



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS V- MINISTRO ALCIDES CARNEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

SCARLET FERREIRA DE LIMA

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA PARA O
ENSINO FUNDAMENTAL: O USO DA PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE
CIÊNCIAS.**

**JOÃO PESSOA
2024**

SCARLET FERREIRA DE LIMA

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA PARA O
ENSINO FUNDAMENTAL: O USO DA PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE
CIÊNCIAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Biologia

Orientador: Prof. Dr. Cleber Ibraim Salimon

Coorientador: Prof. Dra. Silvana Cristina dos Santos

**JOÃO PESSOA
2024**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L732u Lima, Scarlet Ferreira de.

Uma sequência didática sobre poluição atmosférica para o ensino fundamental [manuscrito] : o uso da problematização no ensino de ciências / Scarlet Ferreira de Lima. - 2024.

47 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. Cleber Ibraim Salimon, Coordenação do Curso de Ciências Biológicas - CCBSA. "

"Coorientação: Prof. Dr. Silvana Cristina dos Santos , Coordenação do Curso de Ciências Biológicas - CCBSA. "

1. Sequência didática. 2. Problematização. 3. Aprendizagem significativa. 4. Ensino de ciências. I. Título

21. ed. CDD 507.4

SCARLET FERREIRA DE LIMA

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA PARA O ENSINO
FUNDAMENTAL: O USO DA PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado à Coordenação do Curso de
Licenciatura em Ciências Biológicas da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Licenciatura.

Área de concentração: Ensino de Ciências e
Biologia

Aprovada em: 26 /06 /2024.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Cleber Ibraim Salimon (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Célia Cristina Clemente Machado
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Aluska da Silva Matias
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

À minha mãe e aos meus filhos, pelo apoio incondicional e inspiração, DEDICO.

“Aquilo que é vivenciado e analisado provoca mudanças mais profundas do que aquilo que é apenas ouvido, no plano do discurso. No fazer, gera-se o saber.”

(Martins, 2008, p.24)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 –	Competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) trabalhadas na sequência didática sobre Poluição Atmosférica	14
Quadro 2 –	Síntese das habilidades, conteúdos e problematizações utilizadas na sequência didática sobre “Poluição Atmosférica”	16
Figura 1 –	Fotos da aula prática experimental “Para onde vai a massa dos materiais depois da combustão?”	18
Figura 2 –	Fotos do material impresso utilizado na aula prática experimental. Da esquerda para direita, roteiro de aula prática e estudo dirigido referente à prática com gabarito	18
Figura 3 –	Fotos do estudo dirigido sobre as camadas da atmosfera, composição do ar e os fatores ambientais e antrópicos que alteram essa composição com gabarito	19
Figura 4 –	Fotos da aula prática experimental “Construindo uma miniestufa!”	20
Figura 5 –	Fotos do roteiro de aula prática e texto explicativo utilizados no subgrupo temático efeito estufa	20
Figura 6 –	Foto do mapa mental sobre camada de ozônio produzido e aplicado com os estudantes para registro no caderno	21
Figura 7 –	Fotos do jogo didático “Dominó atmosférico” e da aplicação em sala de aula com os estudantes	22
Figura 8 –	Gráfico da frequência de acertos no pré-teste (a), no pós-teste (b)	23
Figura 9 –	Gráfico da regressão linear entre pré-teste e a diferença entre o pós-teste e o pré-teste	24
Figura 10 –	Gráficos de porcentagem média de acertos para cada subgrupo temático da sequência didática “Poluição atmosférica”	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	METODOLOGIA	13
2.1	Tipo de estudo	13
2.2	Local de estudo	13
2.3	Procedimentos	13
2.4	Análise dos dados	15
3	RESULTADOS	15
3.1	Planejamento e Aplicação da sequência didática	15
3.1.1	<i>Subgrupo temático “Poluição Atmosférica”</i>	17
3.1.2	<i>Subgrupo temático “Efeito Estufa”</i>	29
3.1.3	<i>Subgrupo temático “Camada de Ozônio”</i>	21
3.2	Análise dos questionários pré e pós-teste	22
4	DISCUSSÃO	26
5	CONCLUSÃO	28
	REFERÊNCIAS	28
	APÊNDICE A– QUESTIONÁRIO UTILIZADO NO PRÉ E PÓS-TESTE	31
	APÊNDICE B– ROTEIRIZAÇÃO DAS AULAS DO PLANEJAMENTO INICIAL DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	33
	APÊNDICE C- MATERIAIS PRODUZIDOS NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	38

