 0,20
Solo Coberto por concreto	33,4°	31,7°	0,10 - 0,35
Solo Coberto por Grama seca	32,1°	28,5°	0,30

Fonte: AR Lannes, LB Miguel, NC Vieira, RC Mattos

A sistematização dos dados coletados permitiu observar padrões relevantes e aprofundar a análise dos fenômenos investigados. A aula foi conduzida em formato de roda de



conversa, integrando todos os grupos, as/os pibidianos e o professor supervisor. Nessa etapa, as/os estudantes foram incentivados a relacionarem os dados empíricos com os intervalos de

albedo, cobertura vegetal e seus efeitos sobre o conforto térmico, discutindo como diferentes superfícies influenciam o microclima urbano.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao término da aula, os grupos elaboraram relatos reflexivos que sintetizam os resultados obtidos a partir das discussões sobre a variação das temperaturas e os intervalos de albedo observados nas diferentes coberturas do solo. Esses registros serviram para a análise das interações discursivas e a articulação entre os domínios do conhecimento científico, permitindo

compreender como as/os estudantes se apropriaram dos conteúdos abordados e os ressignificaram em suas práticas investigativas.

Foram consideradas as concepções de conhecimento científico:

1. Temperatura é uma grandeza física que indica o estado de agitação das partículas que constituem um corpo (USBERCO et al., 2018, p.223). Quanto maior essa agitação, maior será a temperatura registrada.
2. Calor é a energia que é transferida entre um sistema e seu ambiente, devido a uma diferença de temperatura que existe entre eles (HALLIDAY et al., 1993, p. 183).
3. As superfícies urbanas, como concreto e asfalto, absorvem e retêm mais calor do que as áreas verdes, caracterizando o fenômeno conhecido como "ilhas de calor urbanas". Esse processo resulta em temperaturas mais elevadas nas cidades em comparação com as zonas rurais, gerando desconforto térmico, aumento do consumo energético para resfriamento e impactos significativos na saúde humana (UCHÔA, 2011).
4. A vegetação atua como reguladora térmica ao absorver a radiação solar em seus processos biológicos, como a fotossíntese e a transpiração, reduzindo a quantidade de energia refletida e armazenada no ambiente. Além disso, o sombreamento proporcionado por árvores e arbustos diminui a carga térmica sobre superfícies urbanas, edifícios e pessoas, contribuindo para a melhoria do microclima local (SHINZATO e DUARTE, 2018).

A análise das produções escritas dos grupos A1, A2, B1 e B2 revela níveis distintos de apropriação conceitual sobre os fenômenos físicos e ambientais relacionados ao albedo, à evapotranspiração e à influência da vegetação na regulação térmica dos espaços urbanos.

O grupo A1 demonstra domínio conceitual ao abordar o albedo como fator determinante na absorção de energia pelas superfícies urbanas. Ao afirmar que “nas zonas urbanas temos albedo mais baixo [...] o asfalto absorve mais energia”, as/os estudantes estabelecem uma relação causal entre o albedo reduzido e o aumento da temperatura, utilizando elementos do cotidiano urbano, como asfalto, prédios e cores escuras, para ilustrar o fenômeno. Além disso, o grupo evidencia compreensão do processo de evapotranspiração, ao relacionar a presença de árvores com o aumento da umidade e a consequente diminuição da temperatura, reconhecendo o papel da vegetação na regulação do microclima. De forma semelhante, o grupo A2 também explora o conceito de albedo, destacando que “o albedo é menor em cores escuras [...] e maior em cores claras”. Embora a linguagem empregada seja menos técnica, o grupo reconhece a relação entre cor, refletância solar e temperatura, demonstrando entendimento sobre como superfícies claras contribuem para a mitigação do calor urbano. A expressão “subtração de

calor”, ainda que informal, indica uma tentativa de traduzir o efeito físico da reflexão da radiação solar em termos acessíveis.

Os grupos B1 e B2, por sua vez, concentram-se na função da vegetação como elemento regulador do conforto térmico. O grupo B1 afirma que “a arborização é importante para absorver o calor [...] as árvores fazem o lugar ficar mais fresco”, revelando uma percepção intuitiva sobre os efeitos da cobertura vegetal, ainda que com linguagem coloquial. A associação entre presença de árvores e frescor ambiental indica compreensão dos processos de sombreamento e umidificação, mesmo que os termos técnicos não sejam explicitamente utilizados. O grupo B2 reforça essa perspectiva ao afirmar que “um solo coberto por árvores, a temperatura tende a baixar (como vimos na experiência)”. A referência à atividade prática sugere apropriação do conhecimento por meio da observação empírica, articulando teoria e vivência. Embora não mencione diretamente os conceitos de sombreamento ou evapotranspiração, o grupo demonstra entendimento dos mecanismos que contribuem para a modulação térmica em ambientes arborizados.

