

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL**

REJO LEVI MONTEIRO

ARBORIZAÇÃO URBANA: UM TEMA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Uberlândia-MG

2022

REJO LEVI MONTEIRO

ARBORIZAÇÃO URBANA: UM TEMA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia, como um dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Milton Antônio Auth

Uberlândia-MG

2022

FICHA CATOLOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

M772 Monteiro, Rejo Levi, 1978-
2022 Arborização urbana [recurso eletrônico] : um tema para o ensino de Ciências / Rejo Levi Monteiro. - 2022.

Orientador: Milton Antônio Auth.

Dissertação (Mestrado profissional) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2025.5074>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Ciências - estudo e ensino. I. Auth, Milton Antônio, 1960-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 50:37

André Carlos Francisco
Bibliotecário-Documentalista - CRB-6/3408



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
 Av. João Naves de Ávila, nº 2121, Bloco 1A, Sala 207 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 3230-9419 - www.ppgecm.ufu.br - secretaria@ppgecm.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ensino de Ciências e Matemática				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Profissional - PPGECM				
Data:	31/10/2022	Hora de início:	09:00	Hora de encerramento:	11:20
Matrícula do Discente:	11912ECM018				
Nome do Discente:	Rejo Levi Monteiro				
Título do Trabalho:	Arborização urbana: uma proposta para o ensino de Ciências				
Área de concentração:	Ensino de Ciências e Matemática				
Linha de pesquisa:	Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática				
Projeto de Pesquisa de vinculação:					

Reuniu-se virtualmente, pela plataforma Teams, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, assim composta: Professores Doutores: Milton Antonio Auth - ICENP/UFU, orientador; Melchior José Tavares Júnior - INBIO/UFU; e Maria Cristina Panseira de Araújo - UNIJUÍ.

Iniciando os trabalhos da mesa, Dr. Milton Antonio Auth, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta. A banca sugeriu alterar o título para: Arborização Urbana: um tema para o ensino de Ciências. Além disso foram feitas outras recomendações quanto à organização do texto e o produto final. Por fim, atribuiu o resultado final, considerando o candidato:

Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Milton Antonio Auth, Professor(a) do Magistério Superior**, em 31/10/2022, às 11:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Cristina Panseira de Araújo, Usuário Externo**, em 31/10/2022, às 11:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Melchior José Tavares Júnior, Professor(a) do Magistério Superior**, em 31/10/2022, às 20:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4034987** e o código CRC **D7C8EC23**.

ARBORIZAÇÃO URBANA: UM TEMA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação defendida no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, para a obtenção do Grau de Mestre, aprovada em 29 de setembro de 2017, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

Uberlândia, 31 de Outubro de 2022.

Prof. Prof. Dr. Milton Antonio Auth
Universidade Federal de Uberlândia – UFU

Prof. Dr. Melchior José Tavares Júnior
Universidade Federal de Uberlândia – UFU

Prof. Dr^a. Maria Cristina Pansera de Araújo
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo o dom da vida.

Ao professor e orientador Dr. Milton Antonio Auth, pelos conhecimentos construídos e pela sua enorme contribuição com as atividades acadêmicas e principalmente por não ter desistido mesmo com tantas dificuldades e situações adversas vividas por mim durante esse período.

A minha mãe Olivia Sabina Monteiro, que mesmo sem saber ler e escrever, sempre foi incentivadora dos meus estudos.

Ao meu saudoso pai Levi José Monteiro, pelos ensinamentos de vida e pelo exemplo de ser humano.

Ao meu companheiro Amilton Nogueira Junior pelo incentivo e compreensão da ausência em muitos momentos durante esse período de estudo.

A amiga Ana Paula Santos da Silva, pela apresentação do mestrado, pelo auxílio, pelas contribuições e pelo tempo disposto a mim durante essa etapa de minha vida.

Ao meu amigo Mauricio de Freitas Barcelos Trajano, pelas contribuições cedidas.

Aos professores do Programa de Mestrado.

Aos professores das bancas que contribuíram grandemente para esse trabalho.

A escola “Estadual de Gurinhatã” na pessoa do senhor Marcio Humberto de Oliveira, por nos acolher e apoiar a desenvolvimento de nossas atividades pedagógicas.

Ao prefeito de Gurinhtã, Wender Luciano de Araújo Silva e também ao secretário de desenvolvimento econômico e sustentável, Ivan Barbosa de Medeiros.

“A educação deve ajudar o homem brasileiro a inserir-se criticamente no processo histórico e a libertar-se, pela conscientização, da síndrome do ter e da escravidão do consumismo” (Freire, 1978).

RESUMO

O presente texto tem como tema, Arborização Urbana: um tema para o ensino de Ciências. Motivado pelos múltiplos benefícios proporcionados por esse componente urbano na construção do conhecimento na busca de um exercício na perspectiva interdisciplinar, contribuindo na formação da pessoa crítica diante dos desafios pedagógicos demandados pela BNCC. O objetivo geral foi verificar as contribuições de uma sequência didática fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos para promover o ensino e aprendizagem no componente curricular de Ciências da Natureza do 8º ano, a partir do tema arborização urbana. A pesquisa foi qualitativa e o cenário da investigação foi uma escola pública da educação básica localizada no município Gurinhatã-MG. Para alcançar os objetivos, o desenvolvimento foi dividido em quatro etapas: questionário prévio, desenvolvimento da sequência didática, observação participante, entrevista semiestrutura e interpretação dos registros e dados durante a aplicação da sequência de didática nas aulas. Os resultados obtidos por meio das atividades pedagógicas foram descritos, interpretados para avaliar a contribuição da SD na construção do conhecimento dos discentes. Comparados com os dos resultados obtidos pelos autores citados na fundamentação teórica desse trabalho. Espera-se proporcionar aos alunos participantes a possibilidade de apreender e utilizar conhecimentos das Ciências e de outros componentes curriculares no reconhecimento e identificação de desequilíbrios ambientais, relacionados ao desconforto térmico atmosférico, ocasionados devido ao processo da urbanização desenfreada. Almejamos, também, por meio de experimentos simples, evidenciar o potencial positivo da arborização urbana para minimizar esses desequilíbrios térmicos nas cidades.

Palavras-chave: Três Momentos Pedagógicos, Base Nacional Comum Curricular, Sequência didática, Educação Ambiental.

ABSTRACT

This text has as its theme, Urban Afforestation: a theme for Science teaching. Motivated by the multiple benefits provided by this urban component in the construction of knowledge in search of an exercise in the interdisciplinary perspective, contributing to the formation of a critical person in the face of the pedagogical challenges demanded by the BNCC. The general objective was to verify the contributions of a didactic sequence based on the Three Pedagogical Moments to promote teaching and learning in the curricular component of Natural Sciences of the 8th grade. The research is qualitative and the investigation setting was a public elementary school located in the municipality of Gurinhatã-MG. To achieve the objectives, the development was divided into four stages: prior questionnaire, development of the didactic sequence, participant observation, semi-structured interview and interpretation of records and data during the application of the didactic sequence in classes. The results obtained through the pedagogical activities will be described, interpreted to evaluate the contribution of DS in the construction of students' knowledge. Compared with the results obtained by the authors cited in the theoretical basis of this work. The aim is to provide participating students with the opportunity to learn and use knowledge from science and other curricular components to recognize and identify environmental imbalances related to atmospheric thermal discomfort caused by the process of unbridled urbanization. We also aim to demonstrate, through simple experiments, the positive potential of urban afforestation to minimize these thermal imbalances in cities. **Keywords:** Three Pedagogical Moments, Common Base National Curriculum, Didactic sequence, Environmental education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Esquema A e B de arborização planejada	37
Figura 2 -	Desenvolvimento da pesquisa	49
Figura 3 -	Etapas dos TMP	50
Figura 4 -	Arborização urbana em um condomínio de alto padrão	54
Figura 5 -	Arborização urbana em um condomínio de baixo padrão	54
Figura 6 -	Exibição dos vídeos	55
Figura 7 -	Projeção dos slides da aula sobre luz, sombra e penumbra	58
Figura 8 -	Fontes de luz e formação de sombras.	59
Figura 9 -	Comportamento da luz em objetos translúcidos e formação da sombra em objetos opacos	59
Figura 10 -	Questionário “One Minute Paper”	60
Figura 11 -	Questionário One minute paper etapa 2	62
Figura 12 -	Questionário One minute paper etapa 2	62
Figura 13 -	Montagem do experimento da cromatografia 1	66
Figura 14 -	Montagem do experimento da cromatografia 2	66
Figura 15 -	Apresentação do espectro visível da luz solar	67
Figura 16 -	Esquema utilizado 1	67
Figura 17 -	Organização do cloroplasto	68
Figura 18 -	Vídeo didático da fotossíntese	68
Figura 19 -	Resultados da montagem dos experimentos	69
Figura 20 -	Análise dos resultados do experimento e o diálogo nas explicações	71
Figura 21 -	Tipos de sombras	71
Figura 22 -	Aplicação do conhecimento aluno 15	72
Figura 23 -	Aplicação do conhecimento aluno 05	73
Figura 24 -	Aplicação do conhecimento aluno 08	73
Figura 25 -	Aplicação do conhecimento aluno 08	74
Figura 26 -	Aplicação do conhecimento II	75
Figura 27 -	Aplicação do conhecimento II	75
Figura 28 -	Molécula da água	79

Figura 29 -	Formas de troca de calor	79
Figura 31 -	Sentido da transferência do calor	79
Figura 32 -	Equilíbrio térmico	79
Figura 33 -	Experimento da relação fornecimento de calor com o grau de agitação das moléculas	80
Figura 34 -	Figura do vídeo sobre junta de dilatação	80
Figura 35 -	Imagens da montagem do experimento	81
Figura 36 -	Tabela do experimento da etapa 5.	82
Figura 37 -	Imagem da abertura da caixa após os 20 minutos	84
Figura 38 -	Imagem sobre formas de troca de calor	86
Figura 39 -	Imagem sobre convecção térmica	86
Figura 40 -	Aplicação do conhecimento aluno 7	87
Figura 41 -	Aplicação do conhecimento aluno 7	87
Figura 42 -	Aplicação do conhecimento aluno 10	88
Figura 43 -	Imagem do experimento da sensação térmica	99
Figura 44 -	Imagens do experimento sensação térmica	92
Figura 45 -	Esquema da ilha de calor adaptado	96
Figura 46 -	Experimento para amenizar as ilhas de calor	97
Figura 47 -	Algumas etapas do experimento	97
Figura 48 -	Imagens da realização do experimento	98
Figura 49 -	Imagens da tabela da aplicação do conhecimento I	99
Figura 50 -	Imagens da tabela da aplicação do conhecimento II	100
Figura 51 -	Aplicação do conhecimento II da etapa 8	101
Figura 52 -	Imagem do material respondido pelos alunos I	102
Figura 53 -	Imagem do material respondido pelos alunos II	103
Figura 54 -	Caminha em direção ao local de plantio das mudas	107
Figura 55 -	Imagem da entrada da cidade de Gurinhatã-MG	108
Figura 56 -	Vista aérea da entrada da cidade	108
Figura 57 -	Imagem do início das atividades do plantio das mudas	109
Figura 58 -	Aferição das temperaturas do solo sem cobertura das árvores, do asfalto e do solo coberto pelas árvores	109
Figura 59 -	Imagens da atividade do plantio	110
Figura 60 -	Imagem final da atividade	111

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 -	Respostas do questionário diagnóstico	56
Quadro 02 -	Falas tiradas do debate	59

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 01 -** Gráfico das temperaturas antes do fechamento da caixa de isopor 86
- Gráfico 02 -** Gráfico das temperaturas na abertura da caixa de isopor do experimento 86
- Gráfico 03 -** Gráfico da relação da vegetação com a temperatura adaptado 98

LISTA DE ACRÔNIMOS

UFU	Universidade Federal de Uberlândia
CEPI	Centro de Educação Popular Integrada

LISTA DE SIGLAS

AL	Alagoas
AU	Arborização Urbana
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEPI	Centro de Educação Popular Integrada
DTMP	Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos
ER	Estudo da Realidade
EC	Estudo Científico
IRFED	Instituto de Recherche, Formation, Education et Developpement
IFUSP	Instituto de Física da Universidade de São Paulo
MG	Minas Gerais
PCN	Parâmetros Curriculares da Educação
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PR	Paraná
SE	Sergipe
TCT	Temas Contemporâneos Transversais
TMP	Três Momentos Pedagógicos
TP	Trabalho Prático
RP	Roteiro Pedagógico
ER	Estudo da Realidade
EC	Estudo Científico
TP	Trabalho Prático
PI	Problematização Inicial

OC Organização do Conhecimento

AC Aplicação do Conhecimento

SD Sequência Didática

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	18
1.1 Objetivos	20
1.1.1 Objetivo Geral.....	20
1.1.2 Objetivos específicos	20
1.2 Estrutura do estudo	21
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
2.1 Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos	22
2.1.1 Elementos da perspectiva educacional de Paulo Freire	23
2.1.2 Breve histórico da Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos	26
2.1.3 Do Roteiro Pedagógico a Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos no Brasil	28
2.1.4 Três Momentos Pedagógicos e sua estruturação	30
2.2 Arborização Urbana (AU)	31
2.2.1 Conceituação da vegetação encontrada na cidade	31
2.2.2 Arborização urbana e seus conceitos	33
2.2.3 Relevância da Arborização Urbana (AU)	33
2.2.4 Arborização e seus benefícios relativos à Regulação Térmica.....	35
2.2.5 Arborização e seus benefícios Sociais e para a Saúde.....	36
2.2.6 Arborização e seus Benefícios Econômicos.....	37
2.2.7 Arborização e seus benefícios Ecológicos	38
2.2.8 Arborização urbana e seus Desconfortos.....	39
2.2.9 Arborização urbana e Planejamento	40
2.2.10 Arborização Urbana (AU) e o ensino de Ciências da Natureza	42
2.2.11 A caminho da Interdisciplinaridade	45
3. METODOLOGIA	47
3.1 Caracterização da Pesquisa	47
3.2 Cenário da pesquisa	49
3.3 Registros e Coleta de Dados	50
3.4 Desenvolvimento da pesquisa	53
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO	55
4.1 Desenvolvimento da Sequência Didática, Análises e discursões	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
REFERÊNCIAS	125
APÊNDICE	Erro! Indicador não definido.

1- INTRODUÇÃO

Arborização Urbana (AU) é definida como uma cobertura vegetal urbana, constituída de plantas arbóreas e arbustivas encontradas em: vias, canteiros, praças parques, jardins quintais, áreas preservadas e também em outras localidades urbanas (NUCCI e CAVALHEIRO, 1999).

Diante dos benefícios comprovados, torna-se indispensável a divulgação dos efeitos positivos fornecidos pela Arborização Urbana (AU), com o objetivo de instigar a sociedade e os governos a implantarem, ampliarem e conservarem esse componente urbano, independentemente do porte da cidade. Dessa forma, a AU pode ser vista e compreendida como um elemento de extrema importância para as cidades, capaz de proporcionar um ambiente mais saudável e agradável para a comunidade urbana.

A relevância dos fatores positivos proporcionados pela Arborização Urbana AU, em nossa perspectiva, pode ser comparada aos benefícios gerados pela infraestrutura de saneamento básico, como vias públicas asfaltadas, rede de esgoto, abastecimento de água tratada, eletricidade e outras condições que promovem uma vida urbana mais digna e salubre. Para que a AU seja eficiente e livre de efeitos negativos, é indispensável que esteja amparada por políticas públicas claras e conscientes, além de um planejamento organizado e manejo apropriado (SUCOMINE, 2009).

Acreditamos que, no campo da educação escolar, o tema da Arborização Urbana (AU) tem grande potencial para ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Ciências da Natureza, contribuindo para a compreensão de conceitos dessa e de outras áreas do conhecimento. Esse tema pode proporcionar aos alunos a oportunidade de transpor conhecimentos conceituais para sua vivência cotidiana, permitindo que conheçam e aprendam mais sobre o ambiente urbano onde vivem.

Dessa forma, buscamos contribuir para o processo de formação de cidadãos com capacidade crítica de argumentar sobre as condições socioambientais de sua comunidade, além de propor e promover ações que

favoreçam a preservação e a criação de um ambiente urbano mais saudável para as pessoas que ocupam esse espaço.

Com a intenção de contribuir para a formação de cidadãos conscientes de seus direitos e obrigações socioambientais, fazemos uma alusão à Constituição Federal de 1988, que, em seu artigo 225, apresenta a seguinte prerrogativa para todos os brasileiros.

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” (BRASIL, 1988, p.66).

Julgamos ser possível colaborar, por meio do ensino de Ciências da Natureza, para a formação dos estudantes em relação aos seus direitos e deveres perante o meio ambiente urbano que ocupam.

Com o objetivo de colocar nossa proposta em prática, desenvolvemos uma Sequência Didática (SD) fundamentada no tema da AU, elaborada conforme as orientações dos Três Momentos Pedagógicos (TMP). Esse método de ensino e aprendizagem é dividido em três etapas: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC). Esses estágios de construção do saber promovem o diálogo horizontal entre educando e educador. A metodologia inicia-se com a problematização ou com situações-problema relacionadas ao assunto, conceito ou tema a ser trabalhado com os alunos, envolvendo docentes e discentes em um diálogo constante durante o processo de construção do conhecimento. Além disso, permite a análise e avaliação do desempenho dos estudantes em relação às temáticas e conceitos abordados.

Os TMP foram elaborados por Demétrio Delizoicov e Nadir Castilho em 1982, com a colaboração de José André Angotti e Isaura Simões, que auxiliaram no desenvolvimento dessa dinâmica pedagógica. O cerne dos TMP reside na transposição dos princípios educacionais do educador e filósofo Paulo Freire para o campo da educação formal.

Vale destacar que, no ensino de Ciências da educação básica, o tema AU é pouco explorado. Quando abordado, costuma ser tratado de maneira pouco expressiva, com foco exclusivo na ecologia e de forma fragmentada. Essa

situação é agravada pela baixa valorização do tema em documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares da Educação (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Partindo dessa premissa, a pesquisa propõe a seguinte questão: quais as contribuições da elaboração e aplicação de uma SD, estruturada na ótica dos TMP, para o processo de ensino-aprendizagem em Ciências da Natureza no 8º ano, tendo como base o tema AU?

A SD foi composta por atividades pedagógicas diversificadas para oferecer melhor facilidade de compreensão aos alunos do conhecimento a ser construído. Conceitos de referentes a outros componentes curriculares também serão abordados destacando a Matemática, Geografia, Física, Química e Biologia, esse fato trás a pesquisa e a SD no caminho de um exercício de busca da interdisciplinaridade, ou seja, em um exercício na busca de elementos interdisciplinares. O tema AU é bem diverso e proporciona esse olhar por meio de diversas disciplinas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Produzir uma SD direcionada aos alunos do 8º ano na disciplina de Ciências da Natureza, com atividades fundamentadas nos TMP e utilizando o tema AU. A partir dessa temática, trabalhar conceitos e processos que evidenciem os benefícios da AU para o meio ambiente urbano. Após a aplicação e experimentação da SD, transformá-la em um produto educacional para ser replicado por outros docentes.

1.1.2 Objetivos específicos

- A. Investigar o conhecimento e informações já adquiridos pelos alunos mediante suas vivências e experiências de vida relacionadas ao tema AU;

- B. Explicar os discentes conceitos da Física, Química, Biologia, Geografia, Matemática e Ciências por meio das atividades pedagógicas da SD;
- C. Relacionar os conceitos apresentados das Ciências da Natureza outras disciplinas com os benefícios da AU nas cidades.
- D. Averiguar a influência da SD, na construção dos conhecimentos conceituais e sua transposição para conhecimentos socioambientais a respeito AU.

1.2 Estrutura do estudo

O presente texto contribui para a elaboração da SD como um produto educacional, exigido pelo Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Esse produto é desenvolvido para a obtenção do título de mestre na área de concentração Ensino de Ciências e é constituído por quatro capítulos: introdução, referencial teórico, metodologia, e resultados e discussão.

O capítulo I é composto pela introdução, que aborda o tema AU e os TMP, apresenta o objetivo, geral e os específicos e finaliza com a estrutura do estudo.

O capítulo II é formado pelo referencial teórico, com certa ênfase nos TMP. O subtítulo “Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos” (DTMP), apresenta o histórico conciso desse método pedagógico educacional. O subtítulo “Elementos da perspectiva educacional de Paulo Freire” faz uma breve explanação organizada a partir de sua extensa obra voltada para educação e também para a sociedade. O subtítulo “Breve histórico da DTMP” trata dos primeiros estudos a cerca da elaboração de uma alternativa pedagógica que contemplasse o ensino de Ciências, sobretudo que auxiliasse os educandos a compreenderem a realidade física e social em seu entorno. O subtítulo **“Do Roteiro Pedagógico a Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos no Brasil”** faz uma breve explanação das aplicações, ampliações e novas percepções no Brasil, para entender um pouco mais a respeito da DTMP. O subtítulo “Três Momentos Pedagógicos e sua estruturação” trata da organização da dinâmica pedagógica.

No capítulo II, o título “Arborização Urbana” é formado pelo subtítulo: “Conceituação da vegetação encontrada na cidade”; “Arborização urbana e seus conceitos”; “Relevância da Arborização Urbana”; “Arborização e seus benefícios relativos à Regulação Térmica”; “Arborização e seus benefícios a Saúde e Sociais”; “Arborização e seus Benefícios Econômicos”; “Arborização e seus benefícios Ecológicos”; “Arborização urbana e seus Desconfortos”; “Arborização Urbana e Planejamento”; “Arborização Urbana e o ensino de Ciências”; e finaliza com o texto “a caminho da Interdisciplinaridade”, que é um exercício de busca da Interdisciplinaridade da SD”.

O capítulo III trata da metodologia, abordando a caracterização da pesquisa, o cenário, os instrumentos de coleta de dados e o planejamento para o desenvolvimento da investigação, prevista para ocorrer em três etapas: entrevista semiestruturada, desenvolvimento de uma SD e observação participante.

O capítulo IV apresenta a descrição e análise dos resultados obtidos pelas atividades pedagógicas realizadas durante o desenvolvimento da SD e a discussão do envolvimento dos alunos no decorrer das mesmas. Os dados e informações obtidas durante a investigação serão comparados com resultados obtidos pelos autores (discussão) que foram citados na fundamentação teórica desse texto. Para melhor organização da discussão, esse capítulo será desenvolvido na mesma sequência das etapas do desenvolvimento da SD. Nesse sentido, sua análise e discussão terão quatro subtítulos: “Análise do questionário inicial prévio”; “Análise das atividades da SD”; e “Análise da observação participante” e, por fim, a “Interpretação da entrevista semiestruturada”.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos

A Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (DTMP) tem suas raízes nas concepções educacionais do educador e filósofo Paulo Freire. No entanto, é importante destacar que Demétrio Delizoicov e Nadir Castilho, seguidos por José André Angotti e Isaura Simões, realizaram as adaptações necessárias para

adequar as compreensões educacionais freirianas ao campo da educação formal. Essa transposição ocorreu em 1982, no país africano Guiné-Bissau, durante a realização de um curso de formação de professores, que também tinha como objetivo a elaboração de um currículo de ensino de Ciências Naturais, baseado nos 'Temas Geradores' de autoria de Paulo Freire. Foi nesse cenário que os pesquisadores mencionados transferiram a obra freiriana para a educação escolar. (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009; MUENCHEN, 2010).

2.1.1 Elementos da perspectiva educacional de Paulo Freire

A DTMP foi impulsionada e fundamentada no livro *Pedagogia do Oprimido*, escrito por Paulo Freire em 1968, no Chile, onde ele se encontrava em exílio político. O livro é uma obra extensa e complexa; no entanto, para uma melhor compreensão da dinâmica pedagógica da DTMP, recomenda-se o conhecimento de três teorias presentes na obra: *Temas Geradores*, *Investigação Temática* e *Educação Problematicadora*. Ao examinar esses conceitos, alcança-se uma melhor compreensão da DTMP como um todo e de suas etapas.

Em sua epistemologia acerca do Tema Gerador, Paulo Freire (2011), defende a criação de uma metodologia coerente, prática e dialógica, com a finalidade de estimular o processo de construção do conhecimento, objetivando superar o dualismo sujeito-objeto, bem como a fragmentação do saber. Segundo o autor, essa fragmentação se originou da verticalização do conhecimento, decorrente de um modelo de ciência moderna que resultou em uma ciência morta, ineficaz e alheia às necessidades reais do indivíduo e da sociedade humana.

Referindo-se ao Tema Gerador, segundo a concepção de Freire (2011, p. 136), 'É importante reenfatar que o Tema Gerador não se encontra nos homens isolados da realidade, nem tampouco na realidade separada dos homens. Só pode ser compreendido nas relações homens-mundo.' O Tema Gerador, também chamado de *Temática*, é o contexto geral a ser conhecido e estudado; ou seja, em seu entendimento, o homem necessita perceber, de forma crítica, uma visão abrangente do contexto. A ruptura e fragmentação dos elementos do panorama geral, posteriormente realizadas pelo educador, podem permitir ao educando

reconhecer as interações entre as partes. Desse modo, ao retornar ao contexto geral, o aprendiz já terá estabelecido uma percepção mais ampla e uma nova postura crítica frente ao assunto apresentado. Esse processo foi denominado de investigação temática (FREIRE, 2011).

Em outras palavras, o conhecimento parte de uma visão geral, sendo em seguida dividido em partes que se conectam e interagem para, novamente, chegar ao tema geral. Esse processo utiliza conhecimentos científicos e empíricos, de modo que se estabeleça um aprendizado amplo e crítico por parte do aluno.

É notável que, mesmo após mais de cinco décadas da elaboração da teoria freiriana, ocorre o inverso, em geral, no ensino: fragmenta-se o conhecimento em componentes curriculares, sem uma visão de totalidade. Freire aponta para a fragmentação do saber, ressaltando a falta de empenho do educador em propor um diálogo significativo com o educando, baseado em sua própria realidade. Isso limita a avaliação crítica, que poderia capacitar o sujeito a reconhecer e compreender as interações entre as partes e o contexto geral. Como esse contexto não é previamente apresentado ao aluno e, normalmente, não faz parte de seu ciclo social, ele não possui uma visão abrangente da temática que o permita relacionar-se e interagir com as partes do conhecimento que se pretende aprender.

Na educação fundamentada em um conteúdo programático fragmentado, os estudantes recebem o conhecimento por meio de transmissão e memorização, sendo vistos como recipientes vazios que precisam ser preenchidos, como depósitos de conhecimento. Dessa maneira, a educação ocorre de forma descontextualizada e desconectada da realidade vivenciada pelos educandos. Freire denominou essa prática de ensino como Educação Bancária (FREIRE, 2011).

Em lugar de comunicar-se, o educador faz “comunicados” e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem. Eis aí a concepção “bancária” da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los. Margem para serem colecionadores ou fixadores das coisas que arquivam. No fundo, porém os grandes arquivados são os homens, nesta (na melhor das hipóteses) equivocada concepção “bancária” da educação. Arquivados, porque, fora da busca, fora da práxis, os homens não podem ser. Educador e educandos se arquivam na medida na medida em que, nesta distorcida

visão da educação, não há criatividade, não há transformação, não há saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros. Busca esperançosa também (FREIRE, 2011, p. 80).

Na abordagem temática freiriana, o conteúdo fragmentado deixa de exercer o papel central e cede lugar ao conteúdo programático, que visa alcançar a compreensão da totalidade da temática abordada. Quando elencada, as experiências vivenciadas pelo aluno, por meio de temas conhecidos por ele e inseridos em sua realidade, abrem a possibilidade de construção de conhecimento de forma crítica, ampla, interdisciplinar e duradoura, baseada na compreensão do conjunto. Dessa forma, é provável que o conhecimento constituído pelo discente o acompanhe em seu futuro, justamente por ter feito sentido para ele, estando fundamentado em elementos que integram sua realidade de mundo.

A Educação Problematicadora tem suas bases estabelecidas no diálogo entre professores e alunos, mediado pelo mundo que os cerca, ou seja, pela sociedade da qual fazem parte. Nessa troca de conhecimentos, vivências e experiências, o saber escolar e o saber de vida se constroem tanto para educandos quanto para educadores. Dessa forma, o conhecimento é elaborado com a presença da consciência crítica, que deve estar presente nesse diálogo e, por meio dele, conduz à problematização. Vale destacar que o conhecimento a ser construído pelo educando não se limita apenas ao mundo à sua volta, mas parte de sua vivência local para, com base nesse alicerce, assimilar e analisar sua realidade, interpretando a totalidade de elementos que estão fora de sua vivência (FREIRE, 2011).

Um ponto a ser esclarecido é que essa teoria não diminui o mérito do conhecimento do educador, pois propõe um diálogo baseado na autoridade do professor, e não em seu autoritarismo. A problematização inspira a construção de um diálogo em que o conhecimento, as vivências e as experiências do educando sejam valorizadas e utilizadas para incentivar o processo de construção do saber, beneficiando tanto discentes quanto docentes. Esse diálogo não se limita à sala

de aula; ele começa na escolha do Tema Gerador e se estende até a 'conclusão' da construção do conhecimento.

A respeito do educador problematizador, segundo Freire:

Deste modo, o educador problematizador re-faz, constantemente, seu ato cognocente, na cognoscibilidade dos educandos. Estes, em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico também (FREIRE, 2011, p. 40).

Após a apresentação das concepções educacionais de Paulo Freire, que serviram como base para a formulação da Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, espera-se que esse conhecimento, proveniente de parte da obra do autor, contribua para um entendimento mais amplo sobre a dinâmica pedagógica. Essa dinâmica fundamenta tanto este trabalho quanto as atividades pedagógicas do produto educacional, o SD.

2.1.2 Breve histórico da Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos

Os primeiros estudos voltados à elaboração de uma ferramenta pedagógica que contemplasse o ensino de Ciências, especialmente com o objetivo de auxiliar os educandos a compreenderem a realidade social e física em que vivem, ocorreram em 1975, no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP). Esses estudos foram realizados por meio de debates promovidos por um grupo de profissionais da educação e alunos de pós-graduação. Entre os integrantes do grupo, destacam-se os professores João Zanetic e Luís Carlos de Menezes, além de Demétrio Delizoicov e André Angotti, que, na época, eram estudantes de pós-graduação. Os diálogos realizados no IFUSP aproximavam-se da percepção educacional de Paulo Freire, incentivando o grupo a adaptá-la e transpor seus princípios para o ensino de Ciências na educação formal (DELIZOICOV, 1982; MUENCHEN, 2010; ARAÚJO, 2015).

Segundo Delizoicov (1982), em 1978 Demétrio Delizoicov e José André Angotti participaram de um experimento educacional na Guiné-Bissau, atuando como estagiários no Instituto de Recherche, Formation, Éducation et Développement (IRFED). Durante esse período, os dois conviveram no Centro de

Educação Popular Integrada (CEPI), que trabalhava com uma metodologia baseada no 'Tema'. Ficou evidente que a percepção educativa do CEPI se aproximava das formulações educacionais defendidas pelo grupo de pesquisa do IFUSP, uma vez que também dialogava com aspectos educacionais freirianos.

Ainda de acordo com Delizoicov (1982), em 1979 os integrantes do grupo de estudos do IFUSP retornaram à Guiné-Bissau, desta vez como coordenadores de um projeto de Formação de Professores em Ciências Naturais. O projeto tinha como objetivo implementar uma metodologia educativa fundamentada na educação 'Problematizadora' de Paulo Freire. A iniciativa foi orientada por Demétrio Delizoicov e Nadir Castilho, com o auxílio de José André Angotti e Isaura Simões.

Na estrutura escolar do CEPI não havia a divisão de disciplinas estanques, e a maioria absoluta da população era composta por moradores do meio rural. A formação de professores ocorria na prática, com o currículo sendo organizado a partir das experiências vivenciadas pela comunidade, e os conteúdos trabalhados eram desenvolvidos a partir de temas (ARAÚJO, 2015). Diante do exposto, é possível identificar, mesmo que de forma elementar, a presença de elementos da educação freiriana na estrutura escolar do CEPI. O Roteiro Pedagógico (RP) constituía o esquema utilizado pelo CEPI para a realização das atividades escolares, sendo uma ferramenta pedagógica composta por três momentos distintos: 'Estudo da Realidade' (ER), 'Estudo Científico' (EC) e 'Trabalho Prático' (TP) (ARAÚJO, 2015; MUENCHEN e DELIZOICOV, 2012).

O ER correspondia ao momento de contato inicial com o tema a ser estudado, podendo ocorrer por meio de entrevistas, conversas, observações e outras atividades. O EC englobava elementos que favoreciam a compreensão da realidade e auxiliavam no desenvolvimento do pensamento e das práticas científicas, promovendo a execução de cálculos, a ampliação do domínio da língua portuguesa e outros conhecimentos. Por fim, o TP era constituído por atividades coletivas motivadas pelo estudo científico, incluindo ações que beneficiavam a população em geral, como a organização e conservação do espaço, a construção de materiais, além da valorização e do resgate da cultura (DELIZOICOV, 1982; MUENCHEN, 2010; ARAÚJO, 2015; NIEMEYER e MUENCHEN, 2013).

O Roteiro Pedagógico (RP) empregado pelo CEPI passou por alterações e pela incorporação de elementos que assegurassem a presença do diálogo problematizador em todos os momentos do processo de ensino e aprendizagem. Esse diálogo favorecia a interação dialógica entre educando e educador, fortalecendo a participação ativa do aluno no processo de construção do conhecimento (DELIZOICOV, 1982, 1991; MUENCHEN e DELIZOICOV, 2012).

2.1.3 Do Roteiro Pedagógico à Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos no Brasil.

O RP foi um precursor da DTMP e teve importantes aplicações no Brasil. Para compreender melhor a origem da DTMP, é necessário mencionar dois projetos educacionais desenvolvidos e aplicados no país. Esses projetos possibilitaram aos educadores Marta Pernambuco, Cristina Dal Pian, José André Angotti e Demétrio Delizoicov realizarem aprofundamentos, implementarem modificações e identificarem novas abrangências na utilização da DTMP.

Para essa explanação, iniciaremos pelo 'Projeto Ensino de Ciências a Partir de Problemas da Comunidade', desenvolvido no estado do Rio Grande do Norte. Esse projeto foi implementado em duas escolas: uma localizada na zona rural e outra na zona urbana, ambas situadas na capital do estado. O projeto envolveu professores do ensino fundamental, que o aplicaram entre os anos de 1984 e 1987 (DELIZOICOV e SLONGO, 2011). As reflexões sobre o uso do Roteiro Pedagógico (RP) nesse contexto promoveram um aprofundamento em sua significação e aplicação no campo da educação (PERNAMBUCO, 1994; PERNAMBUCO et al., 1988).

Com base na análise dos acontecimentos, houve uma alteração no nome do segundo momento, que anteriormente se chamava EC e passou a ser denominado de Organização do Conhecimento. A modificação da nomenclatura ocorreu porque os autores compreenderam que todos os momentos integrantes do RP possuem caráter científico equivalente. Além disso, essa mudança também trouxe um avanço qualitativo na percepção dos pesquisadores, indo além de uma

simples alteração de nome (DELIZOICOV, 1991; MUENCHEN e DELIZOICOV, 2012).

Outro acréscimo percebido durante o desenvolvimento do projeto em Pernambuco foi a constatação de que o RP estava apto a ser utilizado também para estabelecer uma sequência programática. Mediante essas adequações, ampliações e novas percepções, surge a DTMP, também conhecida como TMP (DELIZOICOV, 1991; MUENCHEN e DELIZOICOV, 2012). Pernambuco (1981), contribui com essa percepção ao afirmar que o aspecto dialógico da DTMP viabiliza sua aplicação tanto na construção do conhecimento com os alunos quanto na organização do conhecimento pelos educadores, especialmente na escolha e estruturação das temáticas.