A análise dos relatos produzidos pelos grupos indica diferentes níveis de domínio epistêmico.

O grupo A1 revela um domínio epistêmico consistente ao integrar conceitos como albedo, evapotranspiração e fotossíntese com uma prática investigativa realizada pelas/os próprias/os estudantes. Ao afirmar que “na prática que fizemos na semana passada, pesquisamos um pouco sobre isso, medindo a temperatura de diversos lugares”, o grupo demonstra apropriação de métodos científicos, como a coleta de dados e a observação sistemática, para validar e explorar os conceitos discutidos em sala. O grupo A2, por sua vez, mobiliza observações empíricas para interpretar fenômenos ambientais, como se nota no trecho: “podemos observar que o asfalto é bem mais quente do que lugares que têm árvores, rio, gramas...”. A comparação entre diferentes tipos de cobertura superficial revela uma leitura crítica do ambiente e uma compreensão dos efeitos da vegetação e dos corpos d’água sobre o microclima. Ao relacionar essas observações com o conceito de albedo, as/os estudantes demonstram capacidade de aplicar o conhecimento teórico para interpretar dados do mundo real, evidenciando raciocínio causal e contextualizado.

O grupo B1 apresenta um relato com maior grau de abstração e generalização, como se observa na afirmação: “fatores como coloração e elementos de paisagem contribuem para a mudança de temperatura, além da capacidade de refletir e absorver calor.” Nesse trecho, as/os

estudantes articulam múltiplos conceitos científicos, albedo, coloração das superfícies, elementos da paisagem urbana e os relacionam diretamente com variações térmicas. O uso de expressões como “fatores como...” e “capacidade de refletir e absorver calor” indica uma compreensão ampliada dos mecanismos físicos envolvidos e uma integração de saberes que transcende a descrição pontual, revelando domínio epistêmico por meio da construção de explicações fundamentadas e contextualizadas. O grupo B2 destaca-se pela apresentação de evidências quantitativas obtidas em uma experiência prática, como se vê na passagem: “(como vimos na experiência), no solo coberto por árvores, a temperatura foi de 27º C; no solo sem cobertura, a temperatura foi de 32º C. No solo coberto por asfalto, foi de 32º C; no solo coberto por concreto, 33º C.” A explicitação dos valores de temperatura demonstra apropriação de procedimentos científicos de coleta e análise de dados. A relação entre sombra, vegetação e redução da temperatura é interpretada com base em mecanismos físicos como absorção solar e sombreamento, ainda que os termos técnicos não sejam sempre explicitados. A articulação entre teoria e prática, mediada por dados empíricos, reforça o

domínio epistêmico do grupo, evidenciando raciocínio causal e compreensão dos processos ambientais.

A análise dos relatos produzidos pelos grupos revela a presença significativa do domínio social na abordagem dos conteúdos científicos relacionados ao conforto térmico, à vegetação urbana e às ilhas de calor.

O grupo A1 exibe esse domínio ao afirmar que “a vegetação é uma das mais importantes, ela absorve o calor para melhor conforto térmico.” Ao destacar o papel da vegetação na melhoria das condições térmicas do ambiente urbano, as/os estudantes estabelecem uma conexão direta entre o conhecimento científico e o bem-estar coletivo. A valorização da vegetação como elemento essencial para enfrentar as ilhas de calor urbanas demonstra uma preocupação com os impactos ambientais e sociais da urbanização, além de indicar uma postura crítica e engajada diante dos desafios contemporâneos. O grupo A2, por sua vez, apresenta uma reflexão sobre o espaço urbano ao afirmar: “podemos observar que o asfalto é bem mais quente do que lugares que têm árvores, rio, gramas...” A comparação entre diferentes tipos de cobertura do solo revela uma consciência sobre como o planejamento urbano influencia o conforto térmico e, consequentemente, a habitabilidade dos espaços públicos. Ao

reconhecer que áreas com vegetação são mais frescas, os estudantes demonstram sensibilidade ao cotidiano das pessoas e à importância de ambientes urbanos mais saudáveis e sustentáveis, sugerindo uma leitura crítica das decisões que moldam o espaço coletivo.