O segundo projeto mencionado no texto acima é o “Interdisciplinaridade via Tema Gerador”, também conhecido como “Projeto Inter”, desenvolvido nas escolas municipais da cidade de São Paulo entre os anos de 1989 e 1992, período em que Paulo Freire ocupava o cargo de secretário de educação do município. Esse projeto trouxe novas percepções e possibilidades para a aplicação da DTMP, principalmente em relação ao currículo, ensino e formação de professores. Segundo Torres, O’Cadiz e Wong (2002), a DTMP estava subentendida em todas as questões pedagógicas do Projeto Inter, norteando tanto o desenvolvimento curricular geral quanto o trabalho específico em sala de aula.

Almeja-se que, com esta análise, tenha sido possível observar que, após o trabalho realizado na Guiné-Bissau, o RP incorporou definitivamente as modificações e ampliações que os pesquisadores não haviam identificado no trabalho inicial, mas que se tornaram evidentes durante a realização dos dois projetos brasileiros mencionados anteriormente. Dessa forma, o RP, precursor da DTMP, cedeu lugar a uma dinâmica multifuncional e a uma ferramenta abrangente no campo da educação escolar. Para este trabalho, no entanto, utilizaremos a DTMP com foco nos aspectos relacionados ao trabalho com os discentes na construção do conhecimento, tanto dentro quanto fora da sala de aula, sem perder de vista seu caráter dialógico.

2.1.4 Três Momentos Pedagógicos e sua estruturação

A estruturação dos TMP compreende três momentos distintos: Problemática Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC). Essa dinâmica tem como objetivo promover a problematização dos temas a serem trabalhados, assim como incentivar o diálogo horizontal entre professor e aluno no processo de construção do conhecimento.

Na Problemática Inicial, o professor busca promover um diálogo fundamentado no tema a ser trabalhado, utilizando situações e experiências que façam sentido aos discentes, com elementos relacionados às suas vivências. Essa interação tem como objetivo levar à problematização do tema proposto. É importante destacar que esse momento pode servir como motivação para a introdução do conteúdo. Além disso, o propósito principal é permitir que os alunos estabeleçam conexões entre o conteúdo abordado e suas experiências de vida, ainda que, por vezes, não possuam conhecimento científico suficiente para explicar ou expor essas relações de forma clara.

A problematização advinda desse movimento pode ocorrer, basicamente, por duas vias. A primeira se dá mediante a aprendizagem prévia obtida pelo aluno, seja dentro ou fora da escola. Nesse caso, suas noções podem estar ou não alinhadas às teorias científicas, caracterizando as 'concepções alternativas' ou 'conceitos indutivos' do educando. A segunda via de problematização ocorre ao se apresentar um problema a ser resolvido, permitindo que o aluno perceba a necessidade de adquirir conhecimentos que ainda não possui para tentar solucioná-lo. É de extrema importância que, nesse momento, o professor atue mais como um questionador do que como um explicador (ANGOTTI e DELIZOICOV, 1994).

Organização do Conhecimento, o professor orienta o aluno de forma sistematizada para que este construa e alcance o conhecimento necessário à compreensão da problematização e do tema abordado. O conteúdo, organizado e programado em termos instrucionais, permitirá que o educando assimile os conceitos científicos essenciais para entender o assunto em foco, explicar o tema e as situações problematizadoras. Além disso, o aluno deverá ser capaz de relacionar seu conhecimento experiencial com o conhecimento adquirido, de

modo a interpretar e solucionar as situações apresentadas no momento anterior (ANGOTTI e DELIZOICOV, 1994).

Aplicação do Conhecimento: De forma sistemática, o professor aborda o conhecimento que está sendo construído pelo aluno, examina as questões que orientaram seu estudo e acrescenta novas situações que, embora não tenham sido apresentadas no início do processo, podem ser explicadas com base no mesmo conhecimento. Esse processo permite observar a evolução do educando em seu aprendizado. Assim, busca-se compreender, de forma evolutiva e dinâmica, que o conhecimento é uma construção histórica, acessível a qualquer pessoa disposta a aprender com ele. Dessa maneira, evita-se a separação excessiva entre processo e produto, bem como entre a ciência de quadro-negro e a ciência aplicada à vida (ANGOTTI e DELIZOICOV, 1994).

2.2 Arborização Urbana

2.2.1 Conceito da vegetação presente no ambiente urbano

Ao tratar da temática do verde nas cidades, deparamo-nos com uma ampla gama de conceitos utilizados para designar os elementos que compõem a vegetação urbana, além de estabelecer sua localização e os espaços ocupados pela vegetação nos ambientes urbanos. Segundo Costa e Colesanti (2011), a diversidade de conceitos está relacionada às várias áreas do conhecimento que estudam e investigam essa temática, cada uma a partir de diferentes perspectivas estabelecidas por distintas ciências, como Agronomia, Arquitetura, Engenharia Florestal, Geografia, Biologia, Ciências, Paisagismo, entre outras.

Partindo desse ponto, Nucci e Cavalheiro (1999) definem área verde como a cobertura vegetal urbana, constituída por plantas arbóreas e arbustivas, que podem ser encontradas em vias, canteiros, praças, parques, jardins, quintais, áreas preservadas e outras localidades. Os autores também relacionam o conceito de área verde à localidade urbana, destacando a vegetação como elemento principal e associando-a a três metas fundamentais: ecológica-ambiental, voltada ao lazer e estética urbana. Por outro lado, Lima et al. (1994), com uma visão menos restritiva, caracterizam área verde como qualquer local em

que há predominância de vegetação arbórea. Já Andrade (2004), em uma perspectiva mais generalista, estabelece que área verde é qualquer espaço plantado na cidade.

O conceito elaborado por Benini e Martini (2011), visa ser mais objetivo e mais técnico, uma vez que, em sua pesquisa, as autoras, após revisarem documentos legais e realizarem a análise dos conceitos, concluíram que os mesmos estavam se distanciando da realidade contemporânea, ficando desatualizados. Mediante esse trabalho propuseram que:

Área verde pública é todo espaço livre (área verde/lazer) que foi afetado como de uso comum e que apresente algum tipo de vegetação (espontânea ou plantada), que possa contribuir em termos ambientais (fotossíntese, evapotranspiração, sombreamento, permeabilidade, conservação da biodiversidade e mitigue os efeitos da poluição sonora e atmosférica) e que também seja utilizado com objetivos sociais, ecológicos, científicos ou culturais (BENINI e MARTINI 2011, p. 77).

Partindo para outros conceitos relacionados aos elementos do verde urbano, destacamos a “Estrutura Verde”, desenvolvida por Benedict e McMahon (2006, p. 26). Os autores definem esse conceito como uma 'rede de espaços abertos, bosques, habitats, parques e outras áreas naturais, que podem fornecer ar e água de qualidade, recursos naturais e melhorar a vida das populações.' Outro conceito relevante, surgido na década de 1960, é o de 'florestas urbanas.' Essa concepção emergiu em resposta ao crescimento dos centros urbanos e à necessidade de monitorar o ambiente urbano, incorporando elementos vegetais como árvores, plantas e remanescentes da flora local. Esses elementos estão presentes em vias públicas, parques, praças, unidades de conservação e áreas públicas ou privadas (MAGALHÃES, 2006).

O autor citado anteriormente também destaca que, no Brasil, dois conceitos têm sido utilizados com maior frequência para caracterizar a vegetação presente nas cidades. São eles: a Floresta Urbana, já mencionada anteriormente, e a AU, conceito que será abordado a seguir e utilizado neste trabalho.

2.2.2 Arborização urbana e seus conceitos

De acordo com Loboda *et al.*, (2005), a AU abrange vegetais de aspecto arbóreo localizados na cidade, incluindo árvores plantadas em passeios e integradas a espaços livres públicos. Seguindo essa perspectiva, Costa *et al.* (2009), definem a AU como as árvores presentes nos ambientes urbanos, como praças, parques e calçadas. Contudo, é necessário que essa vegetação esteja inserida em projetos urbanísticos planejados para a cidade onde se encontra.

Contribuindo com esse diálogo e partindo de uma concepção mais ampla, Rodrigues *et al.* (2012) descrevem a Arborização Urbana (AU) como composta por vegetais de porte arbóreo presentes nas áreas públicas de uso coletivo das cidades, nas áreas particulares e na vegetação paralela às vias públicas. Ferreira *et al.* (2016), por sua vez, definem a AU como toda a vegetação presente nas áreas verdes urbanas, incluindo parques, bosques, jardins, praças e vias públicas.

De acordo com as citações dos autores mencionados neste subtítulo, é possível constatar a existência de diversos conceitos que definem a AU. Entretanto, nesta pesquisa, utilizaremos como base o conceito estabelecido por Gonçalves (1999), que a define como a composição de todos os componentes vegetais em sua totalidade, integrados à cidade. Apesar das divergências apresentadas, é importante destacar que, embora os conceitos variem na forma de descrever os elementos da AU e os locais onde estão inseridos, todos reconhecem a presença da vegetação no ambiente urbano como fundamental para embasar suas definições.

2.2.3 Relevância da Arborização Urbana

A AU é uma condição essencial para determinar a salubridade positiva do meio ambiente, exercendo influência direta sobre sua qualidade e, também, sobre o bem-estar humano, devido aos numerosos benefícios que esse tipo de vegetação oferece (SILVA *et al.*, 2008).

Sucomine (2009), relata que, ao conhecer os benefícios proporcionados pela AU, torna-se indispensável a divulgação desses efeitos positivos, a fim de garantir sua ampliação e fazer com que ela seja reconhecida como um componente essencial nas cidades, assim como as vias públicas, redes de esgoto, água tratada, eletricidade e outras condições que proporcionam à população urbana uma vida digna e saudável. Para tanto, uma AU eficiente e livre de efeitos negativos depende da implementação de políticas públicas claras e conscientes, bem como de um planejamento organizado e manejo adequado.

Sucomine (2009), relata que, ao conhecer os benefícios proporcionados pela AU, torna-se indispensável à divulgação desses efeitos positivos, a fim de garantir sua ampliação e fazer com que ela seja reconhecida como um componente essencial nas cidades, assim como as vias públicas, redes de esgoto, água tratada, eletricidade e outras condições que proporcionam à população urbana uma vida digna e saudável. Para tanto, uma AU eficiente e livre de efeitos negativos depende da implementação de políticas públicas claras e conscientes, bem como de um planejamento organizado e manejo adequado.

As árvores e demais plantas que compõem a AU, ou até mesmo aquelas fora desse contexto, são vegetais clorofilados que, através da energia solar, realizam o processo de fotossíntese. Esse processo consiste na absorção de gás carbônico e na liberação de gás oxigênio, essencial para a manutenção da vida no planeta Terra. Esse benefício primordial, exclusivo das plantas, é apenas um dos muitos que elas proporcionam ao meio ambiente, à sociedade humana e a todas as espécies animais (BANDEIRANTE, 2010). Além disso, conforme Biondi (2008), a AU também contribui para a ascensão da Educação Ambiental."

A promoção da educação ambiental é outro benefício à população porque faz os visitantes das áreas verdes perceberem claramente a diferença entre áreas construídas e áreas arborizadas. Com isso faz com que a população aprenda e sinta mais o meio ambiente e seus processos naturais. A criação de novas áreas verdes e o aumento das ruas arborizadas eleva consideravelmente a categoria de uma cidade, que pode se beneficiar dos aspectos políticos, sociais e econômicos, principalmente servindo de atração para os turistas e a especulação imobiliária, com o aumento nos valores das propriedades próximas a parques, hortos e ruas arborizadas. (BIONDI 2008, p.38).

Sucomine (2010), conclui que o desenvolvimento da vegetação urbana nas cidades é um elemento essencial para promover a melhoria da qualidade de vida da população. Esse efeito positivo está diretamente relacionado à capacidade da vegetação de mitigar os impactos negativos resultantes da ação antrópica sobre o meio ambiente.

2.2.4 Arborização e seus benefícios relativos à Regulação Térmica

Biondi (2008) conclui que a AU promove melhorias no microclima das áreas onde está presente. Bandeirante (2010), em sua pesquisa, revela que a diferença de temperatura entre a sombra de uma árvore isolada e o sol direto pode atingir até 6°C a menos. Coutinho e Guedes (2010) afirmam que as árvores em terrenos urbanos funcionam como regularizadores térmicos naturais e desempenham funções ecológicas, como a alteração do microclima, a proteção do solo e da fauna, além de contribuírem para efeitos estéticos na cidade. Gonçalves e Paiva (2013) destacam os benefícios da AU na redução da amplitude térmica e no aumento da umidade relativa do ar em áreas urbanas com vegetação. Esses benefícios da AU não se limitam ao local das plantas, mas também ajudam a amenizar os efeitos climáticos em áreas vizinhas.

Em seu experimento, utilizando as tecnologias Arduino, (plataforma de desenvolvimento de projetos eletrônicos baseada em microcontroladores, que conecta o mundo físico ao digital) e câmera térmica para avaliar a variação de temperatura em fachadas, Gonçalves (2018) concluiu que:

As grandes variações de temperatura entre os locais que receberam sombra daqueles que não a receberam, demonstraram a importância da presença das árvores em ambientes urbanos pela atenuação dos picos de calor na fachada estudada, corroborando assim para um item a ser incorporado pela administração pública quanto às diretrizes do planejamento urbano, cuja finalidade será a promoção de uma infraestrutura mais harmônica, gerando melhoria da qualidade de vida das pessoas. (GONÇALVES 2018, p.65).

2.2.5 Arborização Urbana: benefícios Sociais e para a Saúde

A modificação da paisagem urbana pelo homem, com a inclusão de vegetação exótica, revitaliza e torna a localidade mais atrativa devido às cores e texturas, tornando-a, assim, mais agradável para a prática de atividades físicas ao ar livre. Essa transformação ambiental pode reduzir problemas de saúde, como alterações na pressão arterial e complicações na circulação sanguínea. Além disso, promove o relaxamento e o bom funcionamento do cérebro, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população (GONÇALVES, 1999).

No âmbito social e da saúde, a vegetação urbana desempenha um papel essencial ao influenciar direta e indiretamente o bem-estar psíquico e físico das pessoas. Ela contribui para o relaxamento, preenche a ausência de espaços recreativos, proporciona oportunidades de convivência social e atua como atrativo para turistas (BIONDI, 2008). Além disso, a vegetação urbana está associada a resultados positivos na saúde humana, como aumento da longevidade, redução de doenças cardiovasculares, obesidade, melhora da saúde mental, qualidade do sono, recuperação de doenças e melhores desfechos relacionados à natalidade (LOURENÇO *et al.*, 2016).

No âmbito social e da saúde, a vegetação urbana desempenha um papel essencial ao influenciar direta e indiretamente o bem-estar psíquico e físico das pessoas. Ela contribui para o relaxamento, preenche a ausência de espaços recreativos, proporciona oportunidades de convivência social e atua como atrativo para turistas (BIONDI, 2008). Além disso, a vegetação urbana está associada a resultados positivos na saúde humana, como aumento da longevidade, redução de doenças cardiovasculares, obesidade, melhora da saúde mental, qualidade do sono, recuperação de doenças e melhores desfechos relacionados à natalidade (LOURENÇO *et al.*, 2016).

Carvalho *et al.*, (2010) ponderam sobre o uso de árvores frutíferas na AU, destacando que frutos de grande porte podem cair sobre pedestres e calçadas, ocasionando acidentes, sujeira e atraindo animais e vetores de doenças. Apesar disso, tais árvores ainda mantêm um efeito ornamental nas cidades. Nesse contexto, Lira Filho *et al.*, (2006) reforçam que, ao optar por árvores frutíferas na AU, é preferível escolher espécies que produzam frutos de pequeno porte, pois

essas oferecem fonte de alimentação e abrigo para aves. Por outro lado, Carvalho *et al.*, (2010) recomendam que árvores de frutos grandes, como jambeiro, coqueiro, mangueira, entre outras, sejam plantadas em locais onde não haja circulação de pessoas e veículos abaixo delas.

2.2.6 Arborização Urbana e seus Benefícios Econômicos

De acordo com os resultados obtidos por McPherson *et al.*, (2003) e Bandeirante (2010), em locais onde há vegetação urbana que proporciona sombreamento a residências e comércios, observa-se uma significativa economia de energia elétrica, que seria consumida por equipamentos de refrigeração e climatização. Essa economia ocorre devido à redução da temperatura proporcionada pelas árvores, eliminando ou reduzindo a necessidade do uso desses aparelhos. Nessa mesma temática, os estudos de Tadaki e Vardoulakis (2016) corroboram esses resultados ao concluírem que a sombra das árvores pode reduzir a temperatura das paredes em até 9°C, o que, por sua vez, promove um ambiente interno mais ameno.

Ainda dentro da perspectiva de custos financeiros, a cobertura vegetal que protege o asfalto da incidência direta dos raios solares reduz a dilatação e contração da malha asfáltica. Essa proteção resulta na diminuição de rachaduras, reduzindo os custos financeiros com a manutenção da pavimentação (GEIGER *et al.*, 2004). Além disso, a AU, quando planejada de forma adequada, tem a capacidade de agregar valor financeiro às áreas urbanas e às edificações localizadas em seu entorno imediato (GONÇALVES *et al.*, 2012). Ulrich (1981) e Kielbaso (1994) destacam que hospitais com janelas voltadas para áreas externas contendo vegetação proporcionam uma recuperação mais rápida aos pacientes internos. A antecipação da recuperação de saúde reduz os custos hospitalares com medicamentos e outros gastos relacionados à internação de pacientes.

A manutenção da vegetação urbana, por meio de podas realizadas em jardins, árvores e arbustos, gera resíduos sólidos que requerem destinação e tratamento adequados. Uma alternativa é reutilizar esse material como madeira e carvão para alimentar caldeiras e fornos industriais, o que contribui para a

redução dos custos das empresas na aquisição de madeira. Outra possibilidade é a prensagem desses resíduos para a produção de tábuas destinadas à fabricação de pequenos móveis, tornando-os mais acessíveis à população. Ademais, folhas e galhos menores podem ser triturados e decompostos para uso como adubo orgânico na plantação de hortaliças (BANDEIRANTE, 2010)."

2.2.7 Arborização Urbana e seus benefícios Ecológicos

Segundo Bionde (2008), a AU contribui para a proteção do solo, promove sombra que diminui a reflexão da radiação solar e reduz a velocidade dos ventos. Além disso, a autora observa outros aspectos no campo estético, como as cores das paisagens urbanas, que conferem identidade ao local, os sons e aromas agradáveis, e o papel essencial da AU na sobrevivência da fauna.

Avançando com as contribuições, destaca-se também a conservação do solo e do ciclo hidrológicos, pois a vegetação diminui o impacto das gotas de água das chuvas no solo por meio da folhagem, as raízes impedem o escoamento superficial, previnem a lixiviação do solo, diminui a intensidade das enxurradas, protegem as encostas contra deslizamentos, limitam as erosões, drenam a água pela absorção das raízes e liberam parte dessa água para o meio ambiente. Dessa forma, parte da água é absorvida e outra parte retorna para a atmosfera para ciclo hidrológico (PAIVA e GONÇALVES, 2002; BORGES, 2006).

Bandeirante (2010) detalha em sua pesquisa que uma árvore pode reter de 20% até 70% das águas das chuvas, isso dependendo de sua densidade foliar e do tamanho de sua copa que retém a água e a libera lentamente para o solo que a absorve, reabastece os lençóis freáticos, esses por sua vez alimentam a nascentes. Continuando, o autor expõe que as árvores podem proporcionar a redução da intensidade do som e dos ruídos urbanos, atenuando a poluição sonora; as folhas podem, tecnicamente, reter 25% da poeira em suspensão no ar, ou seja, locais arborizados possuem menos partículas de poeiras suspensas na atmosfera comparado aos sem árvores. Essa retenção de poeira pode amenizar os casos de doenças respiratórias principalmente em crianças e idosos.

2.2.8 Arborização urbana e seus desconfortos

De acordo com Oliveira *et al.*, (2013), os desconfortos e conflitos gerados pela AU nas cidades brasileiras têm origem no processo de urbanização acelerada e desordenada que marcou o povoamento de muitas áreas urbanas. As ocupações irregulares deram origem a conflitos entre espaços com vegetação e áreas edificadas, uma situação que, devido à falta de planejamento, dificultou a integração entre esses dois ambientes. Complementando essa análise, Meira (2016) aponta, em sua pesquisa, a presença de AU que impede o trânsito de pedestres nas calçadas, como observado na cidade de Corumbataí do Sul-PR.

Ainda dentro da temática de mobilidade de pedestres, Soares e Alves (2016) desenvolveram um trabalho de revisão bibliográfica com foco nas dificuldades geradas pela Arborização Urbana (AU) para a locomoção de indivíduos com deficiências visuais e concluíram que:

Os impactos negativos que dificultam a locomoção dos indivíduos cegos, bem como dos demais, são oriundos em caráter prioritário da implantação e manejo incorretos relacionados à presença da arborização. Nessa perspectiva, pudesse inferir que indivíduos cegos vivenciam limitações das mais diversas proporções, tais como, árvores obstruindo passagens, galhos baixos e com espinhos, calçadas esburacadas devido o crescimento de raízes, raízes altas que dificultam o trajeto mesmo com bengala, entre outros problemas, logo, considerar os pontos críticos no que diz respeito ao *déficit* de acessibilidade, não consiste em apontar aspectos negativos da arborização, mas sim, tentar incentivar a eliminação desses inconvenientes, para promover melhoria e otimização de tal prática, tão relevante no contexto das cidades (SOARES; ALVES 2016, p.07).

Na cidade de Patos-PB, um levantamento sobre os conflitos gerados pela Arborização Urbana (AU) evidenciou problemas como copas de árvores invadindo ruas e imóveis, causados pelo crescimento desordenado de raízes e pela falta de diversidade de espécies. Essa situação representa um risco à sobrevivência das árvores em casos de pragas. Os dados mostram que 70% das árvores atingem a fiação elétrica e a rede de comunicação de dados.

Em Aracaju-SE, segundo Santos *et al.*, (2015), o estado irregular das árvores em 25 avenidas da capital sergipana revela que 46% dos espécimes estão acometidos por cupins, apresentando risco de queda sobre veículos, pedestres e edificações, podendo ocasionar acidentes de trânsito. Apesar disso,

medidas fitossanitárias poderiam reparar e recuperar alguns desses indivíduos arbóreos. No entanto, árvores em condições mais precárias, sem possibilidade de recuperação, teriam que ser removidas para evitar danos à comunidade decorrentes de sua queda.

Em relação ao trânsito, Locastro (2016) identificou, em seu levantamento, que árvores podem obstruir a visão de motoristas ao encobrir, parcial ou totalmente, placas de sinalização, o que pode resultar em graves acidentes. O autor também observou a obstrução de redes elétricas e de comunicação de dados, bem como calçadas danificadas por raízes devido ao plantio de espécies inadequadas em passeios e canteiros centrais, conforme evidenciado na cidade de Centenário do Sul – PR. Em outra perspectiva, uma pesquisa de percepção da AU realizada na Praça do Centenário, em Maceió - AL, revelou que os participantes demonstraram preocupações em relação à segurança em locais arborizados, como praças. No entanto, valorizam amplamente a presença de vegetação no espaço urbano (DOS SANTOS SILVA, 2020).

2.2.9 Arborização urbana e Planejamento Urbano

A presença da AU, ou seja, a vegetação em espaços urbanos demanda uma atenção específica, uma vez que pode trazer inúmeros benefícios à sociedade em geral. Contudo, também pode gerar transtornos para a população e o espaço urbano, como destacado por Coelho (2004). Nesse contexto, Araújo Junior et al. (2008) argumentam que a AU em vias públicas oferece grandes benefícios à população, desde que sua implantação e manutenção sejam planejadas adequadamente. O planejamento organizado da AU é indispensável para garantir seu êxito, independentemente do tamanho ou da densidade populacional da cidade. Assim, sua implantação torna-se mais eficaz e definitiva, superando abordagens paliativas e amadoras.

O planejamento de uma AU deve ser fundamentado em conhecimento técnico e científico, visando adequar as espécies vegetais ao ambiente específico e, assim, evitar transtornos para a comunidade (GONÇALVES e PAIVA, 2013). Segundo Gonçalves *et al.*, (2004), a AU é um processo oneroso e, portanto, requer um planejamento apropriado. Dantas e Souza (2004) afirmam que uma AU

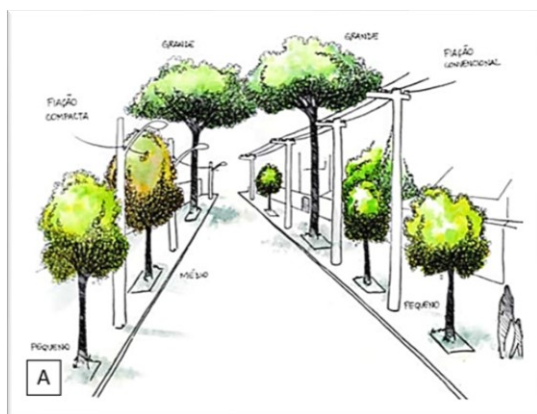
planejada e executada de maneira adequada não causa prejuízos ao meio ambiente nem às pessoas. Além disso, é um elemento essencial para a manutenção da salubridade ambiental, exercendo influência determinante sobre o bem-estar dos cidadãos urbanos, devido à grande quantidade de benefícios proporcionados pela vegetação.

Em uma reflexão correlata, Marçal *et al.*, (2015) destacam a importância do estudo prévio dos impactos ambientais que a AU pode causar ao ambiente e à população. Dessa maneira, recomenda-se adequar as espécies vegetais às necessidades e particularidades do local de implantação, garantindo que a AU não gere transtornos à comunidade e ao meio urbano. Complementando essa análise, Duarte (2018) concluiu em sua pesquisa que a falta de planejamento prévio e de infraestrutura urbana são fatores responsáveis por uma AU deficiente, marcada por desconfortos. Esses problemas fazem com que, em muitas situações, a AU seja percebida como causadora de transtornos em calçadas, comércios, residências, fachadas, redes elétricas, redes de comunicação, edificações, entre outros.

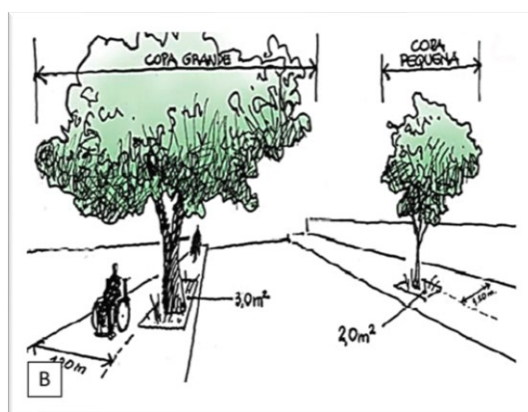
Em seu trabalho, Duarte (2018) apresenta um dado histórico interessante ao esclarecer que a desvalorização da AU no Brasil remonta ao modelo de colonização portuguesa. Desde então, essa depreciação perdurou ao longo dos séculos, chegando até os dias atuais. Esse cenário é atribuído à falta de conhecimento acerca dos benefícios da AU, de sua importância para o ambiente urbano, além de influências de fatores sociais e econômicos. Em conformidade com essa análise, Almeida (2010) observa que grande parte das cidades brasileiras não foi projetada com o objetivo de valorizar a vegetação urbana presente em seus espaços.

Landgraf, Paiva e Dos Reis (2013) afirmam que a realização de estudos e diagnósticos detalhados sobre a vegetação urbana é essencial para garantir a inserção de plantas em áreas que apresentam deficiência desse elemento vegetal. Além disso, recomendam adaptações e complementos em localidades que necessitam de intervenção, promovendo, dessa forma, uma AU capaz de proporcionar às pessoas e aos demais componentes urbanos seus benefícios únicos.

Figura 1. A) Esquema de AU não planejada.



B) Esquema de AU planejada.



Fonte: Arborização Manual Técnico de Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente Urbana de São Paulo (2015).

Em resumo, todos os autores citados anteriormente concordam que a AU proporciona benefícios significativos à sociedade e ao meio ambiente. No entanto, o principal problema está na ausência de planejamento adequado para a implantação e a manutenção das espécies vegetais nos ambientes urbanos. Quando estabelecida de forma arbitrária, a AU pode, ao longo do tempo, gerar transtornos tanto para a população quanto para o meio onde está inserida.

2.2.10 Arborização Urbana e o ensino de Ciências da Natureza

Ciências da Natureza é um componente curricular ofertada no ensino fundamental que possibilita na interpretação do mundo, do ser humano e da realidade do aluno. O ensino de Ciências é pertinente para permanência do processo de ensino e aprendizagem na educação básica, uma vez que ela é a base para outros componentes curriculares abordados no ensino médio, e fragmentadas em Física, Química e Biologia (BRASIL, 2006).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2006, p.21), o ensino de Ciências nos anos finais do ensino fundamental é importante, pois ela é “[...] um conhecimento que colabora para compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem, como parte e como indivíduo [...]”. A BNCC reconhece a importância do ensino de Ciências, uma vez

que esse documento afirma que o ensino de Ciência “[...] estabelece relações ainda mais profundas entre a ciência, a natureza, a tecnologia e sociedade, o que significa lançar mão do conhecimento científico e tecnológico para compreender os fenômenos e conhecer o mundo, o ambiente, a dinâmica da natureza” (BRASIL, 2017, p.343).

Ficam evidentes mudanças significativas não só nesse componente curricular, mas também nos “Temas Transversais” que “[...] foram recomendados inicialmente nos PCNs, em 2006, acompanhando a reestruturação do sistema de ensino” (BRASIL, 2017, p.08). Nos PCNs os “Temas Transversais” eram seis: Ética, Orientação Sexual, Pluralidade Cultural, Meio Ambiente, Trabalho e Consumo e Saúde.

De acordo com a nova BNCC, os “Temas Transversais” são conceituados de “Temas Contemporâneos Transversais” (TCT), os quais foram ampliados para 15 e distribuídos em seis grandes áreas temáticas: Meio Ambiente (Educação Ambiental e Educação para o Consumo); Economia (Trabalho, Educação Financeira e Educação Fiscal); Saúde (Saúde, Educação Alimentar e Nutricional); Cidadania e Civismo (Vida familiar e social, Educação para o Trânsito, Educação em Direitos Humanos, Direito da Criança e do Adolescente, Processo de Envelhecimento e Valorização do Idoso); Multiculturalismo (Educação Cultural, Valorização do Multiculturalismo nas Matrizes Históricas e Culturais Brasileiras); e Ciências e Tecnologia (Ciências e Tecnologia) (BRASIL, 2017).

Atualmente os “Eixos Temáticos” de Ciências são chamados de “Unidades Temáticas” na nova Base Curricular Nacional (BRASIL, 2017). As três “Unidades Temáticas”: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, estão sendo desenvolvidas em todos os anos que formam o ensino fundamental, atribuindo tanto os anos iniciais quanto os anos finais. Isso sinaliza uma ampla mudança na matriz curricular e no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, pois nem todos os anos do modelo anterior de ensino abordavam todas essas unidades temáticas.

Na área de Ciências da Natureza, especialmente no conteúdo curricular de Ciências do oitavo ano, a BNCC estabelece que nessa etapa deve-se oferecer ao aluno a possibilidade de entender e compreender que os recursos tecnológicos e meios de produção podem e causam desequilíbrio na natureza. Nesse sentido, o

educando necessita desenvolver habilidades que possibilitem agir e interagir no meio ambiente, bem como entender os processos de degradação ambiental e propor soluções para mitigação desses problemas. O documento também deixa claro que os educandos desenvolvam desenvolvimentos para correlacionar a fauna e flora com disponibilidade de luz solar, temperatura, quantidade de água disponível no ambiente e o tipo de solo (BRASIL, 2017).

Ainda de acordo com Brasil (2017), a diferenciação de temperatura, calor e sensação térmica devem estar presentes nas habilidades que o aluno do ensino fundamental precisa desenvolver, bem como justificar a importância da camada de ozônio para a manutenção da vida na Terra. Atribui ainda ao discente a necessidade de desenvolver a capacidade de debater a respeito de iniciativas que cooperem para restaurar a estabilidade ambiental por meio da compreensão de alterações climáticas regionais e mundiais conduzidas pela ação antrópica no meio ambiente.

Diante dessa perspectiva, a temática da AU pode contribuir para um aprendizado do ponto de vista ambiental, uma vez que por meio dela o professor pode trabalhar e desenvolver grande parte dessas habilidades descritas acima e que são contempladas na BNCC, com uma vantagem de estar trabalhando com uma realidade próxima do aluno. No nosso entendimento, desde a menor e mais simples cidade brasileira até chegar aos grandes centros urbanos possui AU. Mesmo que essa seja estabelecida de forma amadora e aleatória, esse tipo de características não retira seu potencial no ensino e aprendizagem e a relação dos alunos com o meio ambiente urbano.

Apesar das mudanças significativas que a BNCC traz a respeito do componente curricular Ciências da natureza, ela não aborda diretamente a AU, cabe ao docente realizar conexões com essa temática para instituir o ensino e aprendizagem relacionados ao meio ambiente (BRASIL, 2017). Na prática pedagógica ainda se encontram dificuldades de se trabalhar as temáticas ambientais de forma interdisciplinar, que coloca o aluno como sendo o autor da construção de seu conhecimento a partir de elementos de sua própria vivência e de seus conhecimentos (CIPRIANO *et al.*, 2019).

2.2.11 A caminho da Interdisciplinaridade

A proposta de interdisciplinaridade surgiu na Europa, para ser mais exato, na França e na Itália, na década de 60, época em que surgiam manifestos estudantis que ficaram conhecidos como a crise da modernidade e colocavam em pauta a necessidade de um novo estatuto para a universidade e para a escola (FAZENDA, 2015; OLIVEIRA E SANTOS, 2017). A ideia do conhecimento fragmentado que conhecemos como disciplina foi uma das principais discussões naquela época e as práticas interdisciplinares foram tema de pauta para superar os paradigmas vivenciados na educação. No Brasil a interdisciplinaridade surgiu no final da década de 60, por meio de autores como Ivani Fazenda, Hilton Japiassu e Paulo Freire, hoje consagrado na esfera educacional (LIMA e AZEVEDO, 2014; OLIVEIRA e SANTOS, 2017).

A interdisciplinaridade consiste em um trabalho em comum entre uma ou mais áreas do conhecimento, tendo em vista a interação entre seus conceitos e diretrizes, suas metodologias e as atividades desenvolvidas para a construção do conhecimento (FAZENDA, 2015). Em tempos atuais, a ideia de interdisciplinaridade se volta para reconectar os componentes curriculares, pois entende-se que o todo vai além da soma das partes e cada um desses componentes apresenta múltiplas relações entre si. Diante disso, a interdisciplinaridade se estabelece no cruzamento entre pontos comuns, que conversam para promover um conhecimento amplo e interligado dos temas abordados (LIMA e AZEVEDO, 2014).

Na BNCC, nos seus fundamentos pedagógicos, a interdisciplinaridade é abordada como elemento “[...] fortalecedor das competências pedagógicas das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem” (BRASIL, 2017). Assim, a interdisciplinaridade induz a outras ponderações, sugerindo que ela leva o docente e discente ir além da sala de aula, promovendo a motivação e participação, da troca de informações, da construção de conhecimento, possibilitando novos paradigmas educacionais, bem como socioambientais.