O grupo B1 reforça essa perspectiva ao declarar: “a arborização é importante para absorver o calor, onde ter árvores faz o lugar ficar mais fresco, mas onde só têm prédios e asfalto, sem árvores é calor.” Nesse trecho, as/os estudantes articulam a presença ou ausência de vegetação com o conforto térmico, evidenciando uma compreensão das consequências sociais do planejamento urbano. Ao apontar a arborização como solução coletiva para o enfrentamento das ilhas de calor, o grupo demonstra engajamento com práticas que promovem o bem-estar da população e a melhoria da qualidade ambiental das cidades. Por fim, o grupo B2 apresenta uma síntese empírica e reflexiva ao afirmar: “nós vimos que, quando o ambiente tinha sombra e árvores, a temperatura caía.” A observação direta dos efeitos da vegetação sobre a temperatura reforça a consciência das/os estudantes sobre a importância de espaços verdes na construção de ambientes urbanos mais habitáveis. A relação entre sombra, vegetação e conforto térmico é interpretada como um fator que impacta



diretamente a vida das pessoas, revelando uma postura socialmente comprometida com a promoção de cidades mais saudáveis e inclusivas.

A análise dos relatos dos grupos demonstra a presença do domínio material na construção do conhecimento científico escola

O grupo A1 revela domínio material ao relatar: “Na prática que fizemos na semana passada, pesquisamos um pouco sobre isso, medindo a temperatura de diversos lugares.” A menção à medição de temperatura em diferentes ambientes indica o uso de instrumentos e procedimentos científicos, como termômetros e protocolos de coleta de dados. Além de discutir conceitos como albedo e evapotranspiração, os estudantes aplicam esses conhecimentos em uma investigação empírica, articulando teoria e prática. O grupo A2, embora não explice o uso de instrumentos, sugere uma prática observacional ao afirmar: “podemos observar que o asfalto é bem mais quente do que lugares que têm árvores, rio, gramas...” A comparação entre diferentes tipos de cobertura superficial revela uma leitura direta da realidade, com base em características físicas como vegetação e tipo de solo. A aplicação de conceitos como albedo e temperatura superficial em contextos reais indica que as/os estudantes estão mobilizando o conhecimento científico para interpretar fenômenos ambientais, o que é típico do domínio material.

O grupo B1 apresenta uma análise mais abstrata, mas ainda vinculada ao domínio material, ao afirmar: “Fatores como coloração e elementos de paisagem contribuem para a mudança de temperatura, além da capacidade de refletir e absorver calor.” Embora o relato não

mencione diretamente uma prática experimental, o uso de termos técnicos e a referência a características físicas observáveis (como cor e tipo de superfície) sugerem uma compreensão aplicada dos conteúdos. A capacidade de relacionar variáveis ambientais com efeitos térmicos demonstra que as/os estudantes estão operando com o conhecimento de forma contextualizada, o que reforça o domínio material mesmo na ausência explícita de dados empíricos. O grupo B2 apresenta o relato mais detalhado em termos de prática investigativa, ao afirmar: “(como vimos na experiência), no solo coberto por árvores, a temperatura foi de 27º C; no solo sem cobertura, a temperatura foi de 32º C. No solo coberto por asfalto foi de 32º C, no solo coberto por concreto, 33º C.” A apresentação de dados quantitativos revela o uso de instrumentos de medição. A comparação entre diferentes tipos de cobertura do solo



demonstra aplicação concreta do conhecimento científico, com base em observações sistemáticas e análise de resultados.

Na perspectiva adotada pela presente sequência de ensino, em que a ciência é concebida como prática social e pedagógica, a abordagem investigativa se mostrou auspíciosa por favorecer a articulação entre teoria e prática, e promover uma aprendizagem significativa e crítica. Tal abordagem permitiu as/os estudantes desenvolver o domínio conceitual, ao compreender e aplicar conceitos científicos relacionados ao território urbano, como urbanização, sustentabilidade e transformação espacial. Simultaneamente, ativou o domínio epistêmico, ao engajar às/os estudantes construção do conhecimento por meio da investigação, possibilitando a compreensão da ciência como um processo dinâmico, situado e sujeito a revisão. No plano do domínio social, as/os estudantes foram levados a refletir sobre as implicações sociais do uso e da ocupação do território, desenvolvendo a apropriação crítica e cidadã frente às desigualdades e aos desafios urbanos. Por fim, o domínio material foi mobilizado por meio de práticas concretas, como observações de campo, análise de mapas, entrevistas e uso de recursos tecnológicos, que tornam o processo investigativo tangível e conectado à realidade das/os estudantes.