No entanto, deve-se admitir que a interdisciplinaridade, embora seja disseminada desde a década de 60, no Brasil ainda existe uma grande barreira

para colocá-la em prática. Além de práticas educacionais conteudistas, são poucas as atividades pedagógicas desenvolvidas nas escolas públicas que envolvem a interdisciplinaridade com efetividade. Isso fica evidente para as autoras Viecheneski e Carletto (2013 p.216), ao constatarem que os educadores do ensino fundamental “[...] ainda não conseguem articular os conhecimentos das diferentes áreas do saber, o que gera a fragmentação dos conteúdos, uma vez que cada disciplina é trabalhada em sala de aula separadamente, sem conexões”. Segundo as autoras, a efetivação de ensino e aprendizagem interdisciplinar contextualizado também é um campo novo para muitos professores do ensino fundamental, visto que a formação inicial não vem instruindo o processo interdisciplinar de forma contextualizada.

Os principais problemas e dificuldades da proposta interdisciplinar no ensino de Ciências, citados pelas autoras Mozena e Ostermann (2014), partem de diferentes elementos das instituições educacionais. Entre eles, algo reconhecido por muitas instituições, consta a ausência de espaço e de tempo nas escolas para refletir, avaliar e implantar inovações; a falta de entrosamento e apoio entre direção, coordenação e professores; além da falta de recursos financeiros e infraestrutura. Outro elemento pertinente para a proposta interdisciplinar está relacionando às Metodologias, pois falta consenso em como efetivar a interdisciplinaridade na sala de aula, de orientação a respeito de como criar relações pertinentes entre as disciplinas e práticas tradicionais de transmissão de informação.

Entre os educadores existe a falta de consenso sobre o que é a interdisciplinaridade escolar, de comprometimento, pré-disposição ao aprendizado e à reflexão crítica, além da falta de domínio de conteúdos de outras disciplinas. Infelizmente, os professores não se sentem responsáveis pelo papel de mediadores do processo ensino e aprendizagem, onde a preocupação excessiva com os conteúdos e formação propedêutica que ainda predominam. Vale ressaltar que as condições de trabalho e demandas específicas dificultam a concepção e a efetivação de projetos, principalmente da interdisciplinaridade escolar (MOZENA e OSTERMANN, 2014).

Os desafios enfrentados relativos aos alunos são salas de aula lotadas, o desinteresse, indisciplina e tempo excessivo de trabalho para alunos. Assim como

os professores, os alunos não consideram a prática legítima e não sabem dialogar e querem respostas prontas além da resistência a quebras contratuais (MOZENA e OSTERMANN, 2014).

A partir das considerações das autoras Mozena e Ostermann (2014), observa-se que na comunidade escolar a interdisciplinaridade é difícil de ser consolidada, pois sua prática exige um tratamento das demandas atuais da sociedade em diversos campos do conhecimento. Apesar de que o conhecimento e o pensamento disciplinar, historicamente, ajudaram a progredir até os dias atuais, mas não responde às demandas atuais da sociedade, condições que a maioria os educadores não têm.

Para Cipriano *et al.*, (2019) é notório que o tema AU pode induzir positivamente na proposta interdisciplinar de conteúdos de diferentes componentes curriculares, bem como na elaboração de estratégias para o ensino e aprendizagem do meio urbano e valorização do meio ambiente natural. Além da AU ser vista e entendida como componente de extrema importância nas cidades, tanto com as vias públicas, rede esgoto, a água tratada, eletricidade e outras condições que forneçam a população urbana uma vida digna e saudável.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Pesquisa

De acordo com Tozoni-Reis (2009), a pesquisa em educação é, sobretudo, qualitativa, bem como as pesquisas desenvolvidas nas áreas sociais e das Ciências humanas, todavia, sem perder a qualidade metodológica que toda a pesquisa, deve e precisa seguir para atingir seus resultados, produzir informações confiáveis e que agreguem conhecimento para a sociedade humana. A pesquisa qualitativa se caracteriza pelo contato do pesquisador de forma prolongada com a situação de estudo, com o ambiente onde ela se desenvolve e nas relações seus participantes estabelecem uns com os outros e, também, com o meio ambiente. Esse cenário de relações se estabelece como a principal fonte de registros e coleta de dados para o pesquisador (LUDKE e ANDRÉ, 2013).

Nessa modalidade de pesquisa e produção de conhecimento a respeito dos fenômenos humanos e suas relações sociais e com o meio onde vivem, é primordial a interpretação e compreensão dos conteúdos, mais do que puramente a sua descrição. Dessa forma, o conhecimento se constrói a partir da visão das pessoas envolvidas no trabalho de pesquisa, também por meio dos registros e dados que são produzidos e interpretados pelo pesquisador. Daí pode-se, então, ponderar que a aproximação do objeto de estudo, ou seja, das pessoas envolvidas na investigação com o pesquisador é movimento fundamental, pois será a partir dessa relação que se constituirá a edificação do conhecimento na abordagem qualitativa (TOZONI-REIS, 2009).

Nesse sentido, Godoy (1995), defende que a pesquisa qualitativa estabelece várias perspectivas no estudo de situações que envolvam as pessoas e suas relações sociais, incluindo as relações entre pessoas e o meio que as circundam. O pesquisador que se utiliza dessa metodologia de investigação normalmente interage com as pessoas que participam da pesquisa para compreender o fenômeno de interesse a partir da visão e entendimento dos envolvidos, que nessa investigação se dará pela SD, ou seja, o produto educacional. O pesquisador então, analisa os pontos de vista significativos dos participantes da pesquisa, faz registros e coleta dados distintos com a finalidade de entender e esclarecer o processo estudado.

Diante dos textos e trabalhos apresentados anteriormente, classificamos essa pesquisa como qualitativa, pois ela tem o objetivo de proporcionar aos alunos participantes uma aproximação com a temática AU, partindo de suas vivências de conceitos na disciplina Ciências da Natureza e outras disciplinas, buscando contribuir para a construção de uma visão crítica que permita aos estudantes reconhecer os benefícios AU e os incômodos que podem ser gerados quando a AU é realizada de forma amadora sem planejamento.

O debate em torno da importância do planejamento da implantação da AU, bem como a manutenção dessa vegetação nas cidades, também será contemplado nessa pesquisa. Trata-se de um aspecto de alta relevância para que a AU promova os diversos benefícios a ela conferidos sem causar danos ao meio ambiente, as construções e edificações e, também, às pessoas que compartilham o ambiente urbano com essa vegetação. (DUARTE, 2018).

Por fim, será desenvolvida uma SD com dupla finalidade dupla, pois buscar-se-á propiciar aos estudantes a compreensão de um tema mediante realização de atividades práticas relacionadas aos benefícios oferecidos pela AU, bem como colocar em evidência contribuições de autores que vêm discorrendo sobre alterações microclimáticas climáticas estabelecidas por uma AU deficiente ou inexistente.

Vale ressaltar que as atividades terão como foco a regulação térmica do microclima a partir de conceitos físicos, químicos, biológicos, matemáticos e geográficos dentre os variados aspectos que poderiam ser abordados. Essas atividades de ensino-aprendizagem serão desenvolvidas e motivadas pela dinâmica pedagógica dos TMP: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento, desenvolvida por Angotti e Delizoicov, (MUENCHEN, 2010).

3.2 Cenário da pesquisa

O trabalho investigativo foi desenvolvido com uma turma de alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental II, dentro da disciplina de Ciências da Natureza. A instituição onde ocorreram as atividades foi uma escola estadual localizada na cidade de Guarinhata-MG. A escolha dessa série foi determinada após uma análise da BNCC, com o objetivo de verificar qual etapa da educação formal estaria em consonância com as atividades contidas na SD e os objetivos da pesquisa.

O documento traz orientações curriculares que devem estar contempladas na educação básica, com o intuito de desenvolver habilidades e competências nos educandos que possibilitem aos mesmos compreender citações em todos os aspectos da vida, pessoal, social, ambiental, profissional, cultural, tecnológica e em outros aspectos.

A sociedade contemporânea está fortemente organizada com base no desenvolvimento científico e tecnológico. Da metalurgia, que produziu ferramentas e armas, passando por máquinas e motores automatizados, até os atuais *chips* semicondutores, ciência e tecnologia vêm se desenvolvendo de forma integrada com os modos de vida que as diversas sociedades humanas organizaram ao longo da história. No entanto, o mesmo desenvolvimento científico e tecnológico que resulta em novos ou

melhores produtos e serviços também pode promover desequilíbrios na natureza e na sociedade (BRASIL, 2017, p. 326).

3.3 Registros e Coleta de Dados

A obtenção de registros para a produção dos dados é parte essencial da pesquisa, pois será a etapa que captaremos as respostas, os dados e informações que responderam ao problema proposto na elaboração da pesquisa, bem como alcançar os objetivos estabelecidos no trabalho de pesquisa. Os métodos e ferramentas a serem utilizadas nessa investigação são: a observação participante, questionários e entrevistas.

A respeito da técnica da observação, é importante ressaltar que ela necessita de controle e sistematização rigorosos. Embora ela seja muito utilizada nas pesquisas em educação é indispensável que seja desenvolvida por meio de uma cuidadosa preparação, organização e planejamento prévio, pois são esses critérios que proporcionarão a validação e autenticidade aos resultados gerados. Com isso, também se busca minimizar a interferência da subjetividade como pesquisador na interpretação dos dados. Assim sendo, o preparo para a utilização dessa metodologia não se restringe apenas à estruturação da investigação, mas também envolve o preparo do próprio observador pesquisador (LUDKE e ANDRÉ, 2011).

Cooperando com o que as autoras acima citadas expressam, em uma visão mais restritiva ao campo da observação participante, Mónico *et al.*, (2017) escrevem que essa ferramenta possibilita ao investigador entender conceitos, conhecer problemas, analisar as relações dos participantes da pesquisa com o trabalho em desenvolvimento e seus objetivos estabelecidos. Vale considerar que durante a realização dos registros e dados da pesquisa podem surgir novos problemas que não foram elencados durante o período de preparação do trabalho.

Ainda conversando a respeito da observação participante, Pawlowski *et al.*, (2016), traz em seu trabalho uma característica fundamental que o pesquisador observador precisa desenvolver, que é a capacidade de se adaptar a situações

que possam surgir durante o desdobramento da pesquisa. Nesse tipo de abordagem o pesquisador trabalha com pessoas, nas quais ele terá contato direto por meio das relações interpessoais durante o desenvolvimento das atividades da investigação e, também, nos procedimentos de registros.

Outro instrumento de coleta de dados a ser utilizado nessa pesquisa é o questionário, com perguntas abertas e fechadas, visando ampliar o aprofundamento e a qualidade das informações obtidas. O questionário é instrumento amplamente utilizado para obter informações em pesquisas, podendo conter perguntas que atendam a finalidades da pesquisa; suas características apresentam o anonimato de quem responde às questões, que são as mesmas para todos os participantes; seu custo financeiro é baixo; quando formulado de forma criteriosa seus resultados são de alta confiabilidade; sua estrutura pode ser formada por indagações abertas, fechadas, de múltipla escolha, do tipo sim ou não e também de pode ser formado por questões numéricas (BARBOSA, 1998).

O questionário, instrumento desenvolvido pelo pesquisador e respondido pelos participantes da pesquisa, possui algumas características devem estar presentes para que seja eficaz na obtenção dos registros e dados, tais como: linguagem simples e direta; ordenação e clareza nas perguntas; ser objetivo e de extensão limitada; não deve causar insegurança no participante ao responder as indagações; isentar o respondente de identificação para que as respostas sejam mais espontâneas; é importante a realização do pré-teste do questionário antes de ser passado aos participantes da pesquisa, pois esse cuidado auxilia na identificação e correção de possíveis erros (PRODANOV e DE FREITAS, 2013).

Quanto às entrevistas, existem vários tipos. Entretanto, para essa pesquisa utilizaremos a entrevista semiestruturada, por trazer algumas características que julgamos ser fundamentais para este trabalho. Entrevista “Constitui-se como uma conversa a dois ou entre vários interlocutores, realizada por iniciativa de um entrevistador e destinada a construir informações pertinentes a determinado objeto de investigação” (MINAYO e COSTA, 2018).

Para Minayo e Costa (2018), as informações coletas em uma entrevista são de duas naturezas: a primeira se refere a dados gerados por fatos, que podem ser coletados por variados métodos de coleta de informações, pois frequentemente se apresentam com características quantitativas; a segunda traz

um conjunto de informações que remetem à vivência, às experiências e à realidade do entrevistado. Portanto, são assinaladas como informações subjetivas, que retratarem a realidade do indivíduo representada por sentimentos, pensamentos, ponto de vista e suas ações comportamentais.

Acrescentado com relação à entrevista, Ludke e André, (2011) enfatizam que esse método é amplamente utilizado em pesquisas de qualquer área do conhecimento, por promover a interação entre pesquisador e participantes da análise, ou seja, há um diálogo recíproco entre quem pergunta e quem responde, e à medida que essa relação se constrói as informações fluem de forma autêntica. Esse diálogo permite a captação instantânea de informações, e se desenvolvida de forma sistematizada permite a abordagem de assuntos pessoais, intricados e de escolhas individuais, além do que essa técnica abre caminho para o entendimento aprofundado de dados e informações obtidas por meio de questionários e observações que são considerados como técnicas que coletam informações superficiais.

Em uma entrevista semiestruturada, o entrevistador toma o lugar do estudante, pois se coloca à disposição do entrevistado para aprender e obter as informações que ele concede durante a entrevista. O pesquisador precisa estimular o pesquisado a dialogar livremente sobre a temática em questão (MACK *et al.*, 2005). Colaborando nessa perspectiva, Glesne (2015, apud Da Silva e Russo, 2019), afirmam que na entrevista semiestruturada ocorre a interação ampla entre entrevistador e entrevistado, em que ambos assumem um papel de protagonistas no decorrer da conversa, mesmo sendo guiada pelo pesquisador. Essa forma de entrevista pode ser desenvolvida por duas ou mais pessoas, presencialmente ou utilizando-se de meios tecnológicos, embora possua um roteiro prévio. No entanto, ela não impede o surgimento de novas questões no decorrer do diálogo.

Para estimular a reflexão e consolidar o aprendizado, foi utilizado a estratégia do "One-Minute Paper" é uma estratégia educacional bastante eficaz para estimulação a reflexão e consolidação do aprendizado. Ele consiste em um exercício rápido no qual, em apenas um minuto, os alunos escrevem suas respostas para perguntas específicas, geralmente ao final de uma aula ou atividade.

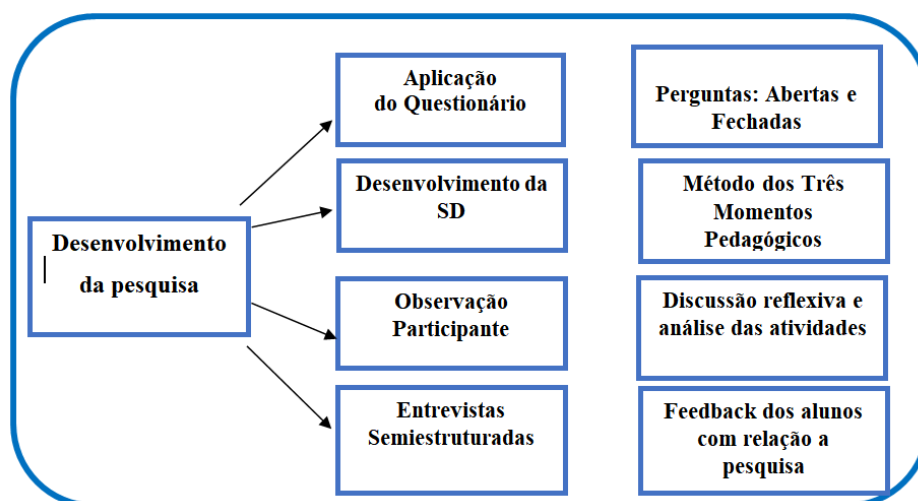
"O paper de um minuto, "one minute paper", é um procedimento didático simples e de baixo custo, sendo composto por um conjunto limitado de questões nas quais os alunos devem responder por escrito no final de uma. Essas questões são analisadas pelo professor, que na aula seguinte socializa os resultados com os alunos, focando, sobretudo, nas deficiências e dificuldades dos discentes com relação ao tema abordado. (VIVEL-BUA; FERNÁNDEZ LÓPEZ; LADO-SESTAYO 2015)".

3.4 Desenvolvimento da pesquisa

Devido ao fato de estamos trabalhando com uma pesquisa de cunho qualitativo, em que objetivamos verificar junto aos alunos as possíveis contribuições geradas pela SD no ensino-aprendizagem no componente curricular Ciências da Natureza, acreditamos que os métodos empregados nos forneceram dados e informações suficientes para a conclusão do trabalho bem como alcançar os objetivos estabelecidos nessa pesquisa educacional.

Nessa concepção, o questionário auxiliou no primeiro momento para obtermos informações primárias a respeito da relação dos alunos com tema AU. A aplicação da SD bem como as análises das atividades aplicadas, evidenciarão a cooperação das mesmas na construção do conhecimento pelos alunos, mediante a capacidade de transpor conceitos para a vida cotidiana. A observação participante permitirá analisar as relações estabelecidas pelos alunos com as atividades pedagógicas propostas no trabalho e também possibilitará ajustes e melhoramentos de procedimentos que não foram observados na elaboração da pesquisa. E por fim, as entrevistas nos forneceram informações de forma mais aprofundada após a aplicação da SD, momento, já teremos uma aproximação maior com os participantes da pesquisa e eles um conhecimento maior a respeito do tema. Esse cenário de aproximação poderá enriquecer as entrevistas e o diálogo, possibilitando um diálogo mais rico com relação à pesquisa entre pesquisador e pesquisados.

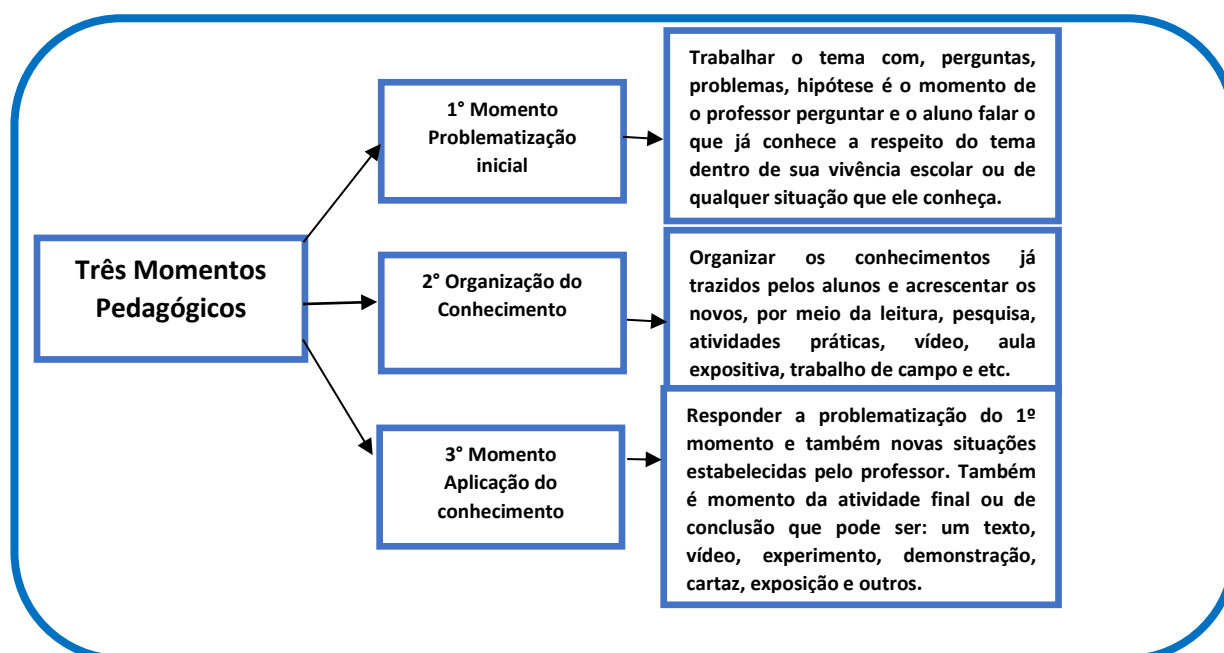
Figura 02: Desenvolvimento da pesquisa



Fonte: O autor, 2022.

Fundamentamos e desenvolvemos as atividades de ensino e aprendizagem utilizadas para possibilitar alcançar os objetivos dessa pesquisa nos TMP, que é organizada em três momentos pedagógicos: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento (ANGOTTI e DELIZOICOV, 1994).

Figura 03: Etapas dos TMP



Fonte: o autor, 2022.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO

Após o desenvolvimento da SD foram descritos os resultados durante a realização das atividades e comparados com dados apresentados pelos autores (discussão) que foram citados na fundamentação teórica. Para melhor organização dessa conversação, ela será elaborada na mesma sequência das etapas em que foram desenvolvidos os experimentos e métodos que compõem a SD. Nesse sentido, a análise e discussão terão quatro subtítulos: Exploração do questionário; Verificação das atividades da SD; Transposição da observação participante; e Interpretação da entrevista semiestruturada.

Espera-se proporcionar aos alunos participantes uma aproximação com a temática da AU, estabelecendo relações entre ela e os conhecimentos escolares, relacionados não apenas com as Ciências da Natureza, mas também com outros componentes de outras áreas do conhecimento tais com Geografia, Física, Química, Biologia e Matemática. Construir a compreensão de problemas ambientais urbanos relacionados com as alterações de temperatura, bem como conhecer métodos para suavizar esse desconforto urbano gerado pela ação antrópica durante o processo de urbanização desorganizado, de posse desses conhecimentos o aluno pode desenvolver seu lado político atuar como ser político que é ele em meio a sua comunidade.

4.1 Desenvolvimento da Sequência Didática, Análises e discursões

Nosso primeiro contato foi marcado pela apresentação do docente aos discentes, esse momento se fez necessário uma vez que eu não faço parte do grupo de professores da Escola Estadual de Gurinhatã (MG), no entanto minha chegada já era esperada, pois, a professora da disciplina de Ciências da Natureza da turma do oitavo, a qual nos cedeu gentilmente os seus horários para a aplicação da SD bem como o diretor da escola já haviam conversado com os alunos a respeito de minha presença nas aulas de Ciências.

Foi esclarecido que se tratava de uma pesquisa do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, cujos resultados seriam utilizados exclusivamente para fins

acadêmicos e suas identidades não seria expostas. Nesse momento também foi esclarecido que as fotografias não revelariam seus rostos, que seriam tampados para não ocorrer identificação, bem como as folhas de respostas das atividades desenvolvidas não conteriam nomes. Ou seja, deixamos claro que em momento algum a imagem ou nome de nenhum deles seriam divulgados, que seriam mencionados por números.

O primeiro contato foi bem informal com perguntas e respostas, tanto de nossa parte como da parte dos alunos, visando construir um ambiente propício para os diálogos futuros advindos da ampliação da SD.

ETAPA 01 - Início das atividades da pesquisa

Apresentamos aos alunos a SD intitulada “Arborização Urbana: Um tema para o ensino de Ciências”. Em seguida explicamos o processo de desenvolvimento da SD, do processo de ensino-aprendizagem, bem com os as temáticas abordadas no trabalho, a dinâmica das aulas fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos e os recursos que seriam utilizados. Duas informações importantes advindas desse momento foram: que os alunos não haviam trabalhado com SD até aquele momento; nem tão pouco conheciam os três momentos pedagógicos.

Para explicarmos aos estudantes nos baseamos no conceito de SD defendido por Oliveira (2013, p.39) como:

Um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino aprendizagem. (OLIVEIRA, 2013, p.39).

Ao final dessa apresentação os alunos foram questionados se gostariam de participar desse processo pedagógico que ocorreria ao longo de 11 etapas: todos os alunos concordaram.

O início de nossas atividades foi fundamentado na perspectiva de, De Araújo (2013), que corrobora que a SD se inicia com a apresentação do tema ou assunto aos alunos participantes das atividades, e que seja realizado juntamente

nesse momento uma atividade diagnóstica que permita ao professor conhecer o nível de conhecimento dos discentes com relação à temática que será abordada durante o desenvolvimento da SD.

Nessa direção foi aplicado, para os educandos, o questionário formulado com questões fechadas e abertas (Anexo 01), com o objetivo de coletar informações a respeito do conhecimento dos alunos com relação à temática AU e outros assuntos que foram abordados posteriormente, contidos na SD, que tiveram como respostas o quadro 01 abaixo.

Quadro 01 - Respostas do questionário diagnóstico

1- O que você entende por Arborização Urbana.	8 - não sabem	6 - relacionaram com árvores	3 - relacionaram árvores e cidades
2- Calor e temperatura em seu entendimento é a mesma coisa?	4 - sim	13 - não	*****
3- Você já ouvir falar em Ilha de Calor?	6 - sim	9 - não	2 - sem respostas
4- Já ouviu falar o termo arborização urbana? Se sim onde?	3 - sim	14 - não	*****
5- Você pode citar 3 benefícios que as árvores nos oferecem.	1º - oxigênio e frutos	2º - ambiente saudável	3º - Fotossíntese
6- você plantaria uma árvore na calçada? Por qual motivo?	12 - sim. Sombra, frescor e beleza	2 - ajudar o meio ambiente	3 - não - sujeira das folhas e quebra de calçadas
7- Existe árvore na frente de sua casa?	13 - sim	3 - não	1 - sem resposta
8- Você já ouviu alguém reclamar das árvores? Sua resposta for sim. Qual foi a reclamação?	12 - sim - sujidade das folhas, quebra de calçada e manutenção	4 - não	*****
9- As árvores podem contribuir com sua saúde dos moradores de uma cidade? Justifique sua resposta.	10 - sim - oxigênio,	6 - purificação do ar	1 - não
10- Em sua opinião na sua cidade tem muitas árvores?	16 - sim	1 - não	*****

Fonte: O autor, 2022.

Podemos observar que o termo “arborização urbana”, tema dessa SD, dos dezessete alunos oito deles não souberam responder ao questionamento, seis relacionaram suas respostas com árvores e três relacionaram árvores e cidades. Dessa forma, se aproximaram da definição de AU utilizada nessa investigação, interpretada por Gonçalves (1999), que delibera AU como sendo a composição de

todos os componentes vegetais em sua totalidade que integram a cidade. Isso, de certa forma, nos deu um indício do pouco contato dos discentes com a temática. O que seria algo novo para os alunos participantes da pesquisa.

A questão seis do questionário nos chamou a atenção, devido ao fato que as respostas dos alunos foram análogas às respostas obtidas nos resultados e discussões de percepção da população com relação à AU, realizado na cidade de Piracicaba – SP, no bairro Mario Dedini. As percepções dos 109 entrevistados foram que os benefícios mais relevantes oferecidos pelas árvores são melhoria do ar, grande quantidade sombra e beleza do local (SABBAGH 2011).

Resultados semelhantes foram apresentados por, DE Oliveira *et al.*, (2020), em seu trabalho de percepção dos moradores com relação à AU na cidade de Paragominas – PA, com 300 participantes, em que 66% dos entrevistados apontaram a produção de sombra como maior benefício oferecido pelas árvores urbanas. Na mesma direção dos nossos resultados, a sujeidade provocada pelas folhas e a danificação de caçadas foram apontadas como as maiores resistências ao plantio de árvores em frente às residências. Outras respostas do questionário serão trabalhadas em etapas seguintes.

Encerrado as etapas preliminares, iniciamos as fases da SD com os discentes.

ETAPA 02 – AU como fator diferenciação social urbana

Objetivo:

Promover o reconhecimento de distinção social por meio da comparação da AU em diferentes localidades no ambiente urbano.

Problematização Inicial

"Quais são os principais fatores que influenciam na diferenciação da vegetação urbana nas duas localidades?"

Organização do Conhecimento

Foram apresentados dois vídeos curtos que retratavam a AU de duas localidades distintas, uma em um condomínio de alto padrão e outro em um bairro

de programa minha casa minha vida. O objetivo foi provocar o debate e exposição de ideias em torno da AU com relação à classe social, por meio da comparação entre as duas localidades, levando em conta os elementos vegetais.

Figura 4: Arborização urbana em um residencial de alto padrão



Fonte:
<https://www.youtube.com/watch?v=a5MZEaerdt0>

Figura 5: Arborização urbana em um residencial de padrão popular



Fonte:
<https://www.youtube.com/watch?v=USiBfLOqXig&t=>

Figura 6: Exibição dos vídeos

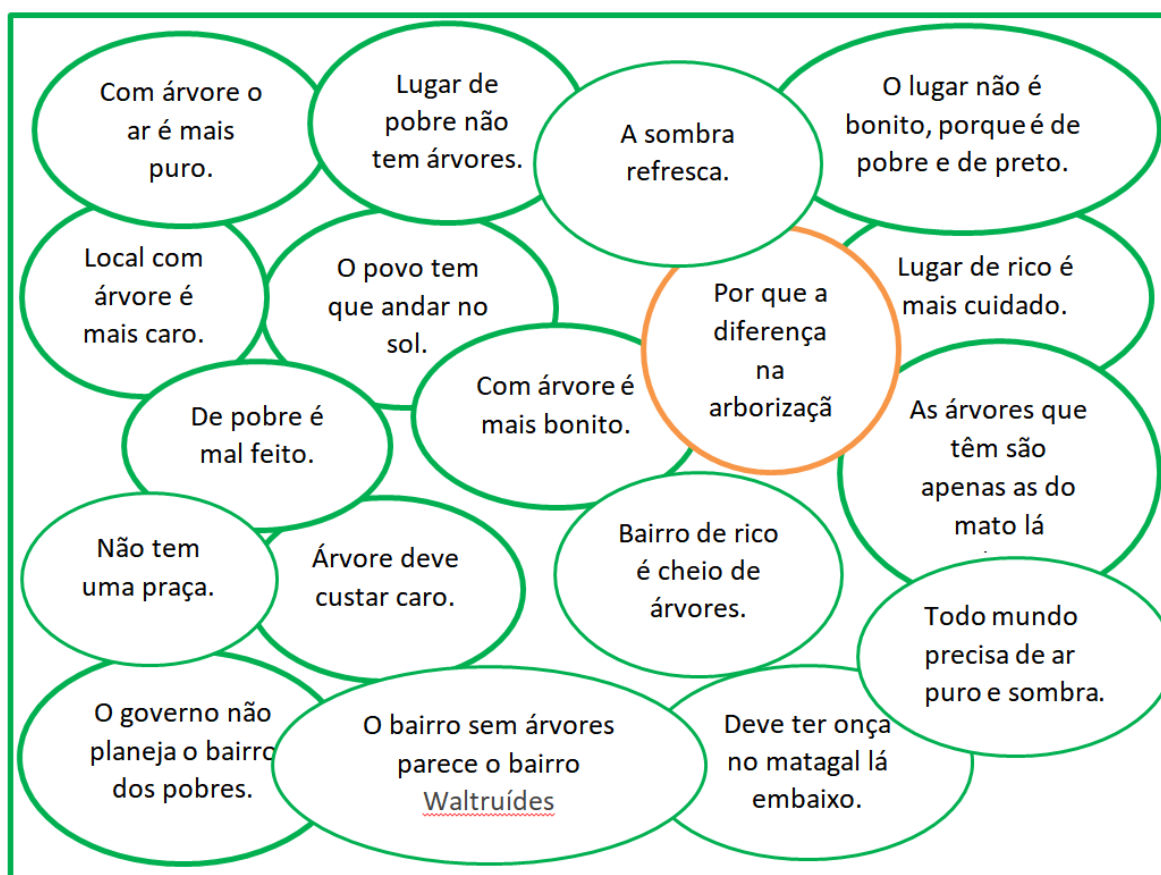


Fonte: O autor, 2022.

Aplicação do Conhecimento

O elemento em cor laranja é a pergunta e os elementos em verde são as respostas e os comentários dos alunos relativos as duas realidades assistidas no

Quadro 2 – Transcrição de algumas falas tiradas do debate



Fonte: O autor, 2022.

Os comentários dos alunos vão de encontro às características do Bairro onde Sabbagh (2011, p.92) desenvolveu um projeto de AU na cidade Piracicaba.

Nesse cenário, escolheu-se o Mário Dedini para ser o local de desenvolvimento do projeto de arborização, por ser um bairro pouco arborizado, onde a população vive em situação de vulnerabilidade social decorrente da pobreza, privação ou ausência de renda, acesso precário ou nulo aos serviços públicos, com vínculos familiares, comunitários e de pertencimento fragilizados, além de vivência em situações de discriminação etária, étnica, de gênero ou por deficiências, entre outros (SABBAGH 2011, p.92).

Durante as falas podemos perceber que a situação social entre as duas localidades foi muito ressaltada pelos alunos. O governo (prefeitura) foi criticado, observaram, também, que um local arborizado produz um ambiente mais saudável, mais bonito, com ar mais puro, que as pessoas se sentem mais felizes e confortáveis e que todos os bairros deveriam ter muitas plantas, como o “bairro dos ricos” (expressão utilizada por eles).

Inesperadamente, alguns dos alunos moram no Residencial Waltruídes Carvalho Azambuja, um conjunto habitacional da cidade construído pelo Programa Minha Casa Minha Vida, e se identificaram com o lugar apresentado. No vídeo que assistiram também trata sobre um conjunto habitacional do mesmo programa, nas falas surgiram os comentários, o “bairro dos pobres” termo utilizado por ele, é igual ao Waltruídes, sem árvores, sem calçadas, ruas estreitas, sem praça e sem jardins. Os alunos comparam o bairro onde residem com outras localidades de habitações de pessoas com melhor padrão de vida do que as deles, onde há presença de muito verde nessas casas.

Acreditamos que nesse momento conseguimos construir o conhecimento acerca da AU como sendo um dos fatores de diferenciação de classe social entre localidades urbanas e que essa diferenciação pode ser notada dentro de uma mesma cidade, em bairros diferentes, ou até mesmo em casas de pessoas mais favorecidas com casa de pessoas menos favorecidas financeiramente falando. Também podemos observar nas exposições dos alunos que o componente vegetal agrega valor financeiro às edificações. Julgamos, ainda, que essa atividade escolar, mesmo que de forma tímida, conseguiu chamar a atenção dos alunos para a questão social por meio da AU e seus componentes vegetais.

Segundo Freire (1967), presente na fundamentação teórica dessa pesquisa, educar é formar uma consciência crítica de si mesmo e da sociedade. Nesse sentido, ratificamos que AU contribui, ainda que de forma incipiente, na jornada da formação crítica dos cidadãos participantes desse trabalho. Contribuindo nessa concepção, esperamos ter colaborado com a criação de oportunidades aos alunos adquirirem elementos para acrescentar aos seus conhecimentos da realidade onde estão inseridos, que lhes possibilitem a viver relações sociais de forma mais democráticas (ANGOTTI, BASTOS & MION, 2001).

Cooperando nesse sentido, Da silva e De Oliveira (2020, p.56), constataram em seu trabalho de revisão, intitulado Arborização Urbana e a Educação Ambiental Como Fator Conscientizador, que.

Os resultados obtidos por esta pesquisa indicam que os discentes têm muita influência sob as crianças quando falam sobre o assunto e quando incentivados a cuidar e plantar árvores viram verdadeiros guardiões da natureza. Quanto a Arborização urbana fica claro que é uma necessidade das cidades, pois trazem inúmeros benefícios para a população além de embelezar ainda mais as praças, jardins e calçadas. A Arborização Urbana exige ações que materializem saberes em prática. (DE OLIVEIRA 2020, p.56).

ETAPA 03 – Processo de formação das sombras

Objetivos:

Compreender o processo de formação das sombras, que é um dos grandes benefícios gerados pela AU, inclusive a questão 6 do questionário diagnóstico 70 % citaram as sombras como benefício gerado pela AU;

Diferenciar sombra de penumbra, distinguir matérias opacas e translúcidas; identificar fontes de luzes pontuais e extensas.

Conexão com a etapa anterior: Durante a aula anterior, em nosso diálogo, falamos muito sobre as sombras, que o lugar sombreado é mais confortável e nos protege do sol. Bom, elas fazem parte de nossas vidas no cotidiano. Veremos agora como explicar esse fenômeno, intrínseco à natureza.

Problematização Inicial

Por que as sombras variam de forma e tamanho dependendo da fonte de luz e do horário do dia?

Durante o período de contextualização da sombra com o cotidiano, podemos ouvir alguns comentários, tais como: o frescor que ela proporciona; a relação do sol com sua formação; que ela se movimenta; que a sombra da noite é diferente da do dia; e que a das árvores é importante para humanos e animais.

O diálogo foi bem produtivo e participativo pelos alunos, porém, quando perguntamos a respeito do que era penumbra, os comentários foram bem reduzidos e confusos. Podemos observar, nesse primeiro momento, que os

alunos conhecem sombra, mas não tinham ainda conhecimentos científicos para explicar tecnicamente a respeito de sua formação.

Organização do Conhecimento

Trabalhamos conceitos relacionados à ótica geométrica, em aula expositiva com apresentação de slides e experimentação prática. A aula se desenvolveu em torno dos principais tópicos a seguir:

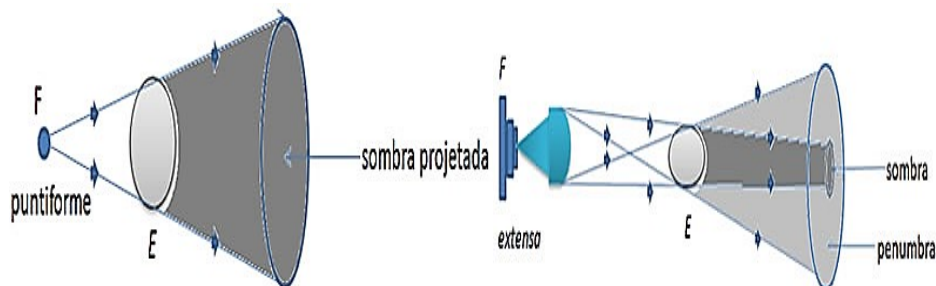
Propagação retilínea da luz em meios homogêneos;
Fontes de luzes pontuais e extensas;
Radiação solar;
Corpos opacos e translúcidos;
Processo de formação da sombra e penumbra.
Práticas na luz do projetor de imagens.

Figura 7: Projeção dos slides processo físicos de formação da sombra



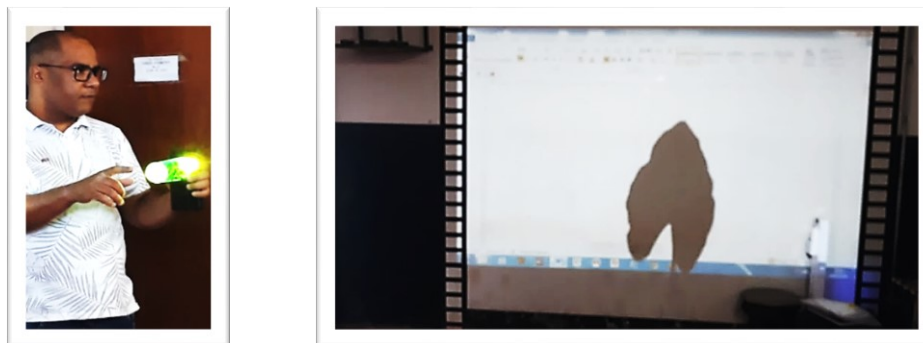
Fonte: O autor, 2022.

Figura 8: Fontes de luz e formação de sombras



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/sombra-penumbra.htm>

Figura 9: Comportamento da luz em objetos translúcidos e formação da sombra em objetos opacos



Fonte: O autor, 2022.

Aplicação do conhecimento

Esse momento pedagógico foi realizado com a aplicação do questionário 'One Minute Paper'.

Figura 10: Questionário One minute paper



Masculino ☐

Feminino ☐

Idade:

Esta atividade enquadra-se numa investigação no âmbito de uma dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia. Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins académicos, responda de acordo com o seu entendimento. O questionário é anónimo, não devendo por isso colocar a sua identificação em nenhuma das folhas nem assinar a folha.

Obrigado pela sua colaboração.

Aplicação do conhecimento Etapa - 2:

Questionário "One Minute Paper".

O que de mais importante você aprendeu na aula de hoje?

Qual foi a maior dúvida que você teve nessa aula?

Fonte: O autor, 2022.

Replicação de algumas respostas dos questionários, tendo em vista que algumas fotos não ficaram bem nítidas.

Aluno 8 – O que de mais importante você aprendeu na aula de hoje?

Aprendi sobre coisas opacas, penumbra e sombra.

Qual foi a maior dúvida que você teve na aula de hoje?

Sobre a parte da penumbra.

Aluno 9 – O que de mais importante você aprendeu na aula de hoje?

Sobre a sombra e a penumbra.

Qual foi a maior dúvida que você teve na aula de hoje?

Não tive nem uma duvida.

Aluno 04 – O que de mais importante você aprendeu na aula de hoje?

Que a luz reflete sobre algo e ela faz uma sombra que ajuda muito todos nós e também aprendi sobre a penumbra.

Qual foi a maior dúvida que você teve na aula de hoje?

Porque a penumbra e feita pelos lados da coisa que da sombra

Aluno 15 – O que de mais importante você aprendeu na aula de hoje?

A importância das árvores e definição de sombra.

Qual foi a maior dúvida que você teve na aula de hoje?

Penumbra.

Aluno 07 – O que de mais importante você aprendeu na aula de hoje?

Sombra é produzida quando a luz não atravessa.

Qual foi a maior dúvida que você teve na aula de hoje?

A formação da penumbra.

Figura 11: Questionário One minute paper etapa 3



Masculino ☐

Feminino ☒

Idade: 34

Esta atividade enquadra-se numa investigação no âmbito de uma dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia. Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins académicos, responda de acordo com o seu entendimento. O questionário é anónimo, não devendo por isso colocar a sua identificação em nenhuma das folhas nem assinar a folha.

Obrigado pela sua colaboração.

Aplicação do conhecimento Etapa - 2:

Questionário "One Minute Paper".

O que de mais importante você aprendeu na aula de hoje?

Que a luz reflete sobre algo e ele faz um
sombra que ajuda muito. Também,
também, aprendi sobre a penumbra.

Qual foi a maior dúvida que você teve nessa aula?

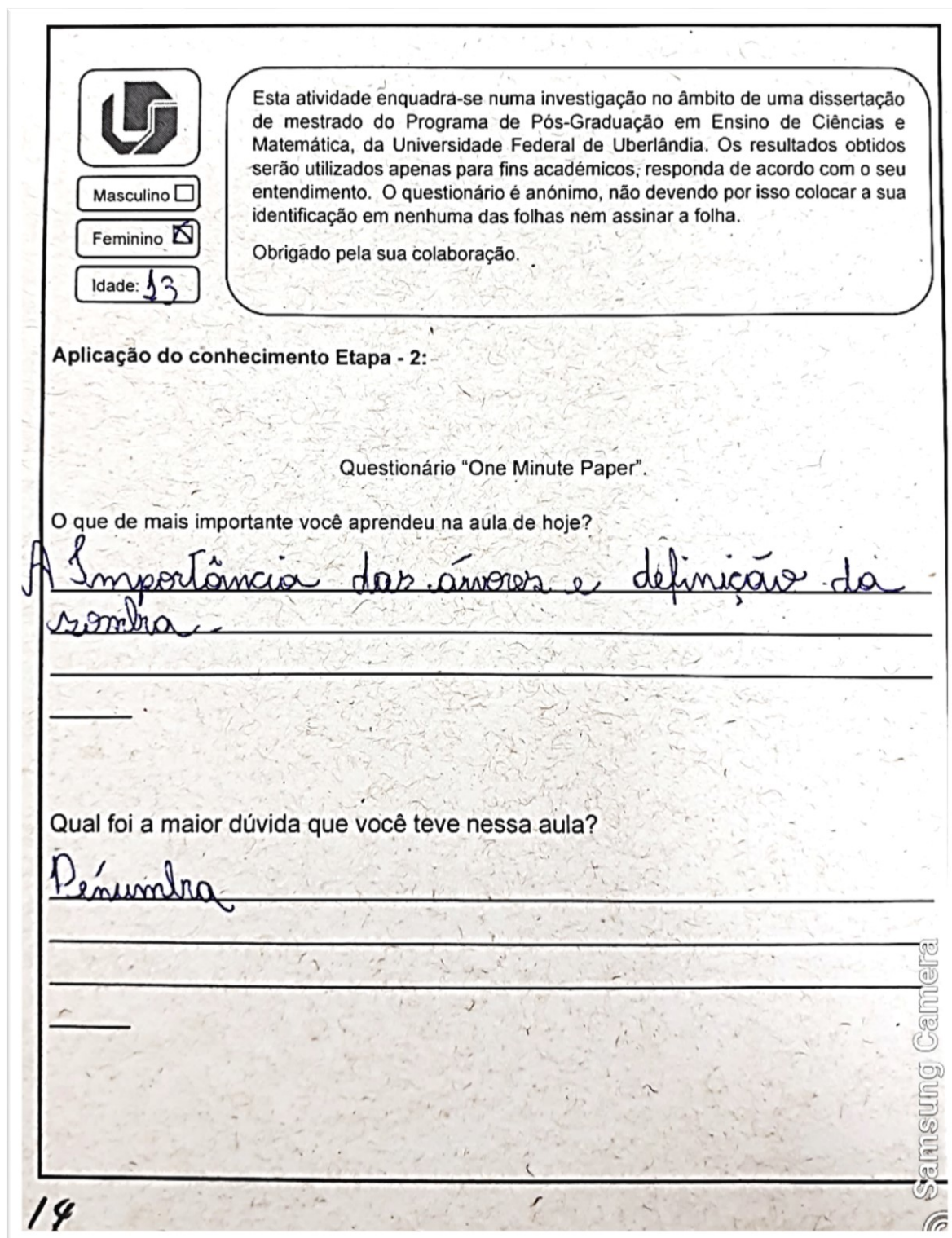
Por que a penumbra se cria pelos lados
da coisa que se sombrea.

04

Samsung Camera
2022/06/06

Fonte: O autor 2022.

Figura 12: Questionário One minute paper etapa 2



Logo of the Universidade Federal de Uberlândia (UFU) is located in the top left corner.

Esta atividade enquadra-se numa investigação no âmbito de uma dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia. Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins académicos; responda de acordo com o seu entendimento. O questionário é anónimo, não devendo por isso colocar a sua identificação em nenhuma das folhas nem assinar a folha.

Obrigado pela sua colaboração.

Aplicação do conhecimento Etapa - 2:

Questionário "One Minute Paper".

O que de mais importante você aprendeu na aula de hoje?

A importância das cores e definições da sombra

Qual foi a maior dúvida que você teve nessa aula?

Penumbra

14

Samsung Camera

Fonte: O autor 2022.

Foi possível perceber que, embora o tema sombra faça parte do cotidiano dos alunos, ainda faltavam alguns conhecimentos teóricos para a compreensão do processo de formação das sombras, da diferenciação dos tipos de fontes de

luz e da radiação solar. Também foram fatores que agregaram muito na construção do conhecimento dos alunos a diferenciação dos materiais opacos e translúcidos. Isso chamou a atenção, pois muitos acreditavam que a luz atravessando objetos translúcidos formava a penumbra.

Concluimos, então, que mesmo fenômenos do dia a dia, que nos parecem banais, podem ser trabalhados no ensino de Ciências e podem ser interessantes para os alunos por fazerem parte da sua vivência. Além disso, eles construíram conhecimento suficiente para explicar o fenômeno de forma técnica, algo que antes não conseguiam.

Nesse sentido, podemos dialogar com alguns autores que também trabalharam a temática sombra em suas pesquisas, cujos resultados vieram a somar aos obtidos nesse trabalho. De acordo com Ribeiro (2015), em sua pesquisa intitulada Uma Atividade Experimental Sobre Sombras Inspirada em um Cartum, o autor destaca que as sombras são algo tão comum no cotidiano que podem neutralizar os instintos de um professor de Física ou de um pesquisador sobre o tema. Em um de seus resultados, o pesquisador relatou a importância de desmistificar as atividades experimentais como algo reservado a grandes temas e desconstruir nos alunos a ideia de que a pesquisa é algo realizado apenas com teses complexas por renomados cientistas em laboratórios gigantescos.

Nessa mesma direção, Ferreira Junior, de Souza (2015), ao trabalhar com sombras no ensino de EJA, ponderam, por meio da metodologia da investigação, tanto sobre a formação quanto os elementos constituintes necessários para que haja a formação das sombras. Embora seja algo do cotidiano, esse tema passa despercebido pelos professores de Ciências. Os autores ainda ressaltam a importância de trabalhar temas do dia a dia dos alunos, valorizando seus conhecimentos.

As análises dos questionários deixaram evidente que a penumbra foi algo novo para os alunos, tanto que foi a maior dúvida expressada por eles na segunda resposta do questionário One Minute Paper.

Por essa razão, o assunto foi retomado com os docentes antes de seguirmos para a próxima etapa de aplicação da SD. Após uma nova abordagem

a respeito do processo de formação da penumbra e da diferenciação entre sombra e penumbra, foi finalizada essa etapa da SD.

ETAPA 04 – Ação da radiação solar em diferentes superfícies

Objetivos:

Diferenciar o comportamento da radiação solar nas plantas e em outras superfícies, analisando sua influência na formação das sombras;

Demonstrar que a sombra produzida pelos vegetais é mais benéfica para o meio ambiente e para os seres vivos do que a gerada por outros materiais presentes no meio urbano;

Realizar a extração da pigmentação das folhas, investigando suas propriedades.

Conexão com a aula anterior - Aprendemos em relação ao processo de formação das sombras, que um imenso benefício é gerado pela AU. Nessa aula, vamos entender como a energia luminosa interage com as folhas das árvores e outros objetos no processo de formação da sombra. Além disso, abordaremos o benefício da energia luminosa para a fotossíntese."

Problematização Inicial

De que forma a sombra das árvores pode contribuir para o equilíbrio ambiental, diferentemente da sombra criada por estruturas artificiais como por exemplo telhados e tendas.

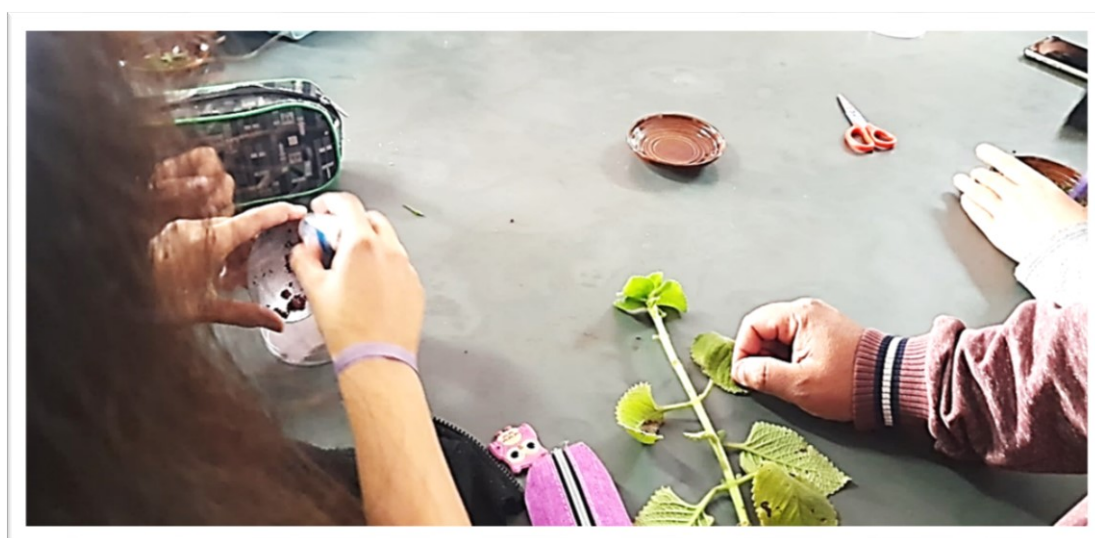
Organização do Conhecimento

Esta etapa foi realizada com aula expositiva com apresentação de slides e vídeos, utilizando projetor multimídia e, também, a realização de experimentos em laboratório. Nessa etapa, foram utilizadas três aulas de 50 minutos cada uma.

Iniciamos as atividades de forma um pouco atípica. Pedimos para que os alunos se organizassem em grupos e colhessem algumas folhas verdes e de

outra coloração no pátio da escola, e que seguissem para o laboratório para montarmos um experimento. Porém, não divulgamos muitos detalhes, apenas os procedimentos que eles teriam que fazer. Então, os alunos colheram as folhas, picaram e maceraram as mesmas. Eles colocaram o produto macerado no copo com álcool, cortaram o papel filtro e o atravessaram com palitos de dentes para que ficasse suspenso e em contato com a maceração. Após isso, fomos para o auditório realizar a aula expositiva. O procedimento completo está na SD.

Figura 13: Montagem do experimento da cromatografia 1



Fonte: O autor, 2022.

Figura 14: Montagem do experimento da cromatografia 2



Fonte: O autor, 2022.

Já no auditório, realizamos a aula expositiva abordando o comportamento da luz solar (energia luminosa) em diferentes objetos.

Conteúdos: Reflexão, refração e absorção da energia solar (luz) nos telhados; tendas de estacionamento e eventos; e nas folhas das plantas. Em seguida, trabalhamos o espectro visível da radiação solar.

Figura 15: Apresentação do espectro visível da luz solar.



Fonte: O autor, 2022.

E por último trabalhamos o processo da fotossíntese com os seguintes conteúdos:

Processo da fotossíntese;

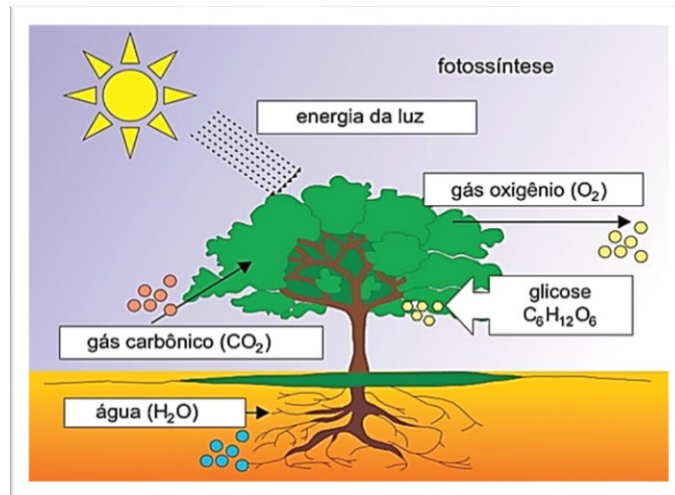
Fonte de energia para realização do processo;

Matérias primas e os produtos desse processo;

Funções dos cloroplastos;

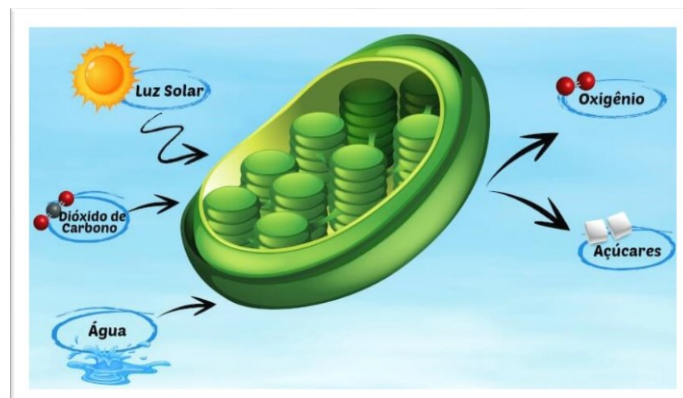
Funções dos pigmentos clorofilas, xantofilas e dos carotenoides;

Figura 16: Esquema utilizado 1



Fonte: Portaldoprofessor.mec.gov.br

Figura 17: Organização do cloroplasto



Fonte: <https://escolakids.uol.com.br>

Figura 18: Vídeo didático da fotossíntese



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=IUY8JOAQcdY>

A aula expositiva foi encerrada com a seguinte pergunta: É possível extrair os pigmentos clorofila, xantofilas e carotenoides das folhas?

Seguimos, então, para o laboratório para analisar os resultados dos experimentos que havíamos montado antes da aula.

Figura 19: Resultados da montagem dos experimentos



Fonte: O autor, 2022.

Nesse momento, houve a explicação da técnica utilizada no experimento, a cromatografia, incluindo a etimologia da palavra, que vem do grego, em que chroma significa cor e grafia significa escrita. Assim, temos que cromatografia é uma escrita de cores.

Esse processo consiste na separação dos componentes de uma mistura. Essa técnica é baseada na segregação dos componentes pela migração, que, nesse caso, são os pigmentos presentes nas folhas. Eles apresentam diferentes interações através de duas fases: móvel (solvente) e estacionária (papel filtro). Esses pigmentos, conforme apresentado na aula expositiva, são responsáveis por absorver a radiação solar (luz solar) nos vegetais, fornecendo energia para a realização da fotossíntese.

Respostas aos questionamentos levantados pelos alunos.

Pergunta 1 – Como o líquido com os pigmentos subiu no papel? Houve, nesse momento, uma breve recapitulação a respeito da força da gravidade, porém nenhum aluno se manifestou para responder à pergunta.

Isso ocorre por causa da capilaridade, tendência que os líquidos apresentam de subir em tubos capilares extremamente finos ou de fluir através de corpos porosos, como o filtro de papel utilizado. O líquido causa tensão superficial nesses tubos finíssimos e, assim, sobe, contrariando a força da gravidade, arrastando os pigmentos. É o mesmo processo pelo qual a água entra pela raiz no solo e chega até as folhas em grandes alturas.

Pergunta 2 – O que são as cores no papel?

Explicação dos alunos: Reconheceram que as cores eram os pigmentos presentes nas folhas. Porém, questionaram o motivo da separação das cores no papel e, também, o motivo pelo qual outras cores apareceram na folha verde.

Explicação nossa: As cores representam os pigmentos presentes nas folhas: verde-claro, clorofila A; verde-escuro, clorofila B; amarelo, xantofilas; e vermelho, antocianinas. Na folha verde, a clorofila é predominante, embora os outros pigmentos também estejam presentes em menor quantidade. Já na folha vermelha, há uma grande concentração de antocianinas, mas também é possível observar a presença de clorofilas e xantofilas em menor proporção.

A separação dos pigmentos no papel ocorre devido à diferença de densidade. Os mais leves sobem, enquanto os menos leves ficam depositados mais na base do papel. Há, também, a influência do tamanho dos pigmentos. Um aluno questionou se essa técnica poderia ser utilizada apenas com plantas, ao que foi respondido que não. Ele foi informado que poderia realizar o experimento para verificar a separação de pigmentos em canetas hidrográficas (canetinhas) utilizadas para colorir, em canetas esferográficas usadas na escrita, ou ainda para separar corantes. Ressaltou-se que essa técnica é amplamente utilizada em laboratórios e na indústria farmacêutica.

Outro aluno nos questionou se seria necessário usar somente o álcool. Explicamos que não, pois seria possível utilizar qualquer outro solvente líquido, como água, acetona ou misturas, como água e álcool.

Figura 20: Análise dos resultados do experimento e o diálogo nas explicações



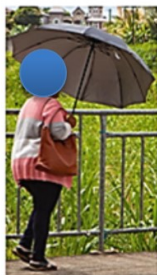
Fonte: O autor, 2022.

Aplicação do Conhecimento - I

Foi distribuída aos alunos uma folha com três tipos de sombras distintas: uma tenda, uma árvore e um guarda sol. Eles responderem as perguntas contidas na folha.

Figura 21: Tipos de sombras

Observe as imagens abaixo.



Sombra 1 Sombra 2 Sombra 3

Com base nos conhecimentos adquiridos nas últimas aulas com relação à radiação solar e a troca de calor, responda a questão abaixo.

Qual das sombras acima é mais benéfica para nós humanos e para o meio ambiente?
Explique sua resposta.

Fonte: O autor, 2022.

Diante da análise das respostas, podemos perceber que os alunos alcançaram os objetivos propostos nessa etapa.

A seguir temos algumas das transcrições das respostas:

Aluno 1 – Resposta: A sombra 2, porque ela é natural e onde a sombra bate fica agradável, fresco e úmido, sem contar que as árvores passam pelo processo da fotossíntese.

Aluno 2 – Resposta: A sombra 2, porque ela absorve radiação solar e libera oxigênio para os humanos.

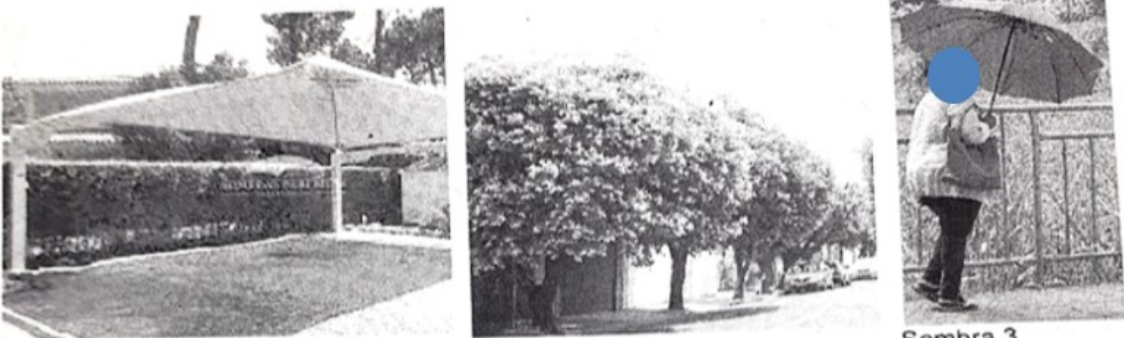
Aluno 3 – Resposta: A sombra 2, porque impede que a radiação solar passa para atmosfera.

Aluno 4 - Resposta: A segunda imagem, pois é uma sombra natural que não prejudica o meio ambiente com radiação.

Aluno 5 – Resposta: A sombra 2, pois ela absorve o calor.

As respostas foram variadas, mas em todas elas foi mencionado o papel das árvores na absorção de radiação solar, bem como a produção de oxigênio por meio da fotossíntese. Em duas respostas, observamos que os alunos destacaram o processo de transpiração das plantas.

Figura 22: Aplicação do conhecimento aluno 15



Sombra 1

Sombra 2

Sombra 3

Com base nos conhecimentos adquiridos nas últimas aulas com relação a radiação solar e a troca de calor, responda a questão abaixo.

Qual das sombras acima é mais benéfica para nós humanos e para o meio ambiente?

Explique sua resposta.

Sombra 2, pois absorve a radiação solar e é um ar natural.

Fonte: O autor 2022.

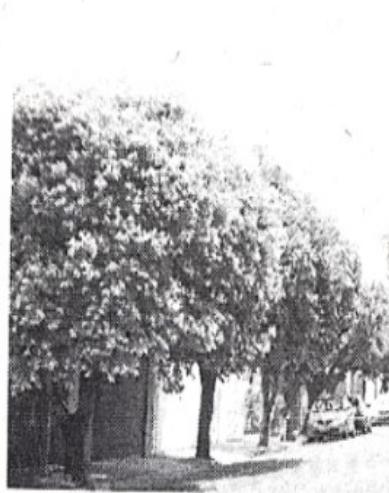
Figura 23: Aplicação do conhecimento aluno 05

Aplicação do Conhecimento:

Observe as imagens abaixo.



Sombra 1



Sombra 2



Sombra 3

Com base nos conhecimentos adquiridos nas últimas aulas com relação a radiação solar e a troca da calor, responda a questão abaixo.

Qual das sombras acima é mais benéfica para nós humanos e para o meio ambiente?

Explique sua resposta.

A sombra 2, pois ela é uma sombra natural que absorve a radiação e volta para o meio ambiente

Fonte: O autor 2022.

Figura 24: Aplicação do conhecimento aluno 08

Aplicação do Conhecimento:

Observe as imagens abaixo.



Sombra 1



Sombra 2



Sombra 3

Com base nos conhecimentos adquiridos nas últimas aulas com relação a radiação solar e a troca de calor, responda a questão abaixo.

Qual das sombras acima é mais benéfica para nós humanos e para o meio ambiente?

Explique sua resposta.

A sombra, porque é uma sombra natural do meio ambiente e ela absorve toda a energia solar assim amuniza o ambiente.

Fonte: O autor 2022

Aplicação do Conhecimento – II

"Essa atividade foi realizada com o objetivo de verificar as percepções e o entendimento adquiridos pelos alunos em relação à pigmentação das folhas e ao experimento de cromatografia, que extraiu os pigmentos das folhas e os deixou depositados no papel filtro.

Figura 25: Aplicação do conhecimento aluno 08



Masculino ☐

Feminino ☒

Idade: 34

Esta atividade enquadra-se numa investigação no âmbito de uma dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia. Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins académicos, responda de acordo com o seu entendimento. O questionário é anónimo, não devendo por isso colocar a sua identificação em nenhuma das folhas nem assinar a folha.

Obrigado pela sua colaboração.

Aplicação do conhecimento Etapa

Questionário "One Minute Paper".

O que de mais importante você aprendeu na aula de hoje?

Eu aprendi que as plantas se coloram de clorofila, carotenóides e xantofila.

Qual foi a maior dúvida que você teve nessa aula?

A Por que o verde colora mais forte do que os outros mais forte.

nsung Camera

Fonte: O autor 2022.

Figura 26: Aplicação do conhecimento II

Questionário One Minute Paper.

O que de mais importante você aprendeu na aula de hoje?

Sobre os pigmentos presentes nas folhas das plantas, que são: clorofila, xantofila e carotenóides, responsáveis pela fotossíntese.

Qual foi a maior dúvida que você teve nessa aula?

Nenhuma dúvida.

Fonte: O autor 2022.

Figura 27: Aplicação do conhecimento II

O que de mais importante você aprendeu na aula de hoje?

Apreendi mais sobre as plantas e descobri coisas que eu não sabia.

Qual foi a maior dúvida que você teve nessa aula?

Nenhuma.

Fonte: O autor 2022.

Diante dos resultados dessa etapa, podemos constatar que os objetivos propostos foram alcançados. Os alunos compreenderam que a sombra produzida pelos vegetais oferece mais benefícios para a população e para o meio ambiente do que as sombras geradas por outros elementos urbanos. Atribuímos esse resultado à aula experimental de cromatografia que, em nosso entendimento,

contribuiu para a construção do conhecimento dos alunos, assim como para a tomada de decisões durante a etapa de aplicação do conhecimento.

Essas apurações vão de encontro aos resultados evidenciados por Laureth, (2015) que utilizou a técnica de cromatografia em aulas de química no ensino médio.

A metodologia prática utilizada permitiu uma melhor compreensão dos alunos sobre o tema pigmentos vegetais. Seu desenvolvimento foi bem aceito pelos discentes, pois demonstraram interesse e participaram ativamente perguntando e buscando uma melhor interação do tema. Portanto, conclui-se que a mesma atingiu seu objetivo principal de aplicar a experimentação de forma simples e didática. Assim, em vista da facilidade de obtenção dos materiais utilizados e da simplicidade da metodologia realizada, a mesma é uma alternativa viável para o ensino de química (LAURETH, 2015, p.27).

A autora também destaca, assim como nós, a importância de trabalhar com experimentações que utilizem materiais de fácil acesso e tragam para a sala de aula abordagens relacionadas ao cotidiano dos alunos, agregando maior interesse aos participantes das aulas. Além disso, podemos verificar a construção do conhecimento dos alunos sobre a absorção da radiação solar pelas folhas, que utilizam essa energia no processo da fotossíntese. Isso impede que a energia retorne para o ambiente, provocando seu aquecimento, ou seja, o aumento da temperatura no ambiente urbano. De acordo com Bueno, Labaki e Vianna (2001), essa redução na circulação da radiação solar é um fator essencial para a atenuação das temperaturas no meio urbano.

Voltando ao questionário inicial a questão de número 6.

6- você plantaria uma árvore na calçada? Por qual motivo?	12 - sim. Sombra, frescor e beleza	2 - ajudar o meio ambiente	3 - não - sujeira das folhas e quebra de calçadas
---	------------------------------------	----------------------------	---

Fonte: O autor 2022.

Podemos, então, concluir que, por meio dos conteúdos abordados, das práticas realizadas e dos diálogos desenvolvidos nesta etapa, os alunos compreenderam de forma mais sistemática como se produz o frescor da sombra, amplamente mencionado nas respostas da questão 6 do questionário inicial.

ETAPA 05 – Termologia

Conexão com a aula anterior – Durante as análises dos questionários 'One Minute Paper', da aplicação do conhecimento II na etapa anterior, nos deparamos com três dúvidas. Retomamos essas questões antes de avançar para a etapa 5. As dúvidas foram as seguintes:

Aluno: 1 - Porque o verde colore mais as folhas, sendo que o vermelho é mais forte?

Explicação: A quantidade de clorofila nas folhas verdes é maior do que a quantidade dos outros pigmentos, por esse motivo predomina o verde.

Aluno: 2 – Sobre como as cores são formadas no processo da fotossíntese?

Explicação: Na fotossíntese não há formação de cores, apenas a formação de glicose, que é a energia química, e de gás oxigênio. A cor verde da clorofila se dá ao fato de que ela absorve da luz visível as cores azul e vermelho e reflete o verde.

Aluno: 3 – Sobre a diferenciação dos pigmentos. A clorofila absorve a radiação solar nos comprimentos de ondas azul e vermelho e essa absorção gera energia para todo o processo. Já os carotenos absorvem as ondas violetas e azul esverdeado refletindo as cores do amarelo ao laranja. Elas auxiliam na fotossíntese e protegem as clorofilas contra o excesso de luminosidade. Já as xantofilas apresentam coloração do marrom-avermelhado ao amarelo e têm as mesmas funções que os carotenos no processo da fotossíntese.

Na etapa anterior trabalhamos a absorção da radiação solar pelas plantas, agora aprenderemos os efeitos da radiação solar nos componentes das cidades e nos objetos em nossa volta.