Uma vez que a concentração populacional em espaços restritos pode intensificar tais efeitos (JATOBÁ, 2011), ao relacionarem essas variáveis aos impactos sociais e ambientais observados, as/os estudantes puderam compreender que o processo de urbanização está diretamente ligado ao meio ambiente, e que a cobertura do solo exerce influência significativa na variação térmica e no equilíbrio termodinâmico, afetando diretamente a distribuição do calor e a temperatura do ar. E que o aumento da arborização urbana pode contribuir

significativamente para a melhoria do microclima, elevando os níveis de umidade relativa do ar e reduzindo tanto a temperatura da superfície quanto a do ar ambiente. Esses conteúdos são fundamentais para compreender a dinâmica térmica dos centros urbanos e seus impactos sobre o conforto térmico e a saúde pública.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos evidenciam a relevância da abordagem investigativa como ferramenta pedagógica capaz de promover uma compreensão ampla e crítica dos fenômenos urbanos. A discussão dos dados, permitiu concluir que fatores como a escassez de vegetação e o uso de materiais pouco reflexivos na cobertura do solo contribuem significativamente para o



A análise dos relatos dos grupos demonstrou diferentes níveis de apropriação dos referidos domínios em aulas, indicando que a maioria das/os estudantes não apenas compreendeu os conceitos envolvidos, mas também refletiu sobre os métodos de construção do conhecimento, os impactos sociais das transformações territoriais e os recursos materiais utilizados na investigação.

AGRADECIMENTO

A gratidão à pibidiana e licencianda da pedagogia Suelene de F. Thomes dos Santos pela contribuição com a ilustração com diversas superfícies urbanas e intervalos de albedo.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Arthur. **Arborização urbana**: como as árvores transformam nossas cidades. YouTube, 7 de mar. de 2025. 20min58s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=csgFvFyNKeQ>. Acesso em 25 de mai. De 2025.

CARVALHO, A. M. P.(Org). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Editora Thompson, 2004. 165p.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 164p.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**, São Paulo: Paz e Terra, 2014. 112p.

FREIRE, P; MACEDO, D. **Alfabetização**: leitura do mundo, leitura da palavra. 6^a ed. São Paulo: Paz e Terra, 2013. 272p.

GARTLAND, L. **Ilhas de Calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 256p.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física**. Volume 2: Termodinâmica e ondas. Rio de Janeiro: LTC, 1993. 417p.

JATOBÁ, S. U. S. **Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social**. Boletim Regional, Urbano e Ambiental (IPEA), P. 131-148. 2011.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. J. Vegetação urbana. Porto Alegre: Masquatro Editora, 3^a Edição, 2010. 212 p.

OKE, T.R. **Boundary layer climates**. 2nd ed. London: Routledge, 1987. 435p.





SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, V. 16, N.1, P. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H., SILVA, M. B. Sobre Alfabetização Científica e sobre práticas epistêmicas: encontros de ações para a pesquisa e o ensino de ciências. In MILARÉ, T; G. P. RICHETTI; LORENZETTI L.; ALVES-FILHO J. P (Org.). **Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências**. São Paulo: Livraria da Física. P. 133-146. 2021

SILVA, M. B.; & SASSERON, L. H. Alfabetização Científica e Domínios do Conhecimento Científico: Proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a Transformação Social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, V. 23, N. e34674, P. 1-20. 2021. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129> [[Links](#)]

SHINZATO, P. DUARTE, D. H. S. Impacto da vegetação nos microclimas urbanos e no conforto térmico em espaços abertos em função das interações solo-vegetação-atmosfera. **Revista Ambiente Construído**, V. 18, N. 2, P. 197–215. 2018.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18^a ed. São Paulo: Cortez, 2011. 136p.

UCHÔA, P. W. de S. **Estudo de variações termo-higrométricas de cidade equatorial devido ao processo de urbanização**: o caso de Santarém-PA. 2011. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Oeste do Pará. 2011.

USBERCO, J.; MANOEL, J.; SCHECHTMANN, E.; FERRER, L. C; VELLOSO, H. M. **Companhia das Ciências**. 7º ano. 5^a ed. São Paulo: Saraiva, 2018. 304p.

VIANNA, E. O. **O Campo Térmico Urbano - Ilhas de Calor em Brasília - DF**. Tese (Doutorado - Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de Brasília, 2018. 267 p.