Objetivos:

Explicar a respeito da constituição da matéria;

Elucidar os conceitos de calor e temperatura;

Diferenciar energia térmica de energia cinética;

Verificar as formas de troca de calor entre os corpos;

Comprovar o equilíbrio térmico entre os corpos;

Demonstrar a função dos isolantes térmicos:

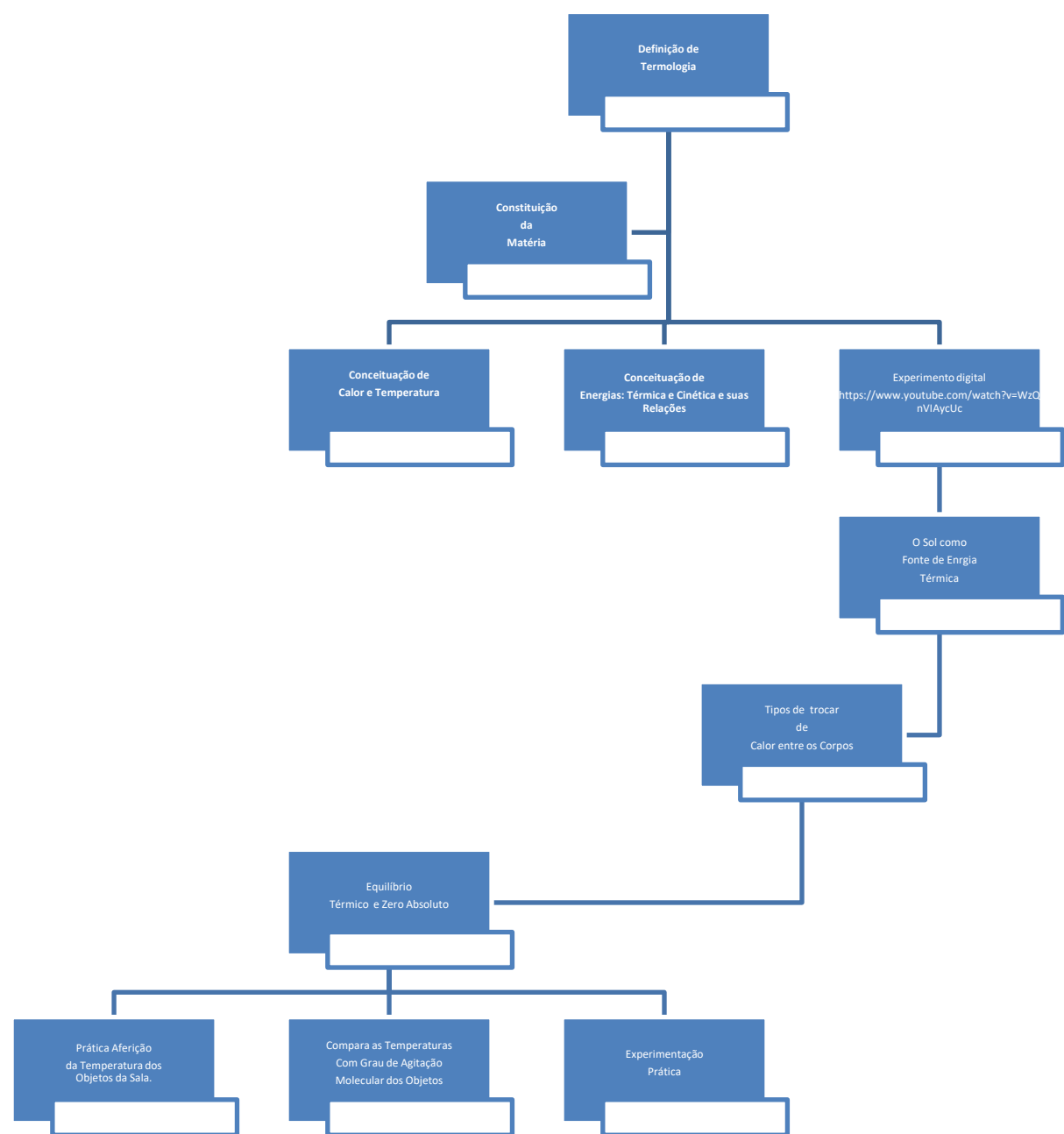
Apresentar a dilatação térmica.

Problematização Inicial: Como o calor e a radiação solar interagem com os materiais das edificações, influenciando a temperatura no ambiente urbano?

Organização do Conhecimento

A etapa foi conduzida por meio de uma aula expositiva, utilizando quadro branco e pincel, projetor multimídia, slides e um vídeo de um engenheiro civil abordando a dilatação térmica em construções. Também foram utilizados termômetros, experimentação prática sobre troca de calor e equilíbrio térmico, além da análise de um experimento digital sobre energia cinética. Essa etapa foi desenvolvida ao longo de duas aulas de 50 minutos cada.

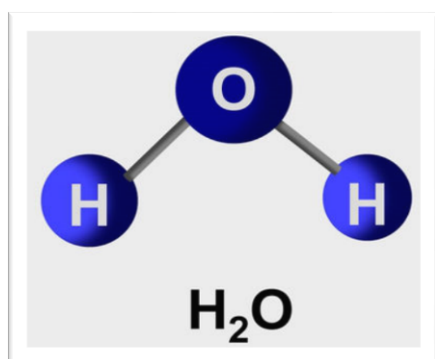
Figura 28: Organograma da etapa 5.



Fonte: O autor, 2022.

A seguir alguns elementos gráficos utilizados durante a aplicação da aula.

Figura 29: Molécula da água



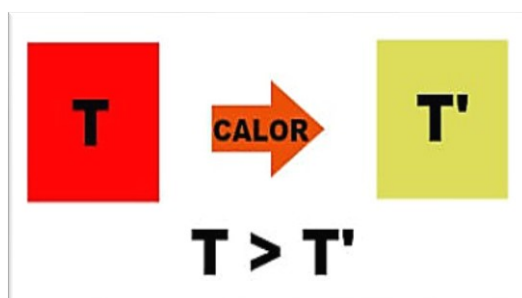
Fonte: brasilescola.uol.com.br

Figura 30: Formas de troca de calor



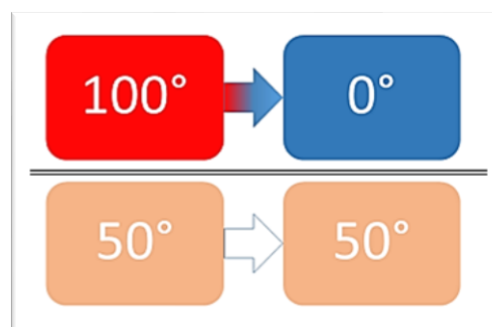
Fonte: Brasil Escola

Figura 31: Sentido da transferência do calor



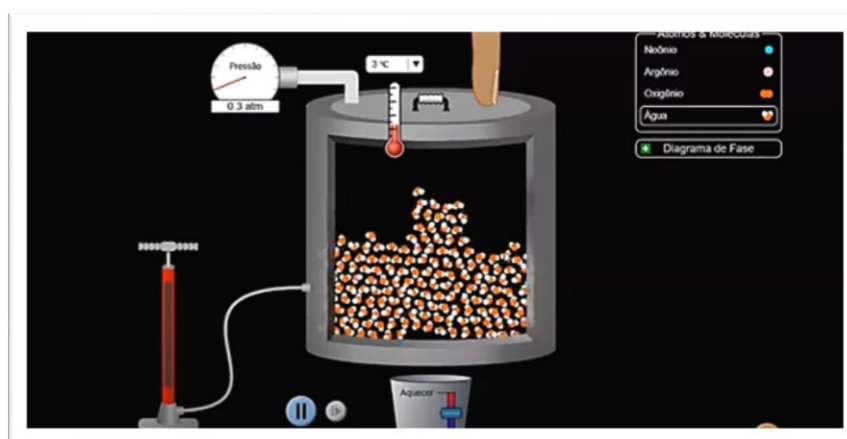
Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br>

Figura 32: Equilíbrio térmico



Fonte: <https://upload.wikimedia.org>

Figura 33: Experimento da relação fornecimento de calor com o grau de agitação das moléculas



Fonte: Youtube canal Projeto Ciências (2020).

Figura 34: Figura do vídeo sobre junta de dilatação.



Fonte: Canal Eng. Alex Wetler.

Experimentação prática

O procedimento consistiu em compreender como os corpos trocam calor entre si, mesmo estando à distância, através do processo de irradiação térmica. O objetivo foi constatar e entender que os componentes das cidades estão em constante troca de calor, devido ao fornecimento de energia térmica proveniente do Sol.

Descrição do experimento

Materiais:

Caixas de isopor, copos plásticos tamanho café, água morna, água fria, termômetro.

Montagem do experimento:

Os alunos começaram colocando água gelada em um copo e água quente em outro. Em seguida, aferiram as temperaturas das águas nos dois copos e também do interior da caixa de isopor. Por fim, os dois copos foram colocados dentro da caixa, que foi devidamente lacrada.

Figura 35: Imagens da montagem do experimento



Fonte: O autor, 2022.

Aplicação do conhecimento

Foi entregue aos alunos a tabela a seguir para que anotassem as temperaturas aferidas no início do experimento e após os 20 minutos contados da lacração da caixa. A tabela também continha três perguntas utilizadas como aplicação do conhecimento para serem respondidas mediante as análises do experimento.

Figura 35: Tabela do experimento da etapa 5



Masculino ☐

Feminino ☐

Idade:

Esta atividade enquadra-se numa investigação no âmbito de uma dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia. Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins académicos, responda de acordo com o seu entendimento. O questionário é anónimo, não devendo por isso colocar a sua identificação em nenhuma das folhas nem assinar a folha.

Obrigado pela sua colaboração.

Acompanhamento da experimentação.

Temp. Inicial		Temp. Final	
Copo -1		Copo -1	
Copo -2		Copo -2	
Ar da Caixa		Ar da Caixa	

Tabela do experimento etapa 5.

01 - Para responder antes do início do experimento. O que vai acontecer no interior da caixa térmica e seus componentes. Explique sua resposta.

02 - Para responder após o experimento. Analise as temperaturas finais da tabela e explique o aconteceu? E como aconteceu.

03 – No início do experimento em qual dos copos as moléculas estavam mais agitadas? Por quê?

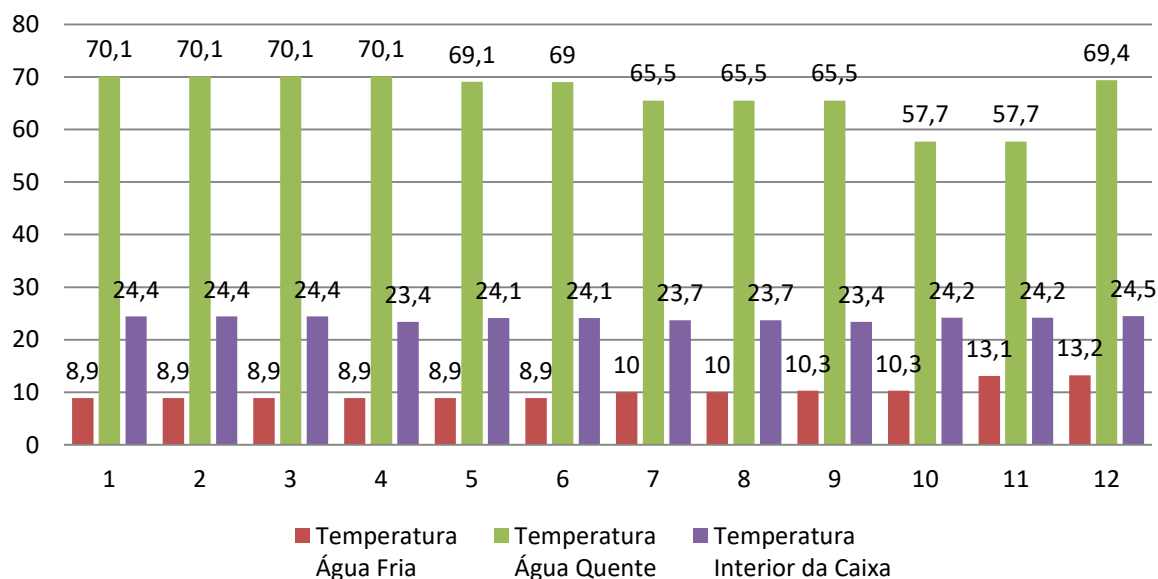
Aluno: Nº _____. Grupo: _____.

Fonte: O autor, 2022.

As temperaturas dos componentes antes e depois do experimento estão a seguir.

Gráfico 01 - Gráfico das temperaturas antes do fechamento da caixa de isopor

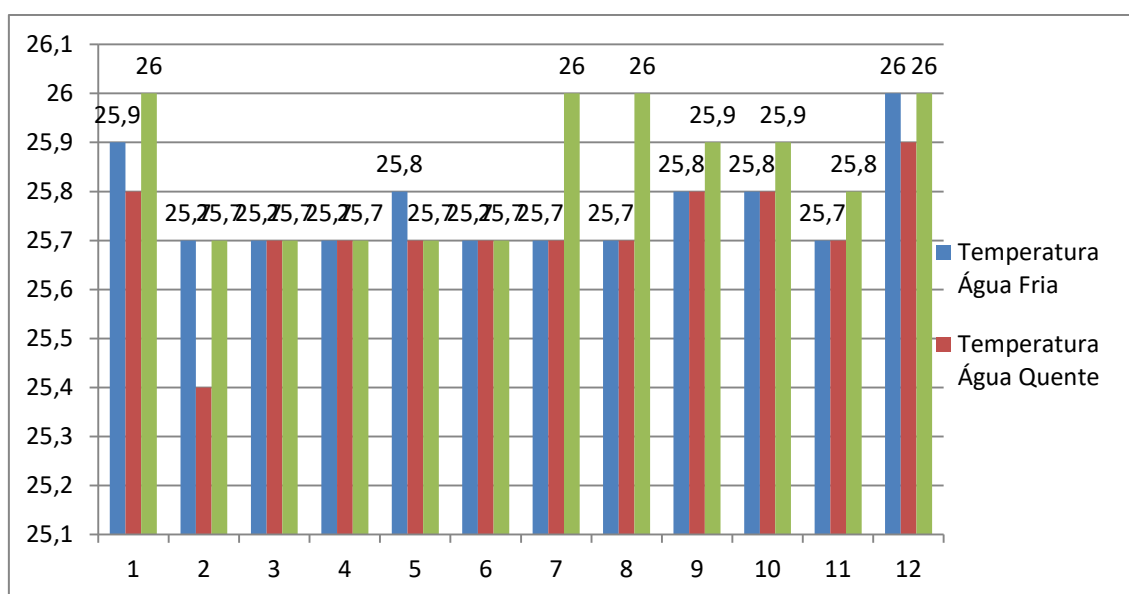
Experimento Irradiação Térmica



Fonte: O autor, 2022.

Após os vinte minutos, as caixas foram abertas e as temperaturas da água e do interior das caixas foram novamente aferidas. Os resultados foram anotados no campo indicado para que os discentes pudessem comparar as temperaturas iniciais e finais, respondendo, assim, às questões propostas na aplicação do conhecimento.

Gráfico 02 - Gráfico das temperaturas na abertura da caixa de isopor do experimento



Fonte: O autor, 2022.

Análise dos resultados do experimento da etapa em geral. Voltando no questionário inicial nos deparamos com a questão a seguir.

Questão	Respostas	Respostas
2- Calor e temperatura em seu entendimento é a mesma coisa?	4 - sim	13 - não

Fonte: O autor, 2022.

Por meio da exposição da aula, do diálogo e das atividades, constatamos que os alunos já sabiam que se tratava de conceitos diferentes. No entanto, a relação entre a temperatura e o grau de agitação das moléculas revelou-se um conhecimento completamente novo para eles, já que, de modo geral, associavam a temperatura apenas à sensação de frio ou calor.

Silva (2018), em sua pesquisa utilizando um questionário de conhecimentos prévios com 20 alunos do 5º ano do ensino fundamental, também obteve resultado semelhantes aos nossos. Os alunos sabiam a diferença entre os termos calor e temperatura, porém não sabiam explicar a diferença, relacionando os termos apenas com o que sentiam sobre quente (“calor”), ou seja, levando em consideração apenas a sensação térmica.

Outro ponto que julgamos relevante foi a explicação do engenheiro civil (apresentada no vídeo) sobre edificações e juntas de dilatação. Essa explicação levou os alunos a relacionarem o que o profissional descreveu com a temática abordada nas aulas. Isso permitiu que os alunos conectassem o conteúdo a problemas reais de edificações e pavimentações presentes em seu cotidiano. Na escola, por exemplo, observaram que o pátio não possui juntas de dilatação. Eles também mencionaram as divisões vistas em pontes, nos prédios de outras cidades, em suas próprias casas e em diversos locais da cidade.

Em consonância com nossas observações e constatações, Krummenauer (2010) ressalta a importância da contextualização do conhecimento. Em sua pesquisa com alunos do 9º ano do ensino fundamental, fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e abordando a temática da dilatação, o autor propõe o ensino por contextualização. Ele argumenta que o

ensino de física, em especial, deve ser apresentado ao aluno de forma que o incentive a pesquisar os fenômenos físicos presentes em seu cotidiano, estabelecendo conexões com sua vivência.

Ao analisar as informações coletadas durante a atividade de aplicação do conhecimento, apresentamos os seguintes resultados:

Questão 01 - Para responder antes do início do experimento. O que vai acontecer no interior da caixa térmica e seus componentes. Explique sua resposta. Verificamos que 100% dos alunos responderam que ocorreria uma troca de calor entre os corpos

Questão 02 - Responder após o experimento: Analise as temperaturas finais da tabela e explique o que aconteceu e como aconteceu.

Figura 37: Imagem da abertura da caixa após os 20 minutos



Fonte: o autor 2022.

Todos os alunos compreenderam que houve um equilíbrio das temperaturas entre os componentes do experimento (copo com água quente, copo com água gelada e ar do interior da caixa) por meio da troca de calor entre eles. Contudo, para nossa surpresa, entre os 12 participantes desta etapa, 5 utilizaram erroneamente o termo “troca por convecção”, quando o correto seria “troca por irradiação”. Apesar de termos explicado e exemplificado as formas de troca de calor, uma análise do material após a aula indicou que a imagem utilizada pode ter contribuído para essa interpretação equivocada por parte dos alunos.

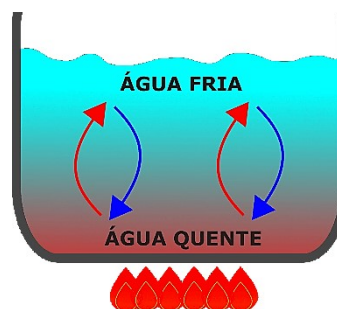
A seguir apresentamos novamente a imagem utilizada.

Figura 38: Imagem sobre formas de troca de calor



Fonte: Brasil Escola

Figura 39: Imagem sobre convecção térmica



Fonte: <https://querobolsa.com.br>.

Utilizando a segunda imagem acreditamos que os resultados poderiam ter sido outros.

Questão 03 - No início do experimento, em qual dos copos as moléculas estavam mais agitadas? Por quê?

Dos doze participantes da etapa, nove responderam corretamente que as moléculas estavam mais agitadas no copo com água quente. Eles justificaram afirmando que a água havia sido fervida, recebido calor do fogo e estava com uma temperatura mais alta. Assim, demonstraram compreender a relação entre o grau de agitação das moléculas e a elevação da temperatura. Dois participantes responderam que era o copo com água quente, mas não apresentaram justificativa, e um participante não respondeu.

Apesar dessa intercorrência, consideramos que, por meio das discussões, diálogos, e da exposição teórica e prática durante a aula, os objetivos dessa etapa foram alcançados. Isso pode ser comprovado pelos resultados apresentados a seguir.

Na sequência são apresentadas algumas imagens de atividades realizadas relacionadas à Aplicação do Conhecimento.

40: Aplicação do conhecimento aluno 7

Acompanhamento da experimentação.

Temp. Inicial		Temp. Final	
Copo -1	65,5	Copo -1	25,8
Copo -2	10,3	Copo -2	25,8
Ar da Caixa	23,9	Ar da Caixa	25,9

Tabela do experimento etapa 5.

01 - Para responder antes do início do experimento. O que vai acontecer no interior da caixa térmica e seus componentes. Explique sua resposta.

Vai ocorrer uma troca de calor.

02 - Para responder após o experimento. Analise as temperaturas finais da tabela e explique o que aconteceu? E como aconteceu.

Todas as temperaturas chegaram a uma troca de calor, e se igualaram na temperatura.

03 - No início do experimento em qual dos copos as moléculas estavam mais agitadas? Por quê?

No copo em que a temperatura estava mais quente.

Fonte: o autor 2022.

Figura 41: Aplicação do conhecimento aluno 7

Acompanhamento da experimentação.

Temp. Inicial		Temp. Final	
Copo -1	8,9	Copo -1	25,7
Copo -2	70,1	Copo -2	25,7
Ar da Caixa	23,4	Ar da Caixa	25,7

Tabela do experimento etapa 5.

01 - Para responder antes do início do experimento. O que vai acontecer no interior da caixa térmica e seus componentes. Explique sua resposta.

Vai ocorrer troca de calor entre os dois copos através do ar.

02 - Para responder após o experimento. Analise as temperaturas finais da tabela e explique o que aconteceu? E como aconteceu.

Todos os materiais apresentaram a mesma temperatura.

03 - No início do experimento em qual dos copos as moléculas estavam mais agitadas? Por quê?

O copo de água quente. Por que as moléculas estavam em movimento.

Fonte: o autor 2022.

Figura 42: Aplicação do conhecimento aluno 10

Acompanhamento da experimentação.

Temp. Inicial		Temp. Final	
Copo -1	8.9	Copo -1	25.7
Copo -2	70.1	Copo -2	25.7
Ar da Caixa	24.4	Ar da Caixa	25.7

Tabela do experimento etapa 5.

01 - Para responder antes do início do experimento. O que vai acontecer no interior da caixa térmica e seus componentes. Explique sua resposta.

Que irá ocorrer troca de calor na caixa e em seus componentes.

02 - Para responder após o experimento. Analise as temperaturas finais da tabela e explique o que aconteceu? E como aconteceu.

Houve troca de calor entre os elementos, porém ficando em temperaturas iguais pelo processo de convecção térmica.

03 - No início do experimento em qual dos copos as moléculas estavam mais agitadas? Por quê?

No copo 2, pois sua temperatura estava mais alta (70.1°C), assim estando em maior agitação.

Fonte: o autor 2022.

A finalidade dessa experiência foi constatar que os corpos trocam calor entre si, mesmo sem estarem em contato. Utilizamos a experimentação para explicar que os componentes urbanos estão em constante troca de calor. A radiação é a troca de calor que acontece sem a necessidade de um meio material, pois ocorre devido à capacidade que os corpos têm de absorver e emitir energia térmica (ORDENES *et al.*, 2008).

ETAPA 06 – Sensação Térmica

Objetivo:

Compreender que o corpo humano não é um referencial adequado para determinar a temperatura do ambiente ou dos objetos.

Conexão com a etapa anterior: Diferenciamos calor de temperatura por meio das atividades da etapa anterior. Nesta etapa, trabalharemos a sensação do corpo em relação à temperatura e ao calor.

Normalmente utilizamos as expressões 'estou com frio' e 'estou com calor' para descrever a sensação que nosso corpo capta do ambiente ao nosso redor e que percebemos no dia a dia. Todavia, na etapa anterior trabalhamos a diferenciação entre temperatura e calor. Nesta etapa, veremos que o que sentimos pode não estar totalmente de acordo com as condições reais do meio ambiente ou dos materiais que tocamos. A intenção é compreender que existem fatores que interferem em nossos sentidos relacionados à sensação térmica.

Problematização Inicial

A sensação térmica é uma oportunidade para questionar a confiabilidade dos nossos sentidos ao percebermos a temperatura. Embora constantemente associemos frio ou calor às sensações que experimentamos, será que essas percepções refletem, de fato, as condições reais do ambiente ou dos objetos ao nosso redor ?

Organização do conhecimento

Aula expositiva com utilização de quadro branco e pincel.

Assuntos abordados:

Sensação térmica;

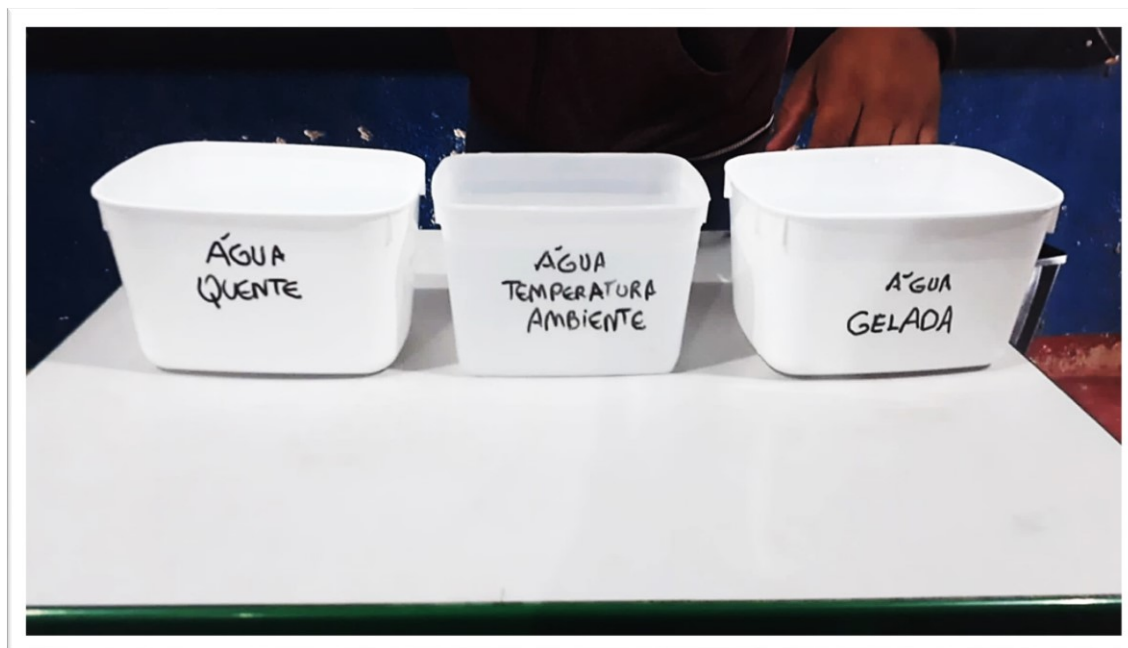
Estruturas sensoriais do corpo responsáveis por receber estímulos do ambiente (termorreceptores e células sensoriais);

Fatores que podem alterar a sensação térmica (temperatura real do ar, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos), favorecendo ou dificultando a troca de calor do corpo com o ambiente;

Como a sensação térmica pode variar de uma pessoa para outra.

Atividade 1

Foi realizado um experimento utilizando três vasilhas: uma contendo água com temperatura por volta de 50 °C, outra com água em torno de 4 °C e a terceira com água em temperatura ambiente (aproximadamente 26 °C)."Figura 43: Imagem do experimento da sensação térmica.



Fonte: o autor, 2022.

Procedimento

Cada aluno colocou uma das mãos em recipientes diferentes e descreveu a sensação térmica que sentiu em cada caso.

Sensações apresentadas pelos alunos.

ÁGUA QUENTE	ÁGUA FRIA	ÁGUA TEMPERATURA AMBIENTE
Sensação térmica quente	Sensação térmica fria	Sensação térmica ambiente

Continuando, um aluno por vez colocou uma das mãos na água quente e, em seguida, mergulhou essa mesma mão na água em temperatura ambiente.

ÁGUA QUENTE	ÁGUA TEMPERATURA AMBIENTE
Sensação térmica quente	Sensação térmica fria

Em seguida, cada aluno colocou uma das mãos na água gelada e, depois, mergulhou essa mesma mão na água em temperatura ambiente.

ÁGUA FRIA	ÁGUA TEMPERATURA AMBIENTE
Sensação térmica fria	Sensação térmica quente

Em seguida, cada aluno colocou uma mão na água quente e outra na água fria ao mesmo tempo, por 2 minutos. Depois colocou as duas mãos ao mesmo tempo na água em temperatura ambiente.

ÁGUA FRIA	ÁGUA QUENTE
Sensação térmica fria	Sensação térmica quente
ÁGUA EM TEMPERATURA AMBIENTE	
Sensação térmica quente	Sensação térmica fria

Ao final do experimento iniciamos um diálogo questionador, no qual direcionamos os alunos para discutirem, tendo em vista as etapas do experimento, a respeito da confiabilidade do tato para determinar a temperatura. Durante o diálogo percebemos a surpresa causada nos alunos ante as percepções que tiveram com a realização do experimento. Para a maioria foi algo inédito, apesar de simples. Constatamos, também, a construção de uma relação dessa atividade com a atividade da etapa 5, em que os participantes utilizaram o termômetro no experimento para medir a temperatura das águas utilizadas na etapa.

Figura 44: Imagens do experimento sensação térmica



Fonte: o autor, 2022.

Pedimos que os alunos explicassem a alteração da sensação térmica nas mãos. Nesse contexto, registramos algumas falas relacionadas ao calor e à temperatura, bem como à agitação das moléculas, mas nada muito além disso.

A explicação do experimento baseia-se na troca de calor entre a mão e a água. A mão que estava na água quente, ao entrar em contato com a água em temperatura ambiente, perde calor para a água, o que gera a sensação de frio na mão devido à transferência de energia térmica. Por outro lado, a mão que estava na água fria, ao entrar em contato com a água em temperatura ambiente, ganha calor da água, proporcionando a sensação de que a mão está quente devido à entrada de calor na mão.

Aplicação do conhecimento

Voltamos às questões da problematização inicial, para produzir um diálogo em torno das questões.

A sensação térmica é uma oportunidade para questionar a confiabilidade dos nossos sentidos ao percebermos a temperatura. Embora constantemente associemos frio ou calor às sensações que experimentamos, será que essas percepções refletem, de fato, as condições reais do ambiente ou dos objetos ao nosso redor ?

Em nosso diálogo horizontal observamos que os alunos compreenderam que em um dia com temperaturas elevadas recebemos energia térmica solar e, por isso, temos a sensação de quente. Em um dia com temperaturas mais baixas nosso corpo transmite energia térmica para o meio ambiente, via processo de troca de calor, para o ambiente nos deixando, assim, com a sensação de frio. Essas sensações térmicas variam de pessoa para pessoa.

Ao comparar nossos resultados, entendemos que estes estão de acordo com Muchenski (2015), que utilizou um experimento de sensação térmica em uma SD com o objetivo de demonstrar a diferença entre conhecimento empírico e conhecimento científico. O autor também trabalhou com seus alunos a subjetividade, evidenciada no uso do tato pelos alunos para determinar frio ou quente, e a objetividade, demonstrada ao utilizar o termômetro para identificar o que está quente e o que está frio.

Vale ressaltar, ainda, que, dentro da perspectiva de metodologias ativas, as atividades realizadas, como os experimentos, colaboram para o desenvolvimento dos alunos. Esse tipo de prática favorece a participação ativa dos estudantes e possibilita uma maior conexão entre teoria e prática, promovendo o desenvolvimento crítico em relação à realidade vivenciada pelos alunos (LEÃO, 2021).

Por fim, entendemos que os discentes compreenderam que, para determinar a temperatura de alguma coisa, ou de algum ambiente, é necessária a utilização do termômetro, para realizar uma aferição confiável, uma vez que a sensação térmica é algo particular. A sensação térmica que é sentida por uma pessoa pode não ser a mesma sentida por outra. Por outro lado, deixamos claro que o tato é um importante mecanismo de defesa do corpo humano, não podendo ser ignorado. A sensação térmica é o sentido que vai nos informar como o nosso corpo está reagindo às alterações do ambiente e do clima.

ETAPA 08 – Problemas urbanos Ilhas de calor

Objetivos:

Compreender que as alterações realizadas pelo homem no meio ambiente alteram o clima das cidades;

Relembrar conceitos já estudados em etapas anteriores da SD;

Conexão com a etapa anterior: Na etapa anterior, aprendemos sobre a sensação térmica. Nesta etapa, vamos aprofundar o estudo sobre o fenômeno urbano da ilha de calor, cujos efeitos são percebidos através da sensação térmica do nosso corpo causada pelo desconforto térmico gerado por esse evento urbano.

Problematização Inicial

Leitura da Reportagem da Revista Super Interessante. “Ilhas e Calor em São Paulo: Pontos quentes da cidade”.

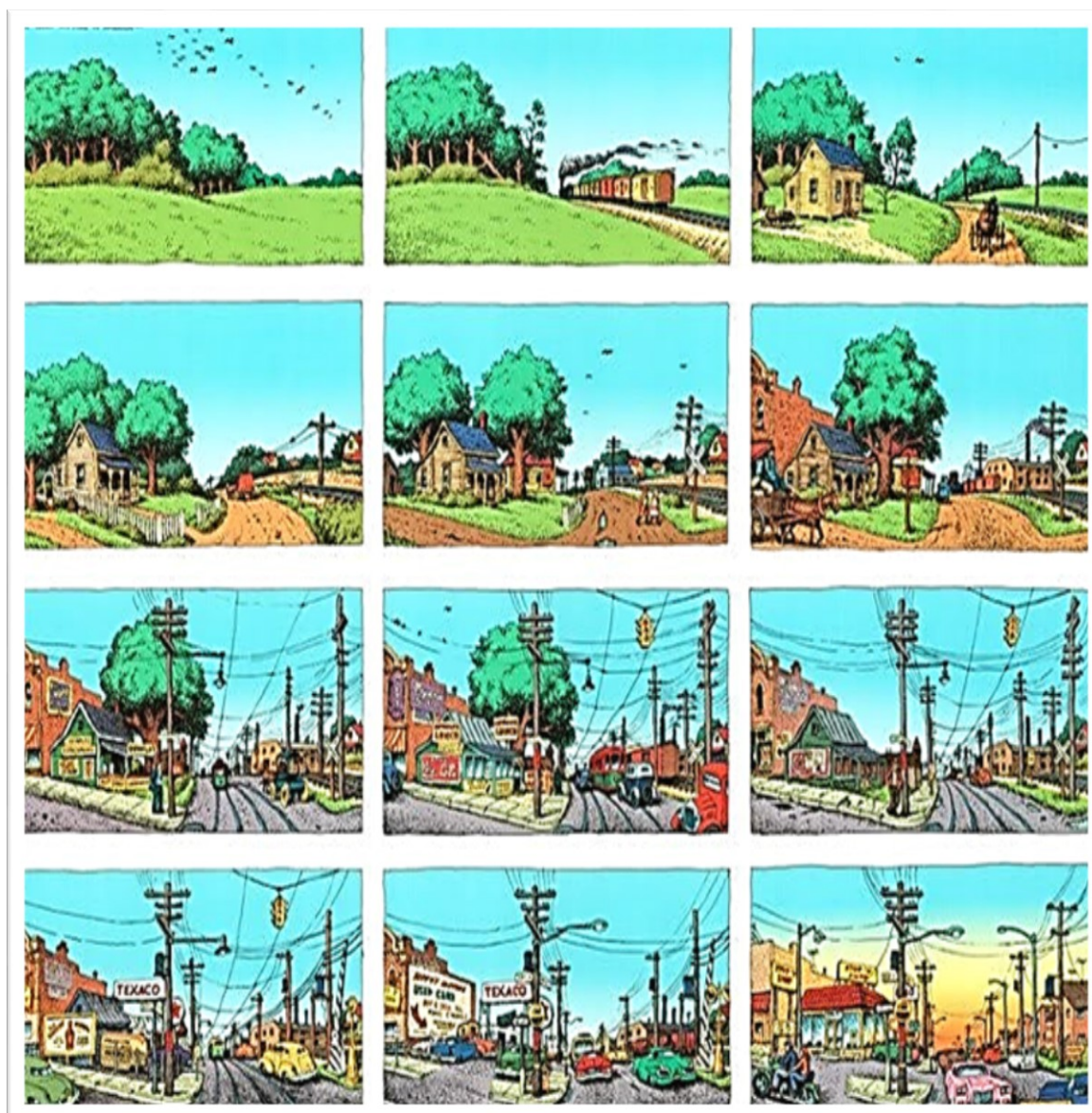
E uma indagação: Na cidade de Gurinhatã, ocorre o fenômeno ilha de calor?

Organização do conhecimento

A atividade foi realizada por meio de uma aula expositiva, com projeção de slides e exibição de um vídeo sobre o experimento de ilha de calor conduzido na cidade de Berlim, na Alemanha. Essa prática, desenvolvida ao longo de três aulas de 50 minutos, incluiu diálogos, discussões e experimentação prática.

Iniciamos esse momento pedagógico com a exibição de uma imagem que retrata o processo de urbanização e alteração da paisagem, com o intuito de mostrar para os alunos a substituição da vegetação por elementos urbanos, para dialogarmos sobre o processo de urbanização.

Figura 45: Processo da urbanização brasileira



Fonte: <https://cursoenemgratuito.com.br/urbanizacao-revisao-de-geografia-para-o-enem>.

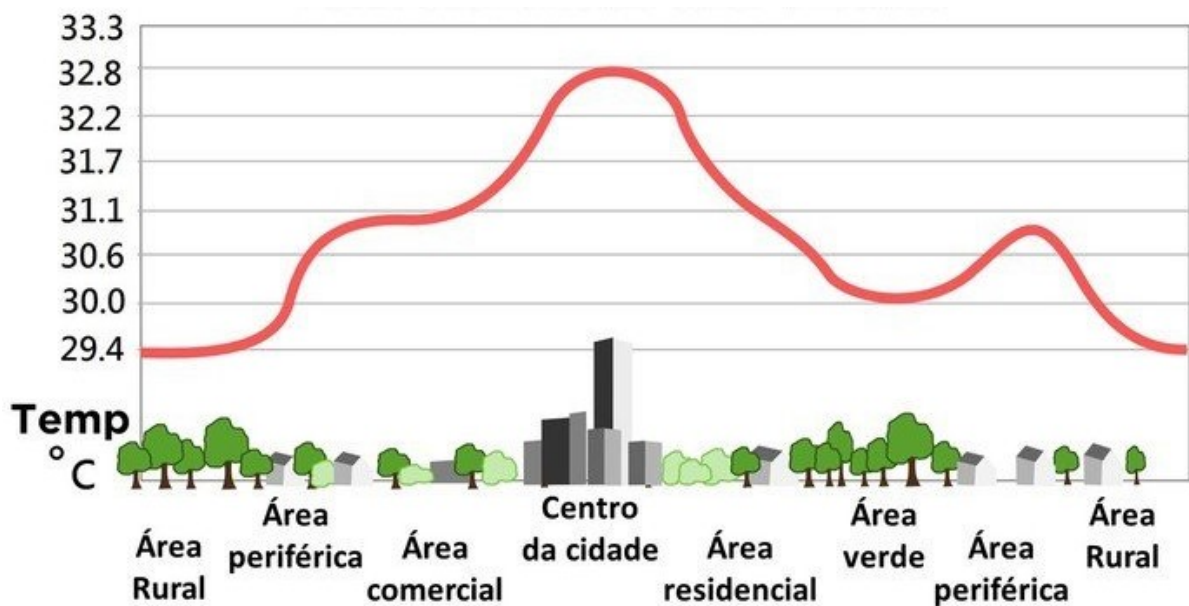
Questões orientadoras do debate:

1. O que podemos observar nessa imagem a cima?

Em síntese, os alunos compreenderam que, com o processo de urbanização, a vegetação é removida e dá lugar a construções, ruas asfaltadas, veículos como carros e motos, placas e outros elementos urbanos, o que altera profundamente a paisagem do local.

Em seguida, apresentamos um gráfico para ser analisado e discutido em conjunto com os colegas.

Gráfico 02 - Gráfico da relação da vegetação com a temperatura adaptado



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/ilha-de-calor>

Questão orientadora: Quais informações podem ser extraídas a partir da análise do gráfico?

Com base na análise do diálogo, concluímos que a leitura do gráfico apresentou-se como uma tarefa de fácil compreensão para os discentes. Eles foram capazes de estabelecer uma relação direta entre a densidade de árvores em determinada área e a temperatura ambiental correspondente. Dessa forma, perceberam que, à medida que o número de árvores aumenta, há uma redução nas temperaturas, evidenciando a influência positiva da cobertura arbórea no microclima.

Após a conclusão do debate, foi solicitado aos discentes que calculassem o valor da diferença entre a temperatura do ponto mais quente e a do ponto menos quente. Essa atividade teve como objetivo consolidar o entendimento sobre as variações térmicas observadas, proporcionando uma aplicação prática do conceito discutido.

A partir da interpretação do gráfico, abordamos o conceito de ilhas de calor, explicando que essas são zonas de ar quente localizadas em áreas urbanas. Elas se formam devido ao armazenamento de energia solar pelos diversos componentes das cidades, como construções, edificações, pavimentação asfáltica

ou de pedras, veículos e até mesmo os próprios habitantes. Esses elementos absorvem a radiação solar e, durante o dia, trocam calor entre si, contribuindo para o aumento da temperatura ambiente. À noite, quando as temperaturas externas começam a diminuir ('esfriar'), esses elementos liberam a energia acumulada ('perdem calor') para o ambiente, resultando em temperaturas noturnas mais elevadas em comparação às áreas com vegetação. Esse fenômeno destaca o impacto da urbanização no microclima e reflete a necessidade de planejamento urbano sustentável para mitigar seus efeitos.

Figura 45: Esquema da ilha de calor adaptado



Fonte: <https://br.pinterest.com> (2020), Adaptada.

Terminadas as explicações e o diálogo em torno da conceituação, fomos assistir a um vídeo que trata de um experimento realizado por especialista em clima urbano, na cidade de Berlin na Alemanha, com o objetivo de reduzir as temperaturas elevadas na capital provocadas pelas ilhas de calor.

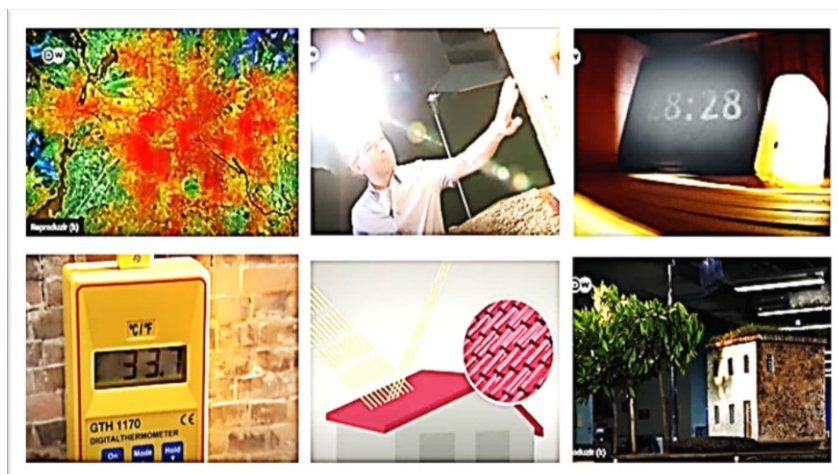
Figura 46: Experimento para amenizar as ilhas de calor



Fonte: Canal Futurando DW Brasil.

O trecho do vídeo exibido iniciou no tempo de 5'34" e se estendeu até 9'16". Primeiramente, apresentamos o vídeo de forma contínua para que os alunos pudessem compreender o conteúdo em sua totalidade. Posteriormente, repetimos o mesmo trecho, pausando estrategicamente para dialogar com os discentes. Durante essas pausas, relembramos temas previamente estudados, buscando estabelecer conexões entre o conteúdo do vídeo e os conceitos abordados em aula. Além disso, aproveitamos esses momentos para esclarecer dúvidas surgidas e estimular reflexões sobre os novos aspectos apresentados.

Figura 47: Algumas etapas do experimento



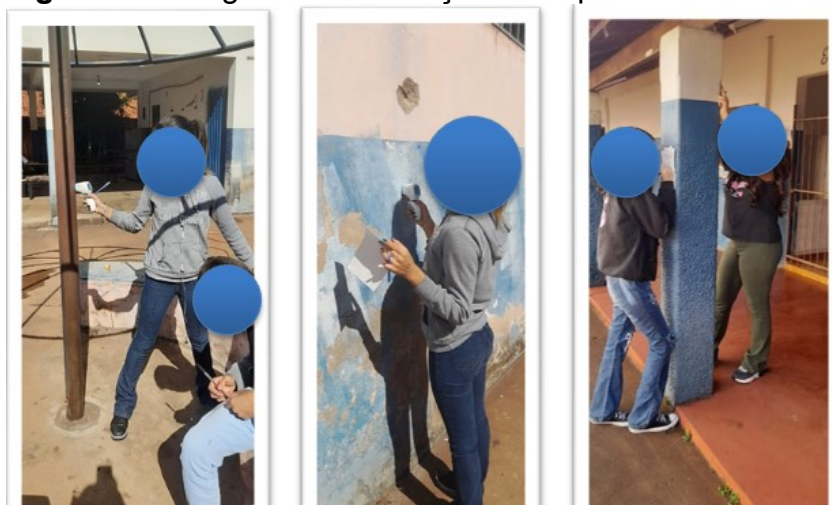
Fonte: Canal Futurando DW Brasil.

Durante a exibição e explicação do experimento, foi possível relembrar diversos temas abordados em etapas anteriores da SD. Entre esses temas, destacam-se: a emissão de radiação pelo sol; os fenômenos de reflexão, refração e absorção da luz solar em superfícies como telhados; os processos de transferência de calor; o conceito de temperatura; a absorção da radiação solar pelos pigmentos fotossintetizantes; bem como os princípios de equilíbrio térmico e conforto térmico. Essa retomada de conceitos buscou reforçar o aprendizado e estabelecer conexões entre os conteúdos já explorados e o experimento em questão.

Aplicação do conhecimento – I

Durante esse momento pedagógico, realizamos duas atividades principais. A primeira envolveu um experimento e sua verificação, com o objetivo de analisar a eficiência das árvores em relação à absorção da radiação solar pelos componentes urbanos. O procedimento consistiu na aferição da temperatura de diferentes objetos que estavam expostos diretamente à radiação solar. Posteriormente, o mesmo processo foi realizado, desta vez aferindo a temperatura dos mesmos objetos posicionados em áreas sombreadas pelas árvores. Os resultados obtidos em ambas as condições foram registrados em uma tabela e, em seguida, as temperaturas foram comparadas para avaliar as diferenças e evidenciar a influência das árvores na regulação térmica do ambiente.

Figura 48: Imagens da realização do experimento



Fonte: O autor, 2022.

Ao retornamos para sala de aula realizamos uma análise dos resultados, em uma mesa redonda. As questões foram:

- 1- Por que os materiais expostos ao sol apresentaram temperaturas semelhantes?

Durante a troca de informações entre os grupos, os alunos chegaram à conclusão de que o fenômeno observado estava relacionado ao equilíbrio térmico. Essa interpretação foi reforçada por meio do experimento dos copos com água dentro de uma caixa de isopor, utilizado para ilustrar como o calor é transferido entre os corpos até alcançar um estado de equilíbrio. Essa abordagem permitiu conectar a teoria às práticas realizadas, promovendo uma compreensão mais concreta e colaborativa do conceito.

- 2- Qual material apresentou menor temperatura quando exposto ao sol, e qual apresentou maior temperatura?

As respostas obtidas pelos grupos foram: plástico e ferro, materiais que apresentaram diferentes comportamentos térmicos durante o experimento, evidenciando a relação entre os tipos de materiais e suas capacidades de absorção ou reflexão de radiação solar.

- 3- Qual foi o maior valor registrado para a diferença de temperatura entre os pontos observados durante o experimento?

Na lata, com diferenças que chegaram a 14° C. Nesse momento comentamos dos carros, o quanto que os veículos contribuem para a formação de ilhas de calor, por causa da estrutura de metal e também pela liberação dos gases, o que foi visto na leitura da reportagem.

A seguir imagens das tabelas utilizadas no experimento.

Figura 49: Imagens da tabela da aplicação do conhecimento

Procedimento:

Para cada grupo entregue uma tabela como abaixo.

OBJETO MATÉRIA	VALORES TERMÔMETRO		
	INICIAL	SOL	SOMBRA
TIJOLO		37.2	25.0
LATA		37.0	23.7
PLÁSTICO		27.7	24.2
VIDRO		31.5	24.5

Tabela 01 – Fonte o autor 2021.

Aplicação do conhecimento

Qual a importância das árvores nesse experimento. Explique forma detalhada utilizando os conhecimentos adquiridos até o momento.

Sua importância é que as árvores absorvem calor e energia, da mesma forma que as maté-
rias que medimos a temperatura, porém as
árvores utilizam essa energia transformando em
energia química, para o processo de fotossín-
tese, além de deixar o ambiente fresco.

Fonte: O autor, 2022.

Figura 50: Imagens da tabela da aplicação do conhecimento II



Masculino ☒

Feminino ☐

Idade: 13

Esta atividade enquadra-se numa investigação no âmbito de uma dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia. Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins académicos, resposta de acordo com o seu entendimento. O questionário é anónimo, não devendo por isso colocar a sua identificação em nenhuma das folhas nem assinar a folha.

Obrigado pela sua colaboração.

Detalhamento das atividades

Procedimento:

Para cada grupo entregue uma tabela como abaixo.

OBJETO MATÉRIA	VALORES TERMÔMETRO		
	INICIAL	SOL	SOMBRA
TIJOLO	<u>31.2</u>	<u>31.2</u>	<u>25.0</u>
LATA		<u>31.0</u>	<u>23.1</u>
PLÁSTICO		<u>29.1</u>	<u>24.2</u>
VIDRO		<u>31.5</u>	<u>24.5</u>

Tabela 01 – Fonte o autor 2021.

Aplicação do conhecimento

Qual a importância das árvores nesse experimento. Explique forma detalhada utilizando os conhecimentos adquiridos até o momento.

As árvores são importantes para a diminuição do microclima, melhora a humidade do ar. Pois são capazes de absorver a luz solar e o gás carbónico do ar.

Fonte: O autor, 2022.

Com essa atividade, foi possível constatar que os discentes compreenderam a relevância das árvores na mitigação das altas temperaturas nos centros urbanos, contribuindo para a redução do fenômeno das ilhas de calor. As árvores atuam como barreiras naturais, bloqueando a incidência direta da radiação solar sobre os componentes urbanos e, conseqüentemente, reduzindo as trocas de calor entre eles. Dessa forma, a presença de áreas arborizadas destaca-se como uma medida essencial para amenizar o impacto das condições climáticas extremas nas cidades.

Aplicação do conhecimento – II

Apresentamos a seguinte questão-problema, com o intuito de avaliar se os alunos seriam capazes de estabelecer uma relação entre as áreas AU e a economia de energia elétrica. A proposta busca estimular a reflexão sobre como a presença de elementos como árvores e áreas verdes pode influenciar no consumo energético, especialmente em relação à redução da utilização de sistemas de climatização artificial, como aparelhos de ar-condicionado, em ambientes urbanos.

Figura 51: Aplicação do conhecimento II da etapa 8

Análise as situações hipotéticas abaixo.



Fonte: <https://www.bing.com/images>.

Você e os sócios do seu grupo compram duas lojas, uma em cada rua acima e querem equipar os dois comércios com ar condicionado.

Com base no experimento e na aula anterior, respondam a seguinte pergunta.

1- Em qual das duas lojas o consumo de energia elétrica será maior?

2 - Expliquem a sua resposta.

Fonte: O autor, 2022.

Após a realização das respostas da atividade, ficou evidente que os alunos atingiram o objetivo proposto. Eles demonstraram capacidade de relacionar a AU com o conforto térmico, reconhecendo a relevância desse aspecto no cotidiano. Além disso, foram capazes de compreender a relação entre o aumento do conforto térmico proporcionado por áreas verdes e a consequente redução no consumo de energia elétrica, especialmente no que diz respeito à utilização de equipamentos como aparelhos de ar-condicionado.

O entendimento demonstrado pelos discentes está alinhado com as argumentações de Gartland (2010), que enfatiza que a implementação de vegetação e Áreas Urbanizadas (AU) nas cidades contribui significativamente para o arrefecimento das áreas urbanas. Complementando essa perspectiva, Basso e Corrêa (2014) afirmam que a presença de árvores influencia diretamente a temperatura das superfícies, como ruas e calçadas, protegidas por sua sombra, ainda que algumas espécies apresentem maior eficiência na redução da incidência da radiação solar do que outras. Além disso, a presença de vegetação desempenha um papel essencial na manutenção do conforto térmico das áreas urbanas, ao atenuar as temperaturas e preservar a umidade relativa do ar sob suas copas, como destacado por Da Silva e De Mendonça Pimentel (2019).

Sob outra perspectiva, mas ainda em consonância com a atividade realizada, Huther (2008) reforça o entendimento de que a presença de áreas arborizadas em regiões quentes contribui para a redução do consumo de energia elétrica. Essa relação ocorre devido ao papel das árvores em proporcionar sombra e amenizar as temperaturas, diminuindo a necessidade de uso de sistemas de climatização artificial, como ventiladores e aparelhos de ar-condicionado. Assim, a arborização urbana emerge como uma estratégia eficiente tanto para a conservação ambiental quanto para a economia energética.

A diante imagens da aplicação do conhecimento II.

Figura 52: Imagem do material respondido pelos alunos

Aplicação do Conhecimento.

Fonte: <https://www.bing.com/images>.

Fonte: <https://www.bing.com/images>.

Você e os sócios do seu grupo compram duas lojas, uma em cada rua acima e querem equipar os dois comércios com ar condicionado. Com base no experimento e na aula anterior, respondam a seguinte pergunta.

Em qual das duas lojas o consumo de energia elétrica será maior?

Na rua que não tem árvore

Expliquem a resposta do grupo.

Por, não terá a árvore para capturar a radiação solar, e assim produzirá mais calor na loja, e consequentemente o ar condicionado terá que ser ligado e gastará mais energia

Fonte: o autor, 2022.

Figura 53: Imagem do material respondido pelos alunos

Aplicação do Conhecimento.



Fonte: <https://www.bing.com/images>.



Fonte: <https://www.bing.com/images>.

Você e os sócios do seu grupo compram duas lojas, uma em cada rua acima e querem equipar os dois comércios com ar condicionado. Com base no experimento e na aula anterior, respondam a seguinte pergunta.

Em qual das duas lojas o consumo de energia elétrica será maior?

*na rua arborizada, o consumo de energia será maior
já na rua não arborizada, o consumo será maior.*

Expliquem a resposta do grupo.

Em ruas com árvores, o consumo de energia será bem menor, pois as árvores dão sombra, deixando o lugar mais agradável e fresco. Como na imagem 2 não há árvores, o consumo será maior por conta do calor, já que não há arborização para refrescar o local.

Fonte: o autor 2022.

Para finalizar essa etapa voltamos à pergunta da **Problematização Inicial**:
O fenômeno urbano ilha de calor acontece em Guarinhata?

Permitimos que os alunos dialogassem entre si, incentivando a troca de ideias e o debate coletivo. Durante essa dinâmica, realizamos algumas intervenções pontuais para orientar o debate e estimular reflexões mais aprofundadas. Ao final, os participantes concluíram que, por se tratar de uma cidade de pequeno porte, não acreditam que haja a formação de ilhas de calor de maneira significativa. No entanto, ressaltaram a presença de áreas bem

arborizadas, onde as temperaturas são mais agradáveis. Como exemplo, mencionaram o lago e a pista de caminhada localizada na entrada da cidade, destacando o papel dessas áreas verdes no conforto térmico local.

Interessante que essa conclusão dos alunos, de certa forma, se alinha às concepções de Fialho (2012), que defende em seu trabalho que há uma lacuna causada pela falta de critérios claros e objetivos para estabelecer ou não se há ilhas de calor em uma cidade. Partindo dessa premissa, o autor defende o conceito de núcleo de calor, que são ambientes dentro de uma mesma localidade em que há diferenciação de temperaturas, algumas sendo mais elevadas. No entanto, essas alterações não são suficientes para estabelecer a presença de uma ilha de calor.

ETAPA 09 – Atividades de fechamento do desenvolvimento da SD

Esse momento foi dedicado a uma conversa informal com os alunos, cujo objetivo foi explorar suas percepções sobre a SD. No entanto, algumas questões foram estruturadas como uma entrevista semiestruturada para garantir maior profundidade na análise das respostas. Em virtude da escassez de tempo, optamos por realizar o debate no formato de discussão aberta, que foi gravada para possibilitar uma análise detalhada em um momento posterior. Além disso, a atividade de encerramento foi realizada fora do ambiente escolar, considerando que o pesquisador enfrentou o desafio logístico de percorrer cerca de 120 km diariamente durante os dias de aplicação da SD.

Questões da entrevista e a transcrição dos áudios

1 – Você gostaria de trabalhar outros conteúdos com SD?

Na transcrição do diálogo, foi possível identificar e interpretar que os alunos demonstraram interesse em aplicar a metodologia de SD em outras disciplinas. A maioria expressou-se de forma favorável ao desenvolvimento da SD, enfatizando o desejo de trabalhar novamente com essa abordagem pedagógica, devido à sua relevância e potencial de aprendizado. Contudo, também surgiram opiniões

divergentes, com alguns poucos discentes apontando que a metodologia, embora proveitosa, pode ser considerada extensa e exaustiva.

De acordo com Lucietto (2016), o processo de ensino-aprendizagem ocorre em um contexto sociocultural, sendo essencial a utilização de estratégias que favoreçam tanto a contextualização quanto a interdisciplinaridade dos conteúdos trabalhados em sala de aula com as experiências de vida dos alunos. Partindo dessa perspectiva, sentimos-nos confiantes ao afirmar que os temas abordados ao longo da SD foram diretamente relacionados ao cotidiano dos discentes. Essa proximidade com a realidade vivida por eles pode justificar a ampla aceitação da metodologia pela grande maioria dos alunos.

2 – A metodologia dos Três Momentos Pedagógicos foi proveitosa?

Resumindo o diálogo, ficou claro que os participantes aprovaram a metodologia utilizada. Um dos comentários que chamou a atenção foi de um discente, que destacou ter gostado da abordagem devido à ausência de cópia de livro, o que consideramos como um aspecto bastante interessante. Outro ponto que se destacou foi uma pergunta feita por uma aluna, que questionou se o momento da aplicação do conhecimento seria equivalente a uma prova. Respondemos explicando que consideramos essa etapa como uma forma de avaliação do conhecimento adquirido. Além disso, enfatizamos que sempre retornávamos às dúvidas dos discentes após a análise das atividades propostas, reforçando o processo de aprendizado e garantindo uma compreensão mais sólida.

Outro questionamento que recebemos foi sobre o motivo pelo qual, no momento da problematização inicial, sempre havia uma pergunta. Explicamos que essa pergunta, aliada à contextualização e à apresentação de uma situação, tem como objetivo despertar no aluno o interesse pelo aprendizado. Ela atua como um estímulo, incentivando-os a buscar mais conhecimento para conseguir responder ao problema proposto. Esse método promove a curiosidade e instiga o pensamento crítico, elementos essenciais no processo de ensino-aprendizagem.

Os relatos acima descritos estão alinhados com a percepção defendida por Mackedanz e Da Rosa (2016), que destacam a necessidade de um trabalho

contextualizado e interdisciplinar no ensino de Ciências da Natureza. Esse enfoque busca aproximar os conteúdos escolares da realidade vivenciada pelos alunos, tornando o aprendizado mais significativo e relevante. Nesse contexto, é essencial romper com práticas tradicionais ainda recorrentes no ensino de Ciências, como a utilização predominante do livro didático como ferramenta principal em sala de aula. Essa mudança propõe metodologias mais dinâmicas e integradoras, que favoreçam o engajamento e a conexão entre teoria e prática.

De acordo com Frison et al. (2009), em muitas escolas da rede pública de ensino, o livro didático constitui, na maioria das vezes, a principal fonte de material impresso para a promoção do processo de ensino-aprendizagem em sala de aula. Esse recurso básico é amplamente utilizado tanto por professores quanto por alunos, consolidando-se como um elemento central no ambiente escolar. Essa dependência talvez justifique o comentário feito pelo aluno em relação ao uso do livro didático. Infelizmente, essa realidade, mesmo nos dias atuais, ainda persiste em várias instituições de ensino, indicando a necessidade de diversificação das metodologias e recursos pedagógicos para enriquecer as práticas educacionais.

3 – O tema teve relevância para sua vida escolar e futura como cidadão?

Entenderam que sim, pois se trata do meio ambiente, a questão do meio ambiente esteve presente em muitas respostas das atividades. Retomando algumas questões do questionário inicial podemos verificar a ligação dos alunos com as árvores e com o meio ambiente.

Abaixo seguem fragmentos do questionário diagnóstico:

Questão	Respostas	Respostas	Respostas
5- Você pode citar 3 benefícios que as árvores nos oferecem.	1º - oxigênio e frutos	2 º - ambiente saudável	3 º - Fotossíntese
6- você plantaria uma árvore na calçada? Por qual motivo?	12 - sim. Sombra, frescor e beleza	2 - ajudar o meio ambiente	3 - não - sujeira das folhas e quebra de calçadas
9- As árvores podem contribuir com sua saúde dos moradores de uma cidade? Justifique sua resposta.	10 - sim - oxigênio,	6 - purificação do ar	1 - não

Fonte: O autor 2022

De acordo com a perspectiva de Da Silva e De Oliveira (2020), crianças que são incentivadas a cuidar de plantas e árvores tendem a se transformar em verdadeiros defensores da natureza. Os resultados obtidos nesta pesquisa indicam que os discentes exercem grande influência sobre as crianças ao abordar este tema. Quando incentivadas a cuidar e plantar árvores, elas demonstram maior engajamento e tornam-se defensoras da preservação ambiental.

4 – O que foi mais interessante na SD?

A resposta foi quase que unânime segundo os participantes. As aulas práticas e os experimentos foram a parte mais interessante da SD, seguida pela plantação das mudas. Mesmo assim, notamos que alguns alunos ficaram tímidos na atividade de plantação devido à presença dos políticos que ali estavam.

Sob a ótica dos estudantes, Bueno et al. (2018) destacam que aulas realizadas fora do ambiente tradicional da sala de aula representam abordagens enriquecedoras no ensino de Ciências. As atividades experimentais, nesse contexto, desempenham um papel essencial ao facilitar o processo de construção do conhecimento científico, incentivando os alunos a adotarem uma postura investigativa e ativa nesse aprendizado. Com base nessa experiência, ressaltamos que a prática experimental deve estar sempre conectada à teoria, partindo de um ponto que seja significativo para os discentes e contribuindo para um aprendizado mais integrado e relevante.

5 – Qual sua crítica ou sugestão ao trabalho realizado?

A esse respeito, recebemos elogios pelas atividades práticas e experimentos. Alguns alunos comentaram sobre atividades específicas que apreciaram, enquanto outros permaneceram em silêncio. Posteriormente, concluímos que, se tivéssemos estruturado essa etapa de críticas e sugestões no formato de perguntas de resposta anônima, poderíamos ter obtido um feedback mais abrangente e detalhado, contribuindo para uma análise mais rica do impacto da metodologia aplicada.

Para concluir a aplicação da Sequência SD, realizamos uma atividade social com os alunos que consistiu na plantação de mudas de árvores na entrada da cidade. Essa ação ocorreu em um local destinado à construção de uma nova

pista de caminhada, situada ao lado de uma pista mais antiga já existente. Inicialmente, planejamos realizar a plantação no Residencial Waltruídes Carvalho Azambuja, um conjunto habitacional construído pelo Programa Minha Casa Minha Vida, que inclusive foi citado nas atividades da etapa 2. No entanto, devido a uma intercorrência, não foi possível executar essa atividade conforme planejado. Além disso, as mudas disponíveis para o trabalho eram de árvores nativas do cerrado, o que as tornava inadequadas para áreas urbanas, reforçando a necessidade de ajustes no planejamento.

As mudas foram doadas pelo horto municipal da cidade de Uberlândia-MG, uma cidade polo da região do Triângulo Mineiro, localizada a 206 km de Gurinhatã-MG. A prefeitura realizou o transporte das mudas; diante disso, foi preciso mudar os planos de nossa atividade.

Logo na entrada da cidade, existe uma pista de caminhada que é bem arborizada. Porém, do outro lado da rodovia, há um trecho com árvores e outro sem. Existe um projeto de construção de uma nova pista de caminhada nesse local. De posse dessas informações, pedimos autorização para plantar as mudas nesse trecho, o que foi autorizado pelo secretário do Meio Ambiente e pelo prefeito do município.

Sáímos da escola e caminhamos até o local. Durante o trajeto, estimulamos os alunos a refletirem sobre algumas das temáticas abordadas em sala de aula, destacando a importância do meio ambiente e da arborização, especialmente porque a temperatura estava alta e quase não havia árvores ao longo do caminho.

Figura 54: Caminha em direção ao local de plantio das mudas



Fonte: O autor, 2022.

Figura 55: Imagem da entrada da cidade de Guarinhata-MG pela rodovia MG-461



Fonte: O autor, 2022.

Figura 56: Vista aérea da entrada da cidade



Fonte: <https://www.facebook.com/gurinhata.MG/videos/gurinhata%3A3-mgparticipe-de-nosso-grupo-no-whatsapp-httpswwwportalminascomwhatsapp/548040205822769>.

Nossa atividade de plantio de mudas ocorreu na localidade contornada em vermelho, com o objetivo de arborizar o trecho sem árvores até o conjunto de

árvores à frente, nesse local será contruída uma pista de caminha. Essa atividade contou com a presença do prefeito e do secretário de meio ambiente, que nos ajudou com a furação das covas e garantiu que as mudas seriam cuidadas.

Nossa atividade de plantio de mudas ocorreu na localidade destacada em vermelho, com o objetivo de arborizar o trecho sem árvores até o conjunto de árvores mais à frente. Nesse local, será construída uma pista de caminhada. A atividade contou com a presença do prefeito e do secretário de Meio Ambiente, que ajudaram na furação das covas e garantiram que as mudas seriam devidamente cuidadas.

Assim que chegamos ao local, reunimos os alunos e destacamos a importância dessas árvores para a cidade. Reforçamos novamente o valor da AU e fizemos nossos agradecimentos aos alunos, aos participantes da pesquisa, à professora Ana Paula, que gentilmente cedeu suas aulas, à direção da escola, ao secretário de Meio Ambiente e ao prefeito da cidade.

Em seguida, o secretário de Meio Ambiente fez uso da palavra, incentivando os alunos a desempenhar a importante tarefa de zelar pelo meio ambiente. Após isso, o diretor da escola expressou seus agradecimentos, incluindo à Universidade Federal de Uberlândia, por trazer essa pesquisa para a escola. Por fim, o prefeito agradeceu aos alunos pela participação e pelo empenho em cuidar do meio ambiente, mencionando algumas obras relacionadas ao tema, como a construção do aterro sanitário, que já estava em estágio avançado. Ele também se comprometeu a regar as mudas e garantir o crescimento saudável delas. Todos os presentes expressaram gratidão pelo trabalho realizado junto aos alunos e à cidade. Além disso, foi realizada uma sessão de fotos para divulgação pela prefeitura, conforme acordado entre a prefeitura e a direção da escola.

Antes de iniciar o plantio ainda realizamos mais um experimento a aferição da temperatura do solo, com sombra das árvores e sem a sombra das árvores a baixo os resultados.

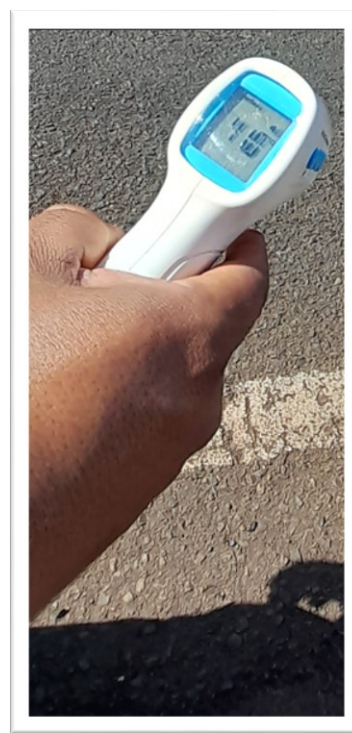
Figura 57: Aferição das temperaturas do solo sem cobertura das árvores, do asfalto e do solo coberto pelas árvores



Solo na sombra 25,8 °C.



Solo sem sombra 37,0 °C.



Asfalto sem sombra 41,0 °C.

Fonte: O autor, 2022.

Figura 58: Imagem do início das atividades do plantio das mudas



Fonte: O autor, 2022.

Imagens da atividade do plantio

Figura 59: Imagens da atividade do plantio



Fonte: O autor, 2022.

Figura 60: Imagem final da atividade



Fonte: O autor, 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciamos a pesquisa para responder a indagação, quais seriam as contribuições da SD para o ensino e aprendizagem de conceitos e processos pertinentes a AU no ensino de Ciências da natureza no 8º ano. Convictos nessa perspectiva de ensino-aprendizagem, partimos do tema AU, aplicado a uma SD elaborada na ótica dos TMP com o objetivo de ensinar conteúdos e conceitos das ciências da natureza a partir do tema AU. Diante da pesquisa realizada e dos resultados alcançados, foi possível evidenciar que os objetivo geral e específicos foram alcançados estabelecido foi atingido, bem como os objetivos específicos.

O objetivo geral da pesquisa foi elaborar um produto educacional que contemple AU focando em seus benefícios com relação à mitigação dos desequilíbrios ambientais relacionadas com o aumento da temperatura nos centros urbanos. Constatou-se que foi possível a elaboração e aplicação de um produto educacional. Foi preparada uma SD na perspectiva da AU, para auxiliar docentes a executar atividades pedagógicas, no ensino de Ciências da Natureza

onde puderam relacionar o conhecimento construído com a realidade que vivenciam.

Diante dessa explanação, o estudo teve como objetivo geral verificar as contribuições de uma SD na ótica dos TMP com abordagem do tema AU, destacando sua influência no ambiente urbano, com a finalidade de promover o ensino e aprendizagem aos alunos do 8º ano do componente curricular Ciências da Natureza. Constatou-se que o objetivo geral foi alcançado, pois, a pesquisa verificou as contribuições de se trabalhar o tema AU no ensino de Ciências por meio dos TMP. Ficou claro que é possível o desenvolvimento de atividades pedagógicas a partir do tema arborização urbana, para uma percepção crítica dos discentes com relação ao ambiente onde estão inseridos e entendimento de conceitos da disciplina.

Nesse sentido, constatamos que propor condições conscientizadora, sustentada por uma pedagógica de Paulo Freire, contribui no processo de formação do cidadão politizado, com capacidade crítica de argumentação das condições socioambientais de sua comunidade, bem como propor e promover ações que contribuam com a preservação e formação de um ambiente urbano mais saudável tanto para as pessoas quanto para a própria natureza.

Para melhor cumprimento do planejamento da pesquisa, o objetivo específico inicial foi investigar o conhecimento e informações já estabelecidas pelos alunos mediante sua vivência e experiências de vida dos alunos com relação à AU. Esse objetivo foi alcançado, apesar da minoria dos discentes relacionarem suas respostas com árvores e cidades. Dessa forma, se aproximaram da definição de AU utilizada nessa investigação. Isso, de certa forma, nos deu um indício do pouco contato dos discentes com a temática. O que seria algo novo para os alunos participantes da pesquisa.

O segundo objetivo específico foi elaborar uma SD na ótica dos TMP, com abordagem do tema AU e aplica-la em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental no componente curricular Ciências da Natureza. Essa meta foi alcançada, pois o processo evidenciou que é possível o desenvolvimento de atividades a partir da AU e seus benefícios, com fies problematizador para a

construção de conhecimento para uma reflexão crítica dos discentes. Além de proporcionar um ambiente investigativo, a SD com a temática AU, os TMP nortearam a aplicação das aulas, para promover a construção do conhecimento.

Acreditamos, não só no ensino de Ciências da Natureza, mas, também, em outros componentes curriculares, que são parte integral da educação, conseguem trabalhar com a SD sobre AU, uma vez que, essa temática envolve outros conteúdos como de Física e Química, mas, também, da saúde e socioambiental.

O terceiro objetivo específica foi averiguar a influência da SD, na construção do conhecimento a respeito AU e seus benefícios, bem como comprovar ou não se seus benefícios podem ser utilizados para suavizar os efeitos causados pelo desconforto térmico urbano. Constatou-se que os discentes perceberam que a AU proporciona benefícios para o meio ambiente e para sociedade tais como, conforto térmico, redução do gasto energético, absorção da radiação solar e amenização as ilhas de calor e proporciona beleza para local, além de reconhecerem a AU como elemento de diferenciação social entre localidades arborizadas e não arborizadas ou arborizadas de forma aleatória.

Com base na problematização da pesquisa, na vertente de constituir um cidadão crítico da realidade que o cerca, a proposta de instigar essa criticidade social nos alunos a partir da AU, foi alcançada por meio da utilização de elementos arbóreos de um bairro de conjunto habitacional popular em comparação com os mesmos elementos de um bairro de classe média alta, por meio da exibição de vídeos seguido por dialogo horizontal, iniciado pelo questionamento: Por que a diferença na AU? Algumas das respostas foram “Todo mundo precisa de ar puro e sombra”, “Lugar de pobre não tem árvores”, “Lugar de rico é mais cuidado”, “O bairro sem árvores parece o bairro Waltruídes”, “O governo não planeja o bairro dos pobres”. Ao analisar os comentários dos alunos podemos concluir que o objetivo de auxiliar o cidadão na sua formação crítica, foi alcançado utilizando o tema AU, uma vez que ela faz parte de suas vivências e está presente nas das cidades brasileiras independente do porte, mesmo que de forma diversa.

Para alcançar esses resultados, a metodologia utilizada foi uma abordagem qualitativa, pois proporcionou aos discentes participantes uma aproximação com a

temática AU, visando contribuir para a construção, pelos participantes, de uma visão real que permita a eles reconhecer os benefícios e os incômodos que podem ser gerados por essa atividade antrópica no meio ambiente urbano.

. Por ser uma pesquisa educacional, o cenário foi em uma escola pública estadual de Educação Básica, na cidade de Gurinhatã-MG. Foi adotado o número de 17 discentes da 8ª ano, considerada um número seguro, para realização da pesquisa. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados e informações foi por meio de questionários, diálogo horizontal, experimentações, observações, imagens, vídeos e entrevistas semiestruturadas. Diante da metodologia proposta, percebe-se que a pesquisa teve como limitação o tempo disponível para aplicação da SD, uma vez que, as aulas foram cedidas pela professora titular da escola, no qual o tempo foi limitado para aplicação da mesma.

Para futuras pesquisas que investiguem a AU como temática no ensino de Ciências, sugerimos que realizem atividades práticas visitando locais públicos, além da escola, como por exemplo, praças, ruas, áreas de lazer e diferentes bairros urbanos proporcionando uma reflexão mais ampla da realidade do próprio local onde o aluno está inserido.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Danielucia N. de; RONDON NETO, Rubens M. Análise da arborização urbana de duas cidades da região norte do estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 899-906, 2010.

<https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000500015>

ARAÚJO, Laís B. **Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos**. 150f. Dissertação de mestrado (Mestrado de Educação em Ciências). Santa Maria-RS, 2015.

ANGOTTI, José A.; DELIZOICOV, Demétrio. **Metodologia do ensino de Ciências**. São Paulo, 1994.

ANGOTTI, José A.; DELIZOICOV, Demétrio; PERNAMBUCO, Marta M.C.A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.

ARAÚJO JUNIOR, *et al.*, Levantamento da arborização urbana da região sul de Londrina e estudo de impacto ambiental. **Apostila do Colegio Estadual Albino Feijó Sanches**, Londrina, 2008. Disponível em:

<<https://pt.slideshare.net/JONATHASMUSIC/levantamento-da-arborizacao-urbana->

da-regio-sul-de-londrina-e-estudo-de-impacto-ambiental> Acesso em 20, ago. 2020.

ANDRADE, Inês El-Jaick; CARIOCAS, **Jardins Históricos. significação e preservação**. 2004. 181f. Tese (Doutorado em Arquitetura). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

BARBOSA, Eduardo F. Instrumentos de coleta de dados em pesquisas educacionais. **Educativa, out**, 1998.

BASSO, Jussara Maria; CORRÊA, Rodrigo Studart. Arborização urbana e qualificação da paisagem. **Paisagem e Ambiente**, n. 34, p. 129-148, 2014.

<https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i34p129-148>

BANDEIRANTE, E. D. P. **Guia de Arborização Viária e Áreas Verdes Públicas**, 2010. Disponível em: https://brasil.edp.com/sites/edpbr/files/2020-01/guia_arborizacao.pdf. Acesso setembro 2020

BENINI, Sandra M.; MARTIN, Encarnita S. Decifrando as áreas verdes públicas. **Formação (online)**, v. 2, n. 17, 2011.

BENEDICT, Mark A., MCMAHON, Edward T. **Green infrastructure: linking landscapes and communities**. Washington: Island Press, 2006.

BIONDI, Daniela. **Arborização urbana: aplicada à educação ambiental nas escolas**. Curitiba: O Autor, 2008.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/566968/CF88_EC105_separata.pdf. Acesso abr 2021.

BRASIL. MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017. 470 p.

BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: temas transversais**. Brasília, DF, 2006. 42 p.

BORGES, Juliana Q. **O impacto da ocupação de fundos de vale em áreas urbanas. Caso: Córrego do Gregório – São Carlos (SP)**. 2006. 209 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

BUENO, Alcione José Alves et al. **Atividades práticas/experimentais para o ensino de Ciências além das barreiras do laboratório**. 2018. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1290>. Acessado em: Out 2022.

COSTA, Renata G.S.; COLESANTI, Marlene M. A contribuição da percepção ambiental nos estudos das áreas verdes. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 22, 2011.

<https://doi.org/10.5380/raega.v22i0.21774>

COSTA, Idaílis S.; MACHADO, Roselis R.B. A arborização do Campus da UESPI-Poeta Torquato Neto em Teresina-PI: diagnóstico e monitoramento. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 4, p. 32-46, 2009.

<https://doi.org/10.5380/revsbau.v4i4.66447>

CARVALHO, José A.; NUCCI, João C.; VALASKI, Simone. Inventário das árvores presentes na arborização de calçadas da porção central do bairro Santa Felicidade—Curitiba/PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 1, p. 126-143, 2010.

<https://doi.org/10.5380/revsbau.v5i1.66247>

Canal Futurando DW Brasil. Reportagem O que são ilhas de calor e como contornar o fenômeno | Futurando 21/10/2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fqgpWNrJK8Y&t=568s>. Acesso em: Out 2022.

CIPRIANO, Tyago H.A.S. *et al.* Arborização urbana como viés de integração interdisciplinar a partir da visão docente e discente. **Anais do VI Congresso Internacional das Licenciaturas**, Cointer, 2019.

COELHO, Ivan D. *et al.*, Arborização urbana na cidade de Campina Grande-PB: Inventário e suas espécies. **Revista de biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2, 2004.

COUTINHO, Lígia S.V.; GUEDES, Luciano S. Arborização do setor jardim das flores na cidade de Araguaína – TO. **Revista Tocantinense de Geografia**, Araguaína, v.1, n. 1, p. 1-14. 2010.

DANTAS, Ivan C.; SOUZA, Cinthia M.C. Arborização urbana na cidade de Campina Grande – PB: Inventário e suas espécies 2004. **Revista de biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2, 2004.

DA SILVA, Luciano F.; RUSSO, Rosária F.S.M. Aplicação de entrevistas em pesquisa qualitativa. **Revista de Gestão e Projetos**, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2019.

DE OLIVEIRA, Sara Souza de Jesus *et al.* Percepção da população sobre arborização urbana em Paragominas, Pará. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 51691-51701, 2020.

<https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-713>

DELIZOICOV, Demétrio. **Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal**. 166f. Tese de Doutorado (doutorado em Educação), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

DELIZOICOV, Nadir C.; SLONGO, Iône I.P. O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: elementos para uma reflexão sobre a prática pedagógica. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, 2011.

DELIZOICOV, Nadir C. **Conhecimento, tensões e transições**. 219f. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, FEUSP. (1991).

DELIZOICOV, D. Angotti; PERNAMBUCO, P. A. J.; MM, C. Abordagem de Temas em sala de aula. **Ensino de Ciências–fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.

GENGO, Rita de C.; HENKES, Jairo A. A utilização do paisagismo como ferramenta na preservação e melhoria ambiental em área urbana. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 1, n. 2, p. 55-81, 2012.

<https://doi.org/10.19177/rgsa.v1e2201255-81>

Glesne, C. **Becoming qualitative researchers: An introduction**. 5th Edition. London: Pearson, 2015.

DA SILVA, Luiz Henrique Gonçalves; DE MENDONÇA PIMENTEL, Rejane Magalhães. Estrutura morfológica foliar da arborização urbana na manutenção do conforto térmico. **Journal of environmental analysis and progress**, p. 104-109, 2019.

<https://doi.org/10.24221/jeap.4.1.2019.2342.104-109>

DE FREITAS, Simone A; PECCININI, Alejandro A. Arborização da Av. César Lattes, Setor Novo Horizonte – Município de Goiânia: Um estudo de Caso. **Anais do III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Vol. 3, Goiânia, 2012.

DE MOURA LIMA, Adriane Gomes; MACIEL-CABRAL, Hiléia Monteiro; DA SILVA, Cirlande Cabral. Entomologia: percepções dos alunos do ensino médio sobre os insetos através das sequências didáticas. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p. 152-162, 2020.

<https://doi.org/10.26571/reamec.v8i1.9721>

DOS SANTOS SILVA, Ivanessa *et al.*, Percepção sobre a arborização da praça centenário em Maceió, AL. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 37756-37766, 2020.

<https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-347>

DUARTE, Taíse E.P.N. et al. Reflexões sobre arborização urbana: desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 1, p. 327-341, 2018.

<https://doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n1p327-341>

DUARTE, Anna Paula Lougon. **Avaliação da Influência da Mineralogia, Índice de Vazios e Teor de Umidade em Propriedades Térmicas de Solos**. 2006. Tese de Doutorado. PUC-Rio. Disponível em: https://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0410791_06_pretextual.pdf Acessado em: Out 2022.

FAZENDA, Ivani C.A. Interdisciplinaridade: didática e prática de ensino. Interdisciplinaridade. **Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade**. n. 6, p. 9-17, 2015.

FIALHO, Edson Soares. Ilha de Calor: Reflexões acerca de um conceito (Heat island: reflections on a concept). 2012. Disponível em: <http://revista.ufrb.br/actageo/article/view/1094/867>. Acessado em: Out 2022.

<https://doi.org/10.5654/actageo2012.0002.0004>

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FERREIRA, José T.P. *et al.*, Inventário e diagnóstico da arborização urbana do município de Piranhas –AL. **Agrarian Academy**, v. 3, n. 6, p. 25-35, 2016.

https://doi.org/10.18677/Agrarian_Academy_2016b7

FERREIRA JUNIOR, Milton Batista; DE SOUZA, Paulo Henrique. Desfazendo A Ideia Substancialista De Sombras Na Eja Através Do Ensino De Ciências Por Investigação. **Anais da Semana de Licenciatura**, v. 1, n. 6, p. 280-291, 2015.

FRISON, Marli Dallagnol et al. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. **Encontro Nacional de Pesquisa em educação em Ciências**, v. 7, p. 1-13, 2009. Disponível em: <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/425.pdf>. Acessado Out 2022.

GEIGER, J. R.; KING, C.; HARTEL, D. The Large Tree Argument: The case for large-stature trees vs. small-stature trees. California: Center for Urban Forest Research, Pacific Southwest Research Station, USDA Forest Service. **Research summary**. p, v. 8, 2004.

GONÇALVES, W. Florestas urbanas. **Revista Ação Ambiental**, v.9, n.1, p.17-19, 1999.

GONÇALVES, Wantuelfer; PAIVA, Henrique N. **Árvores para o ambiente urbano**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2004.

GONÇALVES, Wantuelfer; NOGUEIRA DE PAIVA, H. **Implantação da arborização urbana: especificações técnicas**. Viçosa (MG): Ed. UFV, 2013.

GONÇALVES, Andréia; CAMARGO, Larissa S.; SOARES, Paulo F. Influência da vegetação no conforto térmico urbano: Estudo de caso na cidade de Maringá–Paraná. **Anais... In: III Seminário de Pós-Graduação em Engenharia Urbana**, 2012.

GONÇALVES, Bruno B. **Análise da variação de temperatura em fachada sombreada e não sombreada no município de Teófilo Otoni-MG**. 176f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Tecnologia, Ambiente e Sociedade), 2018.

GODOY, Arilda S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

<https://doi.org/10.1590/S0034-75901995000300004>

HUTHER, Márcia Cristina; MASCARÓ, Juan José. Análise qualitativa da arborização urbana em bairros de diferentes classes sociais. 2008. Disponível em: <https://recil.ensinolusofona.pt/bitstream/10437/2198/1/106-316-1-PB.pdf>. Acessado em: Out 2022.

KIELBASO, J. James. Urban forestry: the international situation. In: **Anais do II Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana**. 1994.

LANDGRAF, Paulo R.C.; DE OLIVEIRA PAIVA, Patricia D.; REIS, Leandro A. Desenvolvimento de software para o planejamento da arborização urbana. **Ornamental Horticulture**, v. 19, n. 1, p. 19-24, 2013.

<https://doi.org/10.14295/rbho.v19i1.571>

LAURETH, Jessica Cristina Urbanski. **Pigmentos vegetais: uma alternativa para o ensino de química utilizando a técnica de cromatografia**. 2015. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/22155>. Acessado em: Set-2022.

LEÃO, Marcelo Franco; KOLCENTI, Gustavo Gonçalves. Metodologias Utilizadas Para Ensinar Física No Ensino Fundamental: Uma Análise Das Publicações De 2014 A 2018. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 8, n. 2, p. 57-77, 2021.

KRUMMENAUER, Wilson Leandro. **Situações Cotidianas De Dilatação Térmica Como Motivação Ao Estudo Deste Tema No 9 Ano Do Ensino Fundamental** Disponível em: https://www.if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID121/v5_n3_a2010.pdf. Acessado em: Out 2022.

LIMA, Aline C.S.; AZEVEDO, Crislane B. A interdisciplinaridade no Brasil e o ensino de história: um diálogo possível. **Revista Educação e Linguagens**, v. 2, n. 3, 2014.

<https://doi.org/10.33871/22386084.2013.2.3.128-150>

LIMA, Ana M.L.P., et al. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. **Anais do 2º Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana**, 1994.

LIRA FILHO, José A.; MEDEIROS, Maria A.S. Impactos adversos na avifauna causados pelas atividades de arborização urbana. **Revista De Biologia E Ciências Da Terra**, 2006.

LOBODA, Carlos R.; DE ANGELIS, Bruno L.D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Revista Ambiência**, v. 1, n. 1, p. 125-139, 2005.

LOCASTRO, João K. **Arborização Viária Urbana e Suas Interferências no Espaço Público de Centenário do Sul – PR**. 108f. Dissertação (mestrado em Engenharia Urbana), Universidade Estadual De Maringá, 2016.

LOURENÇO, Luís F. et al. Metrôpoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 86, p. 113-130, 2016.

<https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.00100008>

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, v. 5, n. 31, 2011.

MACKEDANZ, Luiz Fernando; DA ROSA, Liane Serra. O discurso da interdisciplinaridade e as impressões docentes sobre o ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental. **Revista Thema**, v. 13, n. 3, p. 140-152, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/392>. Acessado em: Out 2022.

MANICA, Ivo. **Fruticultura em áreas urbanas**. Porto Alegre: Cinco Continentes Editora. 1997.

MASCARO, L; MASCARO, J. L. **Vegetação Urbana**. Porto Alegre. 2010, 212p.

MCPHERSON, Gregory. **Northern Mountain and Prairie community tree guide: Benefits, costs and strategic planting**. Center for Urban Forest Research, USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station, 2003.

MACK, Natasha. **Qualitative research methods: A data collector's field guide**. 2005.

MAGALHÃES, Luís M.S. et al. Arborização e florestas urbanas-terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. **Série técnica Floresta e Ambiente. Seropédica**, v.1, p.23-26, 2006.

MARÇAL, Nelly A.; SANTOS, Adriana M. dos; MARÇAL, Nadelly Alexandre; JÚNIOR NASCIMENTO, José do. A influência das áreas verdes para o conforto ambiental de uma universidade pública. **Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – vol.3 (Congestas)**, 2015.

MEIRA, Gabriela R.N. et al. Avaliação quali-quantitativa de espécies arbóreas no perímetro urbano da cidade de Corumbataí do Sul-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 10, n. 4, p. 36-49, 2016.

<https://doi.org/10.5380/revsbau.v10i4.63383>

MINAYO, Maria C.de S.; COSTA, António P. Fundamentos teóricos das técnicas de investigação qualitativa. **Revista Lusófona de Educação**, 40, 139-153, 2018.

MÓNICO, Lisete et al. A Observação Participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. **CIAIQ 2017**, v. 3, 2017.

MOZENA, Erika R; OSTERMANN, Fernanda. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das Ciências da natureza. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 16, n. 2, p. 185-206, 2014.

<https://doi.org/10.1590/1983-21172014160210>

MUENCHEN, Cristiane. **A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. 273 f.** 2010. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - UFSC, Santa Catarina, 2010.

<https://doi.org/10.1590/1983-21172012140313>

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 199-215, 2012.

MUCHENSKI, Julio Cesar; MIQUELIN, Awdry Feisser. Experimentação no ensino de Física como Método de aperfeiçoamento do perfil epistemológico dos estudantes do sétimo ano do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 23-40, 2015.

NIEMEYER, Jiane; MUENCHEN, Cristiane. Os Três Momentos Pedagógicos: algumas considerações sobre os trabalhos apresentados nos Encontros de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). **Anais do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física (XX SNEF)**. São Paulo/SP, 2013.

NUCCI, João C.; CAVALHEIRO, Felisberto. Proposição de terminologia para o verde urbano. **Boletim informativo da SBAU**, v. 7, n. 3, p. 7, 1999.

OLIVEIRA, Angela S. et al. BENEFITS OF SQUARES IN URBAN AFFORESTATION-THE CASE OF CUIABÁ/MT. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 9, n. 9, p. 1900-1915, 2013.

<https://doi.org/10.5902/223611707695>

OLIVEIRA, M. M.. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013, 150 p.

OLIVEIRA, Elisandra B; DOS SANTOS, Franklin N. Pressupostos e definições em interdisciplinaridade: diálogo com alguns autores. Interdisciplinaridade. **Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade**. n. 11, p. 73-87, 2017.

DA SILVA, José Onício Rosa; DE OLIVEIRA, Mábia Suelen. Arborização urbana e a educação ambiental como fator conscientizador. **Scientia Generalis**, v. 1, n. 1, p. 49-59, 2020.

PAIVA, Henrique N; GONÇALVES, Wantuelfer. **Florestas urbanas: planejamento para melhoria da qualidade de vida. Série Arborização Urbana**. Viçosa: Aprenda Fácil. 2002.

PAWLOWSKI, Charlotte S. *et al.*, Children's physical activity behavior during school recess: A pilot study using GPS, accelerometer, participant observation, and go-along interview. **PloS one**, v. 11, n. 2, p. e0148786, 2016.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148786>

PERNAMBUCO, Marta M.C.A. **Ensino de Ciências a Partir de Problemas da Comunidade**. 181f. Dissertação (Mestrado em educação) Instituto de Física, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.

_____. Educação e escola como movimento: do ensino de Ciências à transformação da escola pública. **Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação. São Paulo, SP**, 1994.

PERNAMBUCO, Marta M.C.A.; DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A.P. Projeto ensino de Ciências a partir de problemas da comunidade. **Seminário CIÊNCIA INTEGRADA E/OU INTEGRAÇÃO ENTRE AS CIÊNCIAS: TEORIA E PRÁTICA. Atas...** Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1988.

PRODANOV, Cleber C.; DE FREITAS, Ernani C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Editora Feevale, 2013. 276 p.

RIBEIRO, Jair Lúcio Prados. Uma atividade experimental sobre sombras inspirada em um cartum. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, p. 3507-1-3507-6, 2015.

<https://doi.org/10.1590/S1806-11173731976>

RODRIGUES, Carlos A. G. *et al.*, Arborização urbana e produção de mudas de essências florestais nativas em Corumbá, MS. **Embrapa Pantanal-Documents (INFOTECA-E)**, 2002.

SABBAGH, Roberta. Arborização urbana no bairro Mario Dedini em Piracicaba. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 4, p. 90-106, 2011.

<https://doi.org/10.5380/revsbau.v6i4.66490>

SANTOS, Carla Z.A. *et al.* Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju-SE. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 751-763, 2015.

<https://doi.org/10.5902/1980509819678>

SILVA, Janari R.N. *et al.*, *Escola* e arborização: uma prática em educação. **Revista Igapó**. 01, V. 01, 2008.

SILVA, Alessandra da *et al.* **Uma proposta de ensino para o estudo de calor e temperatura no 5º ano do ensino fundamental**. 2018.120f. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

SOARES, Ana M.J.; ALVES, Rodrigo L. Impactos da arborização no dia a dia de deficientes visuais: aspectos da gestão ambiental urbana vinculada à acessibilidade. **Anais do VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Campina Grande-PB, 2016.

SUCOMINE, Nivia M. **Caracterização e análise do patrimônio arbóreo da malha viária urbana central do município de São Carlos-SP**. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

TADAKI E, Marc; VARDOULAKIS, Sotiris. Health and climate related ecosystem services provided by street trees in the urban environment. **Environmental Health**, v. 15, n. 1, p. 95-111, 2016.

<https://doi.org/10.1186/s12940-016-0103-6>

TORRES, Carlos A. Educação e democracia: a práxis de Paulo Freire em São Paulo. 2003.

TORRES, Carlos A; O' CADIZ, Maria d.P.; WONG, Pia L. **Educação e democracia: a práxis de Paulo Freire em São Paulo**. São Paulo: Cortez/Instituto Paulo Freire, 2002.

TOZONI-REIS, Marília F. de C. **Metodologia da pesquisa**. Curitiba: IESDE Brasil, 2009.

ULRICH, Roger S. Natural versus urban scenes: Some psychophysiological effects. **Environment and behavior**, v. 13, n. 5, p. 523-556, 1981.

<https://doi.org/10.1177/0013916581135001>

VIANNA, Priscila Z. Comportamento de diferentes espécies arbóreas quanto à atenuação da radiação solar. **Anais... In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6 / ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**. São Pedro, SP, 2001.

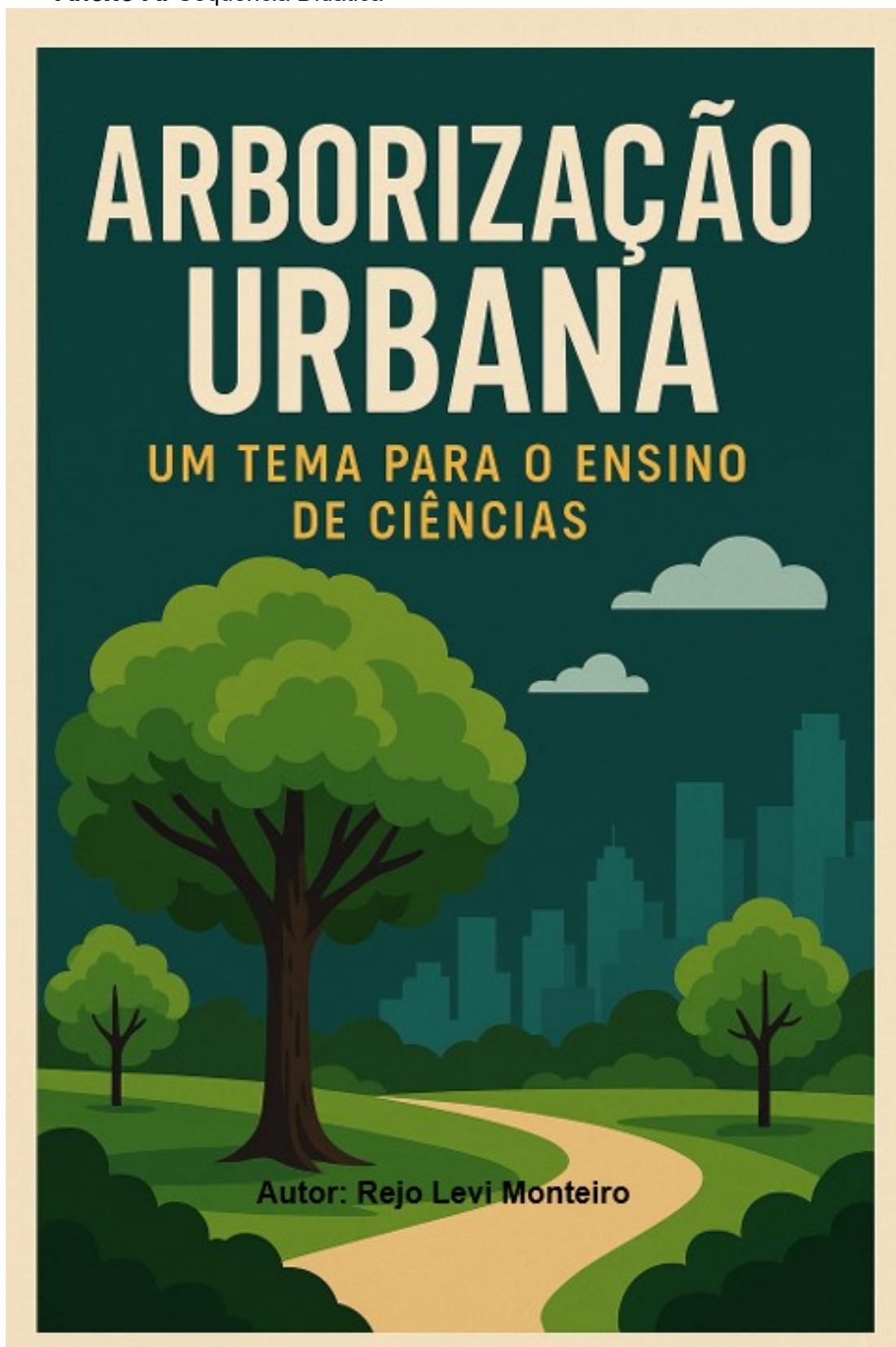
VIECHENESKI, Juliana P.; CARLETTO, Marcia. Por que e para quê ensinar Ciências para crianças. **Revista brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, 2013.

<https://doi.org/10.3895/S1982-873X2013000200014>

VIVEL-BUA, Milagros; FERNÁNDEZ LÓPEZ, Sara; LADO-SESTAYO, Rubén. Innovación docente con One Minute Paper, ¿afecta el rendimiento académico?. **Revista electrónica de investigación educativa**, v. 17, n. 2, p. 48-61, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.org.mx/pdf/redie/v17n2/v17n2a4.pdf>. Acessado em: Out 2022.

ANEXOS

Anexo A: Sequência Didática



APRESENTAÇÃO

Caro professor

A arborização urbana, temática central deste produto didático, constitui, em nosso entendimento e de acordo com os autores consultados como referencial teórico, um elemento essencial para a promoção do bem-estar no ambiente urbano. Fundamentada em bases científicas e pedagógicas, esta sequência didática evidencia a relevância da arborização urbana não apenas na melhoria da qualidade ambiental, mas também no desenvolvimento de uma consciência crítica sobre os benefícios socioambientais associados, contribuindo para um aprendizado significativo e transformador.

Diante dessa convicção, elaboramos esta sequência didática com o propósito de oferecer uma ferramenta pedagógica que não apenas divulgue, mas também confirme os benefícios que a arborização urbana pode proporcionar à sociedade e ao meio ambiente. Através do entendimento de conceitos provenientes das Ciências Naturais e de outras disciplinas, busca-se estimular nos alunos uma visão integrada e crítica, capaz de conectar o aprendizado teórico com ações práticas em sua realidade cotidiana, promovendo maior consciência socioambiental e cidadania.

Com este trabalho, almejamos contribuir no ambiente escolar para a formação de cidadãos críticos, conscientes e politizados, capacitados para compreender a importância de preservar e a necessidade de conservar, melhorar e intervir de maneira positiva no meio ambiente em que vivem. Além disso, busca-se incentivar a construção de relações saudáveis e sustentáveis tanto com outras pessoas quanto com o meio ambiente, promovendo uma educação transformadora e integrada aos princípios socioambientais (BRASIL, 2017).

CONCEITO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Segundo Zabala (2007, p.18), a sequência didática é definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelo

professor como pelos alunos.” Complementando essa perspectiva, Leal (2012) e Batista (2016) descrevem a SD como um método constituído por diversas atividades interligadas em sequências, possibilitando ao aluno a compreensão de conceitos, fenômenos e processos, além do desenvolvimento de habilidades em um ou vários campos do saber.

FUNDAMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES

As atividades de ensino e aprendizagem para essa SD foram desenvolvidas na ótica dos Três Momentos Pedagógicos (TMP), esse método didático é organizado em três etapas distintas que são Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Embora os momentos sejam distintos, eles se integram por meio da troca de informação, experiências, vivências e conhecimento entre professor e aluno e nessa perspectiva de um diálogo horizontal, se chega à construção do conhecimento. (ANGOTTI e DELIZOICOV, 1994).

JUSTIFICATIVA DO MÉTODO

Optamos por trabalhar com esta dinâmica pedagógica por duas razões fundamentais. A primeira está relacionada à sua origem na concepção educacional de Paulo Freire, que coloca o aluno como protagonista ativo no processo de ensino-aprendizagem, valorizando o diálogo e suas experiências de vida. A segunda razão foi confirmada por meio das leituras e interpretações do referencial teórico desta pesquisa, que destacaram a eficácia da metodologia dos Três Momentos Pedagógicos na construção do conhecimento (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009; MUENCHEN, 2010).

Os Três Momentos Pedagógicos demonstraram um grande potencial para promover a construção do conhecimento de maneira progressiva, participativa, dialógica e ativa, permitindo aos alunos aplicar esse conhecimento em situações escolares voltadas à resolução de problemas, e também em contextos de vivência social, evidenciando sua relevância na formação integral dos discentes.

AJUSTE DA SEQUENCIA DIDÁTICA NA PERSPECTIVA DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC), 2017.

MODALIDADE/NÍVEL – Ensino fundamental anos finais.

COMPONENTE CURRICULAR: Ciências da Natureza

SÉRIE – 8º ANO

UNIDADES TEMÁTICAS - Terra e Universo

OBJETOS DE CONHECIMENTO - Sistema Sol, Terra e Lua, Clima.

HABILIDADES - (EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS - 3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

OBJETIVO GERAL

Difundir a arborização urbana e seus benefícios como elementos capazes de promover um ambiente urbano saudável, tanto para a sociedade humana quanto para o meio urbano, utilizando conceitos das disciplinas de Ciências da Natureza, Química, Física, Geografia e Matemática. Essa abordagem oferece aos alunos a oportunidade de transpor conhecimentos conceituais, aplicando-os na promoção de ações sociais voltadas para a melhoria e preservação do meio ambiente urbano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A. Explicar os discentes conceitos da Física, Química, Biologia, Geografia, Matemática e Ciências por meio das atividades pedagógicas da SD;
- B. Relacionar os conceitos apresentados das Ciências da Natureza outras disciplinas com os benefícios da AU nas cidades.

- C. Averiguar a influência da SD, na construção dos conhecimentos conceituais e sua transposição para conhecimentos socioambientais a respeito AU.

INICIO DAS ATIVIDADES

De acordo com De Araújo (2013), a sequência didática se inicia com a apresentação do tema ou assunto aos alunos participantes do processo pedagógico e que seja realizado juntamente nesse momento uma atividade diagnóstica que permita ao professor conhecer o nível de conhecimento dos discentes com relação à temática que será abordada durante o desenvolvimento da.

Ao adotar essa perspectiva do autor elaboramos um questionário que com dois objetivos, o primeiro foi verificar o que os alunos já conhecem o que vivenciado e experimentado a respeito da arborização urbana e temas presentes nos objetivos específicos, em segundo reanalisar as atividades para verificar se atenderiam as lacunas de conhecimento sobre temática, observadas mediante a análise do diagnóstico do questionário.

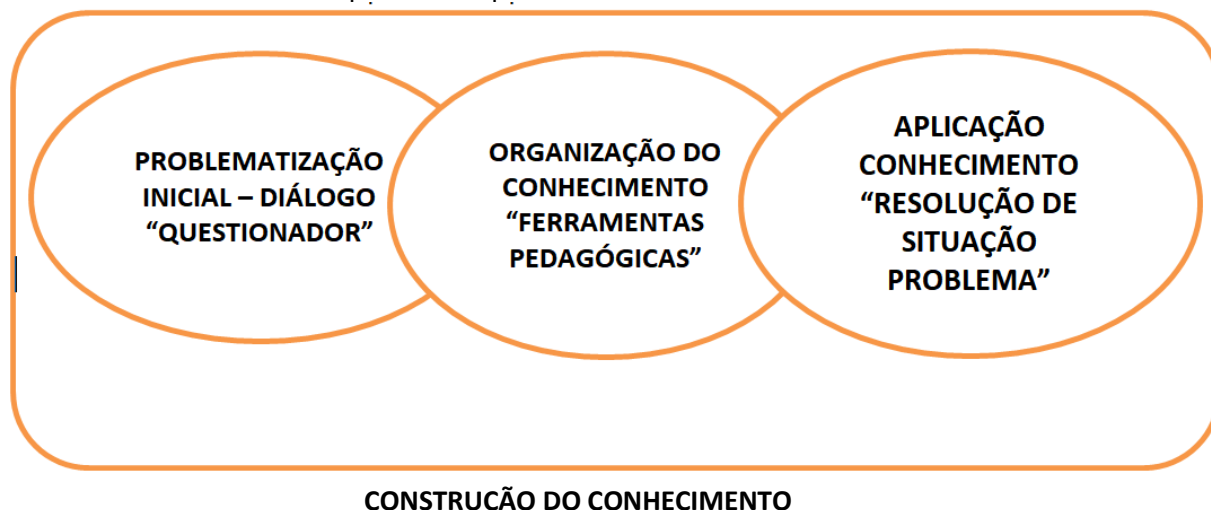
DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS

A presente sequência didática foi planejada para ser implementada em oito etapas, abrangendo um total de 12 aulas, cada uma com duração de 50 minutos. As atividades serão conduzidas utilizando uma variedade de recursos pedagógicos, incluindo aulas expositivas, diálogos horizontais, análises de gráficos, respostas a entrevistas e questionários, experimentos com termômetros e outros materiais, visitas às ruas próximas à escola e exibição de vídeos. A descrição detalhada de cada aula será apresentada em sua etapa correspondente, garantindo uma execução estruturada e coerente do planejamento educacional.

As etapas foram estruturas na metodologia dos três momentos, que é organizada em três períodos são Problematização inicial, Organização do conhecimento e na Aplicação do conhecimento.

- Problematização Inicial – Este momento é fundamental para promover a aproximação dos alunos com a temática abordada, utilizando suas experiências e vivências como ponto de partida. Mesmo que os discentes não possuam conhecimentos técnicos suficientes para responder todas as questões, sua participação ativa permite a identificação de aspectos relevantes de suas realidades. Nessa etapa, o foco está em levantar perguntas provocadoras, pois elas desempenham um papel mais significativo do que obter respostas imediatas, estimulando o pensamento crítico e a curiosidade dos alunos.
- Organização do Conhecimento – Este momento estabelece a construção do conhecimento por meio do processo de ensino e aprendizagem, permitindo ao professor liberdade para selecionar e adaptar os recursos pedagógicos que melhor atendam às necessidades específicas de sua turma. Essa flexibilidade possibilita um ensino dinâmico e contextualizado, promovendo a integração entre os conteúdos abordados e as vivências dos alunos, fortalecendo assim o aprendizado de forma significativa e personalizada.
- Aplicação do Conhecimento - Este momento tem como objetivo a solução dos problemas e o atendimento aos questionamentos levantados durante o primeiro momento da sequência didática. No entanto, ele também permite a inclusão de novas situações que possam surgir ao longo do processo, fomentando uma abordagem dinâmica e flexível no desenvolvimento das atividades pedagógicas. Dessa forma, os alunos são incentivados a aplicar os conhecimentos adquiridos, enfrentando e resolvendo desafios reais ou simulados, enriquecendo o aprendizado de maneira prática e contextualizada. (ANGOTTI e DELIZOICOV, 1994).

Esquema: Perspectiva de trabalho nas aulas.



Fonte: O autor 2020.

AVALIAÇÃO

O processo de avaliação é uma parte intrínseca do ensino e da aprendizagem, integrando o cotidiano escolar e permeando as atividades e interações entre professores e alunos na construção do conhecimento. No entanto, trata-se de um processo pedagógico complexo e controverso, uma vez que pode impactar o futuro do indivíduo avaliado. Nesse contexto, a avaliação carrega o potencial de promover progressão ou regressão, influenciando a trajetória de vida das pessoas de forma positiva ou negativa (FREITAS *et al.*, 2017).

Paulo Freire, em suas obras e prática como educador, abordou a temática da avaliação com um cuidado excepcional, destacando sua profunda relação com a prática pedagógica. Para ele, a avaliação é indissociável da prática do educador, sendo um elemento essencial para o aperfeiçoamento contínuo do processo educativo. Freire ilustra essa dependência ao afirmar: “O trabalho de avaliar a prática jamais deixa de acompanhá-la. A prática precisa de avaliação como os peixes precisam de água e a lavoura da chuva” (FREIRE, 1989, p.47).

Em nossa perspectiva de trabalho utilizaremos as atividades da aplicação do conhecimento com forma de avaliação e como fonte de dados e informações para formular os resultados da pesquisa.

Também utilizamos a ferramenta didática "one minute paper", um procedimento simples e acessível composto por questões limitadas, respondidas pelos alunos ao final de uma etapa. As respostas são analisadas pelo professor,

que, na aula seguinte, socializa os resultados, direcionando-se principalmente às dificuldades e lacunas identificadas entre os discentes em relação ao tema abordado (VIVEL-BUA; FERNÁNDEZ LÓPEZ; LADO-SESTAYO, 2015).

Plano de Aula Etapa 1 da Sequência Didática – Atividade Inicial

Objetivo:

Apresentação da sequência de didática e aplicação do questionário diagnóstico.

Duração: 50 minutos.

Etapas do Plano de Aula:

1. Apresentação da sequência de didática (20 minutos).

A – Explicação sequência didática é um conjunto de atividades pedagógicas planejadas e organizadas de forma progressiva, com o objetivo de desenvolver competências e habilidades específicas nos alunos, garantindo uma aprendizagem significativa e estruturada.

B - Temas que serão abordados: Arborização urbana e diferenciação social; processo de formação das sombras; ação da radiação solar e superfícies; Termologia: sensação térmica; ilhas de calor e atividade final.

C - Momento reservado a esclarecimentos perguntas e respostas.

2. Aplicação do questionário diagnóstico: (25 minutos).

Orientações: entre e peça para que respondam cada calmamente pergunta analisando a vida cotidiana e suas experiências de vida, ressalte que há resposta certa ou errada e que não é uma avaliação.

Instrução: Recolha os questionários, tabule os dados em um questionário em branco. Os resultados te direcionarão com relação à abordagem dos temas nas etapas seguintes.

O questionário diagnóstico (Anexo 1). Todos os anexos utilizados estão localizados logo após as etapas da sequência didática.

Plano de Aula Etapa 2 da Sequência Didática – Arborização Urbana e Condições Sociais

Objetivo: Reconhecer arborização urbana como fator de diferenciação social nas cidades brasileiras.

Duração: 50 minutos.

Três Momentos Pedagógicos:

1. Problematização inicial (15 minutos).

Apresentar aos alunos duas localidades: uma bem arborizada, normalmente um bairro de classe média, e uma localidade mal arborizada, normalmente um bairro periférico. Sugestões: vídeos, fotografias, imagens.

Exemplos abaixo:



Promover o debate entre os alunos para opinarem porque ocorre a diferenciação da arborização entre as duas localidades.

2. Organização do Conhecimento: (25 minutos).

Abordar os temas a baixo:

Desigualdade na distribuição de áreas verdes: Regiões centrais ou bairros de maior renda geralmente possuem mais árvores e parques bem mantidos, enquanto áreas periféricas enfrentam uma carência de vegetação urbana.

Impactos na qualidade de vida: Locais com maior arborização tendem a oferecer melhor qualidade do ar, menor temperatura e mais espaços de convivência, o que eleva o bem-estar dos moradores.

Falta de políticas públicas inclusivas: A implementação de programas de arborização muitas vezes beneficia áreas centrais e de destaque econômico, deixando bairros marginalizados com menor acesso aos benefícios ambientais.

3 - Aplicação do Conhecimento: (10 minutos).

Aplicação do questionário: One Minute Paper (anexo 2).

Socialização do aprendizado.

Plano de Aula Etapa 3 da Sequência Didática – Formação das Sombras

Objetivo:

Compreender como as sombras são formadas, relacionando-as com a interação da luz com os objetos.

Duração: 50 minutos.

Três Momentos Pedagógicos:

1. Problematização inicial (5 minutos).

Por que as sombras variam de forma e tamanho dependendo da fonte de luz e do horário do dia?

Condução do professor exposição dos conhecimentos dos alunos a respeito do tema abordado.

2. Organização do Conhecimento: (25 minutos).

Utilize recursos visuais, como desenhos ou slides, para abordar os conceitos abaixo.

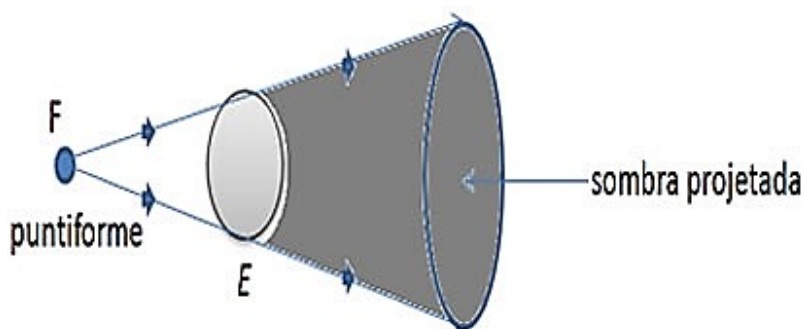
A luz viaja em linha reta;

Objetos opacos bloqueiam a luz, criando sombras;

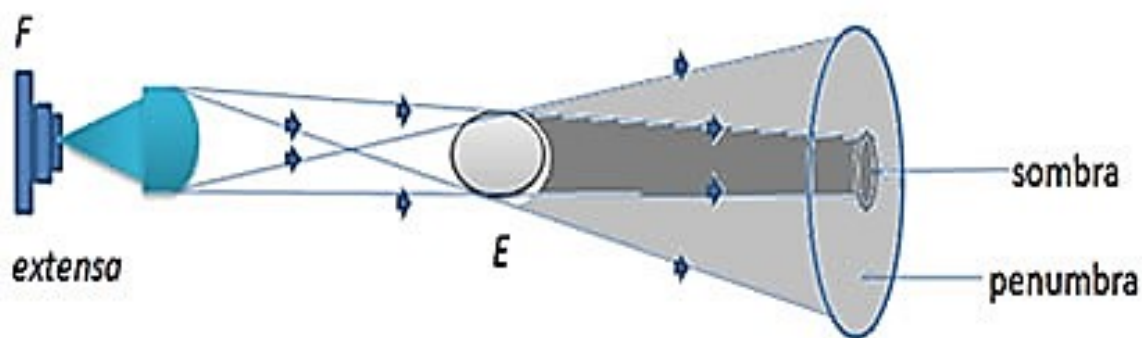
Objetos translúcidos bloqueiam parcialmente a luz;

O tamanho e a forma da sombra dependem da posição da fonte de luz e do objeto.

Abaixo, seguem algumas imagens que podem contribuir para a organização do conhecimento.



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/sombra-penumbra.htm>



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/sombra-penumbra.htm>

Atividade Prática: (10 minutos).

Os alunos podem usar lanternas ou a luz solar em diferentes objetos (como caixas, bolas ou papéis recortados) para observar como as sombras mudam de forma e tamanho;

Incentive-os a desenhar as sombras que observaram.

3 - Aplicação do Conhecimento: (10 minutos).

Aplicação do questionário: One Minute Paper (anexo 2).

Socialização do aprendizado.

Plano de Aula Etapa 4/1 da Sequência Didática – A ação da radiação solar em diferentes superfícies

Objetivos:

- 1 - Diferenciar o comportamento da radiação solar entre as plantas e outras superfícies, analisando sua influência na formação das sombras.
- 2 - Demonstrar que a sombra produzida pelos vegetais é mais benéfica para o meio ambiente e os seres vivos do que a gerada por outros materiais presentes no meio urbano.
- 3 - Realizar a extração da pigmentação das folhas, investigando suas propriedades.

Duração: 50 minutos

Três Momentos Pedagógicos:

1. Problematização inicial (10 minutos).

Promover o debate de ideias entorno da seguinte afirmação:

No meio urbano temos vários elementos que produzem sombras.

Professor: Incentive os alunos a comentar o maior número possível de elementos urbanos que produzem sombras. *(casa, carro, muros, tendas etc... nosso foco são as árvores).*

Em seguida pergunte faça o questionamento:

Os elementos citados nos proporcionam apenas sombra?

Deixe as respostas livres.

2 – Organização do conhecimento (30 minutos).

Trabalhar a Fotossíntese o processo da fotossíntese.

Professor, tudo o que está na organização do conhecimento são apenas sugestões. Sinta-se à vontade para conduzir o estudo da fotossíntese da forma que achar mais adequada.

É o processo pelo qual as plantas, algas e algumas bactérias produzem seu próprio alimento. Elas usam a luz solar, dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O) para produzir glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) e liberar oxigênio (O_2). Esse processo ocorre principalmente nas folhas, onde há uma substância chamada clorofila, que dá a cor verde às plantas e captura a luz solar.

Etapas do processo com destaque à clorofila

1 - Absorção de luz: A clorofila absorve a luz solar e a transforma em energia química. Essa etapa ocorre nos tilacoides, estruturas dentro dos cloroplastos.

2 - Fase clara: A energia gerada pela clorofila é usada para quebrar moléculas de água, liberando oxigênio (O_2) e produzindo ATP e NADPH, que são moléculas energéticas.

3 - Fase escura: O ATP e NADPH criados na fase clara são usados para converter o dióxido de carbono em glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), o alimento da planta.

Abaixo tem a sugestão de um vídeo curto e didático para auxiliar, se assim for de seu interesse.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=IUY8JOAQcdY>

3 – Aplicação do Conhecimento (10 minutos).

Aplicação do questionário “One Minute Paper” e compartilhamento das respostas.

Plano de Aula Etapa 4/2 da Sequência Didática

Professor: Ressaltando que essa etapa é a continuação da aula anterior. Caso entenda que haja a necessidade de retornar a alguns pontos e tirar dúvidas das respostas do questionário 'One Minute Paper', retorne. (5 a 10 minutos).

Duração: 50 minutos

Três Momentos Pedagógicos:

1. Problematização inicial (5 minutos).

Aprendemos o que é a clorofila; é possível retirá-la de dentro das folhas das plantas.

2 – Organização do conhecimento: (25 minutos).

Experimento prático da cromatografia

Material:

- 1 - Folhas de plantas verdes e também de outras cores;
- 2 - Álcool: Para atuar como solvente;
- 3 - Copo ou béquer: Para macerar as folhas;
- 4 – Pedaco de madeira: para macerar as folhas;
- 5 - Lápis ou palitos de dente: Para fixar o papel na posição vertical;
- 6 - Fita adesiva ou cliques: Para prender o papel ao suporte.

Passo a Passo da Montagem:

Pedir para os alunos que colham folhas no pátio da escola se possível de cores variadas.

1 - Preparar o papel-filtro: Corte o papel em tiras retangulares.

2 - Preencher o recipiente: Coloque um pouco do solvente (álcool) no copo ou béquer.

3 – Macerar as folhas: Com pedaco de madeira macere as folhas no recipiente com solvente;

4 - Iniciar o processo: Mergulhe cuidadosamente a extremidade inferior do papel no solvente e aguarde.

5 - Observar os resultados: Após alguns minutos, retire o papel e observe como as cores se separaram, formando diferentes padrões.

Abaixo tem uma ilustração do resultado, para melhor entender a montagem.

Resultados da montagem dos experimentos



Fonte: O autor, 2022.

Explicação do resultado.

Os pigmentos se separam de acordo com sua solubilidade no solvente e sua afinidade com o papel-filtro.

Clorofila: Verde

Carotenoides: Laranja/amarelo.

Xantofilas: Amarelo claro.

Este experimento demonstra a diversidade de pigmentos presentes nas plantas e como eles desempenham funções essenciais, como captar luz para a fotossíntese.

3 – Aplicação do conhecimento – I (10 minutos).

Aplicação do questionário “One Minute Paper” e compartilhamento das respostas.

Aplicação do conhecimento – II (5 minutos).

Entregar o material do anexo 3, para que os alunos realizem a atividade.

Plano de Aula Etapa 5 da Sequência Didática - Termologia

Objetivos:

- 1 – Recordar a constituição básica da matéria;
- 2 - Compreender os conceitos básicos de calor e temperatura, explorando suas diferenças e aplicações no dia a dia;
- 3 - Diferenciar calor de temperatura;
- 4 - Explicar como o calor é transferido entre corpos;
- 5 - Identificar exemplos de condução, convecção e irradiação.

Duração: (100 minutos aulas consecutivas).

Três Momentos Pedagógicos:

1. Problematização inicial (10 minutos).

Os extremos climáticos ajudaram 2020 a ser um ano bastante especial. Segundo cálculos da Organização Meteorológica Mundial, muito provavelmente 2020 ficará entre os três anos mais quentes já observados desde o início dos registros globais, em 1850.

Trecho da reportagem do site: www.climatempo.com.br

A reportagem acima diz que o ano de 2020 teve um aumento de calor ou um aumento de temperatura.

Promova o debate de ideias, entrono do trecho da reportagem.

2 – Organização do conhecimento: (40 minutos).

Conceitos de constituição da matéria:

Conceito de matéria – Tudo que possui massa e ocupa espaço.

Estados físicos da matéria – Sólido, líquido e gasoso.

Átomos e moléculas – Estrutura da matéria em nível microscópico.

Exemplificar com a molécula da água.

Introdução:

Conceito de Termologia: é uma área da física que se dedica ao estudo dos fenômenos relacionados à temperatura, calor e energia térmica.

Conceitos para abordar:

Temperatura: Conceito e medição (termômetros e escalas).

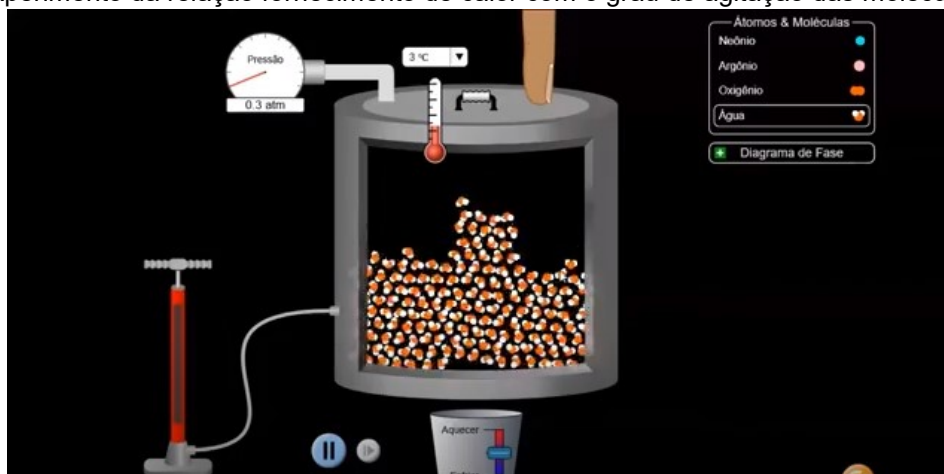
Calor: Forma de energia transferida entre corpos.

Processos de Transferência de Calor: Condução, convecção e radiação.

Lei do Equilíbrio Térmico: Como corpos diferentes trocam calor até atingirem equilíbrio.

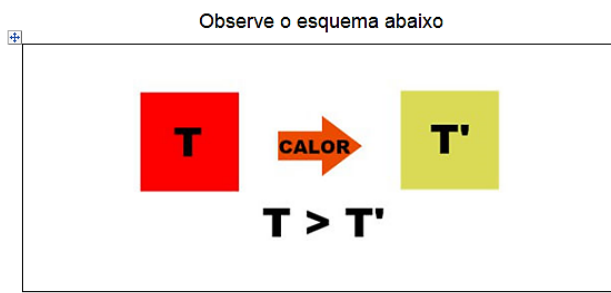
Abaixo tem a sugestão de vídeo um experimento digital relaciona calor e grau de agitação das moléculas.

Experimento da relação fornecimento de calor com o grau de agitação das moléculas.



Fonte: Youtube canal Projeto Ciências (2020).
Video disponível: <https://www.youtube.com/watch?v=WzQnVIAycUc>

Calor é a energia térmica em trânsito, o calor sempre está transitando entre os diferentes tipos de matéria a todo o momento. O corpo com maior energia térmica transmite calor para o corpo com menor energia térmica.



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br>

Formas de transmissão de calor:

Condução: O calor é transmitido de molécula para molécula em materiais sólidos. Um exemplo é quando uma colher de metal esquenta ao ser colocada em uma panela quente.

Convecção: O calor é transportado pelo movimento de líquidos ou gases. Por exemplo, em uma panela de água no fogo, a água quente sobe enquanto a fria desce, formando correntes.

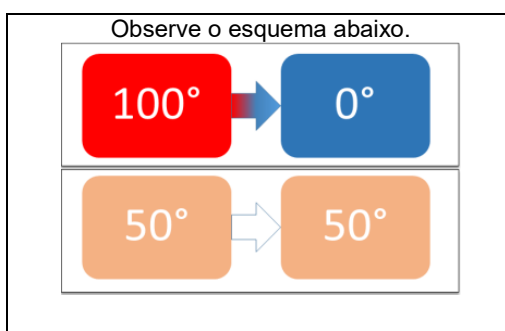
Radiação: O calor é transferido por ondas eletromagnéticas, sem a necessidade de um meio material. Um exemplo é o calor do Sol, que chega à Terra através do vácuo.

A imagem corresponde às formas de transmissão de calor



Imagem: Formas de troca de calor. Fonte: Brasil Escola

Equilíbrio térmico: é uma condição termodinâmica na qual dois ou mais corpos encontram-se à mesma temperatura. Essa condição é atingida espontaneamente, uma vez que corpos em temperaturas diferentes trocam calor entre si até que suas temperaturas equilibrem-se.



Fonte: <https://upload.wikimedia.org>

3 – Aplicação do conhecimento (30 minutos).

Experimentação

Materiais:

Termômetro

Três copos plásticos;

Água gelada, morna e temperatura ambiente;

Montagem do experimento:

Encher com os copos numerar os copos conforme a baixo, separar grupos de três e entregar o (anexo 5) para realizar a aplicação do conhecimento.

1 com água morna por volta de 40 graus Celsius.

2 com água gelada por volta de 2 graus Celsius.

3 com água na temperatura ambiente, por volta de 30 graus Celsius.

Solicitar aos grupos que aferirem a temperatura da água dos copos e anotarem no campo início do Experimento e responderem as questões 1 e 2.

Após 30 minutos, aferirem novamente as temperaturas da água dos copos e anotarem no campo final do experimento e responderem a questão 3.

Enquanto espera o tempo necessário para concluir a aplicação do conhecimento, faça outra atividade prática: 'Sensação térmica'.

Duração (15 minutos).

Objetivo: Perceber que a sensação térmica é a percepção subjetiva da temperatura por uma pessoa, que pode ser diferente da temperatura real medida por um termômetro.

Materiais:

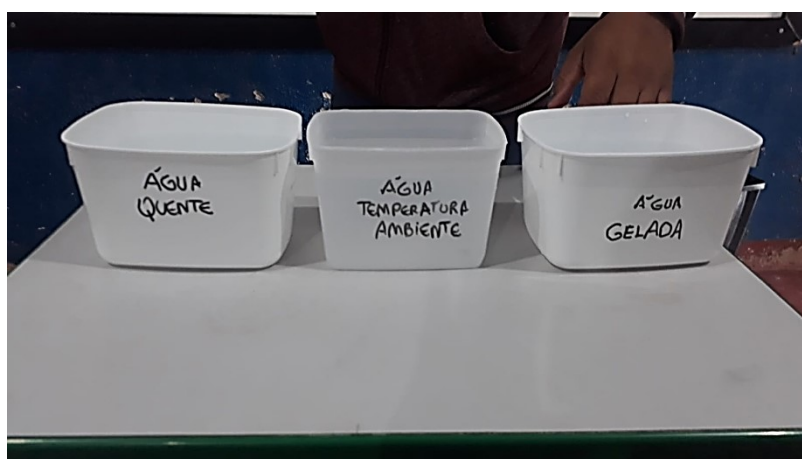
1 - recipiente com água morna entorno dos 40 °C.

1 - recipiente com água gelada entorno dos 2 °C.

1 - recipiente com água em temperatura ambiente.

1 – Caneta para identificar o tipo de água que está no recipiente.

Conforme a seguir:



Experimento montado. Fonte o autor 2022.

Procedimento

1 – O aluno coloca um dedo diferente dentro de cada um dos recipientes e fala qual sensação sentiu.

2 – Põem a mão dentro da água gelada por 2 minutos, em seguida coloca a mão dentro da água em temperatura ambiente. Ele vai dizer à sensação que sentiu. Nesse momento é possível que o participante se espante, pois, a mão que está fria vai ganhar calor da água que está em temperatura ambiente dando a ele a sensação térmica de á água está quente.

3 - Põem a mão dentro da água quente por 2 minutos, em seguida coloca a mão dentro da água em temperatura ambiente. Ele vai dizer à sensação que sentiu. Mais uma vez acontecerá algo que pode ser inesperado pelo aluno, pois, a mão que está quente perderá calor para a água dando a ele a sensação de que a água está fria.

4 – Colocar a uma mão dentro da água gelada e a outra na água quente, esperar 2 minutos e em seguida colocar as duas mãos na a temperatura ambiente. Ela vai dizer à sensação que está sentida. Nesse caso ocorrerá que ele vai ser a sensação inversa nas duas mãos.

Retomar a aplicação do conhecimento.

Finalizar as atividades com preenchimento do questionário “One Minute Paper”.

(5 minutos). Analise o resultado e avalie se os objetivos foram alcançados ou se há necessidade de retomada.

Plano de Aula Etapa 6 da Sequência Didática – Ilhas de Calor

Objetivos:

Entender o processo de urbanização brasileiro;

Apresentar o conceito de ação antrópica;

Compreender os fatores que contribuem para o fenômeno das ilhas de calor e suas implicações ambientais e sociais;

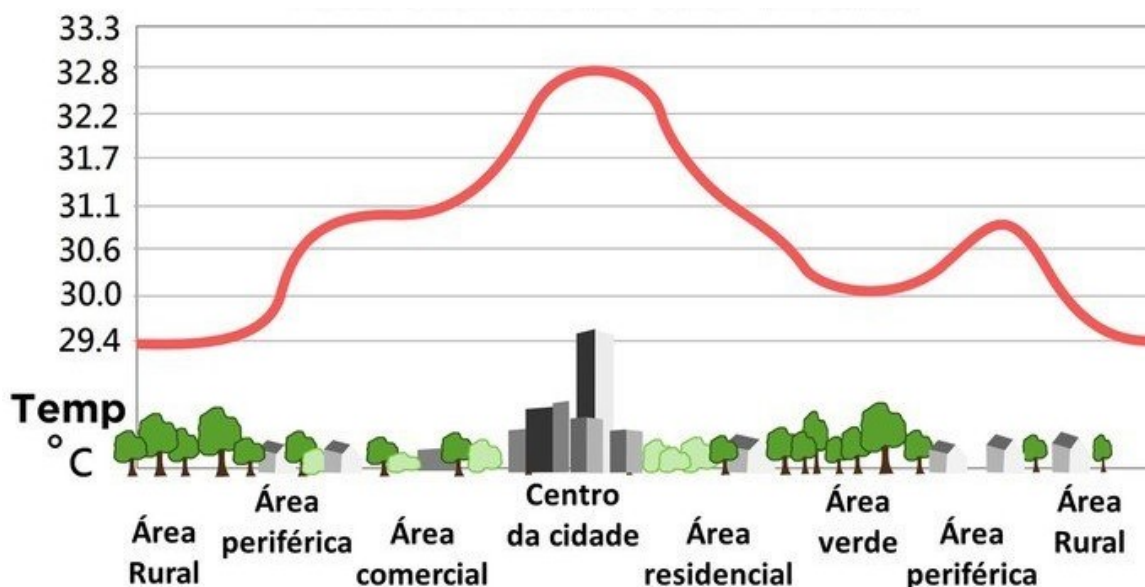
Promover a Arborização Urbana como ação para mitigar os desequilíbrios provocados pelas ilhas de calor.

Duração: (100 minutos aulas consecutivas).

Três Momentos Pedagógicos:

1. Problemática inicial (10 minutos).

Apresentar o gráfico abaixo para os alunos realizarem a leitura da figura e anotarem as informações que retiram dele.



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/ilha-de-calor>.

Pedir para que socializem as suas informações com a sala. Contribua com a organização das ideias se sentir necessidade.

2 - Organização do conhecimento (Duração 40 minutos).

Inicie este momento pedagógico exibindo a imagem a seguir, que ilustra o processo de urbanização e suas consequências para a paisagem natural. O objetivo é demonstrar aos alunos como a vegetação é substituída por elementos urbanos, gerando mudanças no ambiente. Provoque os estudantes a analisarem a imagem de forma crítica, incentivando a discussão sobre os impactos desse processo e promovendo um diálogo construtivo sobre urbanização e suas implicações.



Processo da urbanização brasileira. Fonte: <https://cursoenemgratuito.com.br/urbanizacao-revisao-de-geografia-para-o-enem>.

A ação antrópica refere-se a qualquer atividade realizada pelos seres humanos que impacta o meio ambiente. Isso inclui desde alterações no solo para construção, desmatamento, urbanização e agricultura, até emissões de gases poluentes e mudanças climáticas. Em resumo, é a influência direta ou indireta das atividades humanas nos ecossistemas.

O conceito de ilha de calor urbana refere-se a um fenômeno ambiental em que áreas urbanizadas apresentam temperaturas significativamente mais altas do que

as áreas rurais ao redor. Isso ocorre devido à substituição de superfícies naturais, como vegetação e solo, por materiais urbanos, como asfalto, concreto e edifícios, que absorvem e retêm mais calor.

As principais causas incluem:

Redução de áreas verdes.

Emissão de calor por veículos, indústrias e aparelhos de ar-condicionado.

Uso de materiais que armazenam calor.

Esse fenômeno pode causar impactos negativos, como desconforto térmico, aumento no consumo de energia (com ar-condicionado, por exemplo) e agravamento de problemas de saúde, especialmente para populações vulneráveis.



Esquema da ilha de calor adaptado. Fonte: <https://br.pinterest.com> (2020), Adaptada.

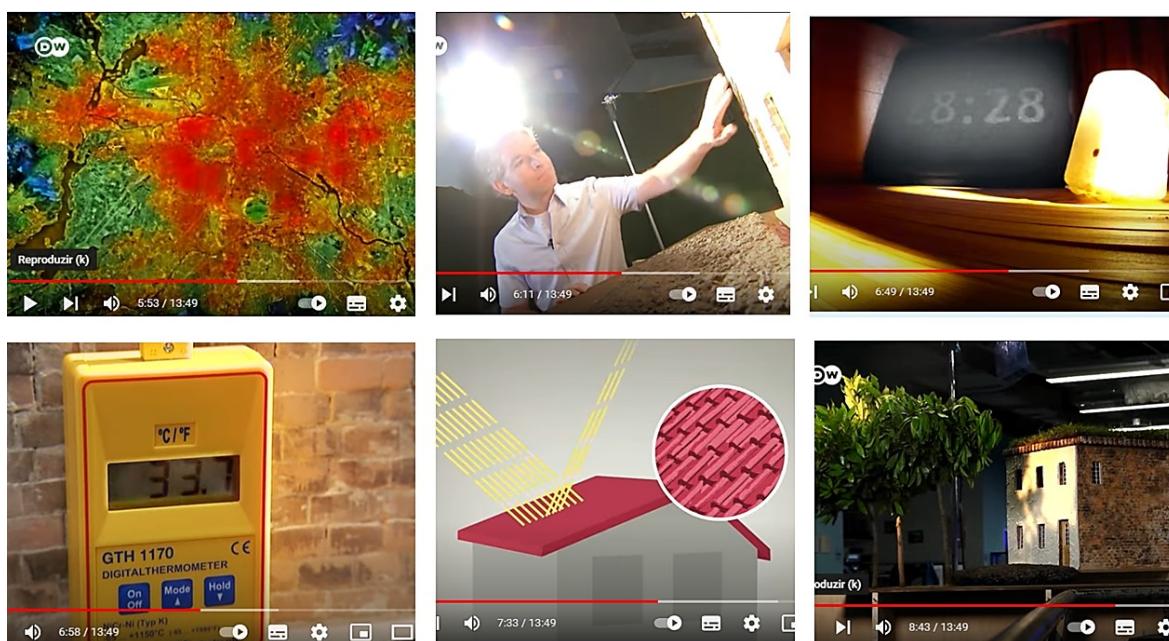
Abaixo tem um experimento fantástico de pesquisador a respeito das ilhas de calor. Professor se não puder exibir em sala de aula, assista e explique aos alunos.

Assistir a um vídeo que trata de um experimento realizado por um especialista em clima urbano, na cidade de Berlim, na Alemanha, com o objetivo de reduzir as temperaturas elevadas na capital provocadas pelas ilhas de calor. O trecho do vídeo inicia no tempo 5'34" até 9'16".



Experimento para amenizar as ilhas de calor. Fonte: Canal Futurando DW Brasil. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=fqgpWNrJK8Y&t=568s>.

A seguir temos alguns trechos do vídeo que poder ser utilizados para relembrar temas estudados na sequência didática em momentos anteriores.



Algumas etapas do experimento. Fonte: Canal Futurando DW Brasil. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=fqgpWNrJK8Y&t=568s>.

Como por exemplo, emissão de radiação pelo sol; reflexão, refração e absorção da luz solar nos telhados; transferência de calor; temperatura; absorção da radiação solar pelos pigmentos fotossintetizantes; equilíbrio térmico e conforto térmico.

Finalizar essa etapa com preenchimento do questionário “One Minute Paper”.

3 – Aplicação do conhecimento - I (20 minutos).

1- Esse experimento consistiu na averiguação da eficiência das árvores e sua relação com o conforto térmico. O procedimento utilizou um termômetro digital (modelo pistola) para aferir a temperatura de elementos expostos ao sol, anotando o nome do objeto e a temperatura aferida. Exemplos de elementos expostos ao sol incluem parede, piso, carro, pedaço de ferro, cadeira, banco entre outros.

2 - Realize o mesmo procedimento agora com os mesmos objetos que estão na sombra das árvores e anote as temperaturas aferidas.

3 – Faça a diferença das temperaturas e verifique a eficiência das árvores no controle da temperatura nas cidades.

3 – Aplicação do conhecimento - II (15 minutos).

Apresentar a questão-problema do (anexo 5), com o objetivo de avaliar se os alunos conseguiriam relacionar a arborização urbana com o benefício da economia de energia elétrica e conforto térmico nos centros urbanos.

3 – Aplicação do conhecimento - III (15 minutos).

Solicitar aos estudantes que escrevam em uma folha de papel os benefícios da arborização urbana, que foram aprendidos ao longo da aplicação da sequência didática. Também pedir que escreva qual foi o aprendizado mais importante que adquiriram.

Recolher a folha para sua análise.

Atividade final da sequência didática

Sugestões:

Realizar uma mesa-redonda e debater sobre as atividades realizadas.

Promover uma ação de conscientização a respeito dos benefícios da arborização urbana na escola.

Efetuar o plantio de uma árvore na escola.

Executar a distribuição de mudas de árvores em um bairro com arborização precária (atentando-se à espécie apropriada para o perímetro urbano).

Mudas de árvores podem ser conseguidas em: hortos municipais, secretarias de meio ambiente, prefeituras u doações.

Nossa atividade foi o plantio de mudas do cerrado em uma área destinada à construção de uma pista de caminhada, cujo local não apresentava problemas com a fiação elétrica.

São muitas as possibilidades.

Anexos das Atividades.

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO DE INFORMAÇÕES PRELIMINARES	
01 – O que você entende por Arborização Urbana.	
02 – Calor e temperatura são a mesma coisa. () Sim. () Não.	
03 – Você já ouvir falar em Ilha de Calor? () Sim. () Não.	
04 – Já ouviu falar em arborização urbana antes, na escola ou fora dela? () Sim. () Não. Se sua resposta for sim, diga onde ouviu falar? _____	
05 – Você pode citar 3 benefícios que as árvores nos oferecem.	
06 – Suponha que você está construindo sua casa própria. Você plantaria uma árvore na calçada? () Sim. () Não. Justifique sua resposta.	
07 – Existe árvore na frente de sua casa? () Sim. () Não.	No quintal de sua casa tem plantas? () Sim. () Não.
08 – No seu bairro, você acha que tem muitas árvores? () Sim. () Não.	
09 – As árvores podem contribuir para a saúde da sua família? () Sim. () Não. Justifique sua resposta.	
10 – Já ouviu alguém reclamar das árvores da cidade? () Sim. () Não. Se a sua resposta for sim, responda qual reclamação você ouviu.	
Obrigado por pelas respostas.	

Anexo – 1. Etapa 1 – Questionário de conhecimentos diagnóstico.

Aplicação do conhecimento

Questionário “One Minute Paper”.

O que de mais importante você aprendeu na aula de hoje?

Qual foi a maior dúvida que você teve nessa aula?

Anexo – 2. Questionário “One Minute Paper”.

Aplicação do Conhecimento Etapa 4/2:

Observe as imagens abaixo.



Sombra-1



Sombra-2



Sombra-3

Com base nos conhecimentos adquiridos nas últimas aulas, responda as duas questões abaixo.

Qual das sombras acima é mais benéfica para nós humanos e para o meio ambiente?

Explique sua resposta.

Anexo – 3 . Aplicação do conhecimento.

Aplicação do conhecimento Etapa - 5			
Acompanhamento da experimentação.			
Temperaturas no início do experimento.		Temperaturas no final do experimento.	
Copo 1		Copo 1	
Copo 2		Copo 2	
Copo 3		Copo 3	
Ar ambiente		Ar ambiente	

A partir de suas anotações, responda as questões abaixo:

1- Em qual dos copos as moléculas de água estavam mais agitadas, no início do experimento?

Explique sua resposta:

02 - Em qual dos copos as moléculas de água estavam menos agitadas, no início do experimento?

"Após 30 minutos, aferir a temperatura da água dos copos e anotá-la na coluna 2.
Responder às questões abaixo

03 – O que você observou em relação às temperaturas da água nos três copos?

Explique o que aconteceu.

Anexo – 4. Aplicação do conhecimento.

Aplicação do Conhecimento etapa -6

Analise as situações hipotéticas abaixo.



Fonte: <https://www.bing.com/images>.



Fonte: <https://www.bing.com/images>.

Você e os sócios do seu grupo compraram duas lojas, uma em cada rua das imagens acima, e desejam equipar os dois comércios com ar-condicionado.

Com base no conhecimento adquirido, respondam às seguintes perguntas.

1- Em qual das duas lojas o consumo de energia elétrica será maior?

2 - Explique a sua resposta.

3 – Nesse caso, qual foi a contribuição da arborização urbana?

Anexo – 5. Etapa 6. Aplicação do Conhecimento II.