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL: O USO DA PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.

A DIDACTIC SEQUENCE ON ATMOSPHERIC POLLUTION FOR ELEMENTARY SCHOOL: THE USE OF PROBLEMATIZATION IN SCIENCE TEACHING.

Scarlet Ferreira de Lima¹
Cleber Ibraim Salimon²
Silvana Cristina dos Santos³

RESUMO

As sequências didáticas (SD), com utilização de diferentes métodos didáticos, especialmente a problematização, podem potencializar a aprendizagem. Neste trabalho, foi desenvolvida e aplicada uma SD sobre poluição atmosférica, com a aplicação de um questionário antes e depois da intervenção didática. A SD foi desenvolvida em 18 aulas com participação de 47 estudantes do Ensino Fundamental anos finais do município de Caaporã-PB, a problematização foi utilizada como método para trabalhar o tema Poluição Atmosférica de forma contextualizada aos problemas locais. Nos resultados, foi realizada uma descrição detalhada da SD com destaque para as estratégias didáticas utilizadas; assim como foi feita análise descritiva e inferencial dos resultados do questionário. A aplicação de uma SD, com uso da problematização, contribuiu positivamente para o aprendizado dos estudantes; entretanto, o aproveitamento foi heterogêneo. Observou-se um aumento na média da quantidade de acertos no pós-teste em relação ao pré-teste, e esta diferença foi significativa (teste T Student, $p = 0,001$). Os estudantes que sabiam menos sobre o conteúdo, tiveram melhor aproveitamento em relação àqueles com melhor pontuação no pré-teste (regressão linear, $p < 0,05$). Os conteúdos menos familiares, como é o caso do efeito estufa, tiveram mais aproveitamento pelos estudantes; com mais diferenças na quantidade de acertos quando comparados pré e pós testes (teste de Wilcoxon, $p < 0,001$). Este estudo oferece um modelo de sequência didática que pode ser adotado por professores de Ciências e Biologia interessados em incorporar a problematização em suas práticas de ensino. Além disso, promove uma reflexão sobre o uso de estratégias e habilidades didáticas em sala de aula.

Palavras-Chave: sequência didática; problematização; aprendizagem significativa; ensino de ciências.

ABSTRACT

Didactic sequences (DS), utilizing different didactic methods, especially problematization, can enhance learning. In this study, a DS on atmospheric pollution was developed and implemented, with a questionnaire administered before and after the didactic intervention. The DS was conducted over 18 classes with the participation of 47 students in the final years of elementary school in the municipality of Caaporã-PB. Problematization was used as a method to address the topic of Atmospheric Pollution in a manner contextualized to local problems. In the results, a detailed description of the DS was provided, highlighting the didactic strategies used; as well

¹Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba:

scarletlima@hotmail.com

²Professor e pesquisador em Universidade Estadual da Paraíba: cleber.salimon@servidor.uepb.edu.br

³Professora e pesquisadora em Universidade Estadual da Paraíba: silvanasantos@servidor.uepb.edu.br

as descriptive and inferential analysis of the questionnaire results. The application of a DS, using problematization, contributed positively to student learning; however, the performance was heterogeneous. There was an observed increase in the average number of correct answers in the post-test compared to the pre-test, and this difference was significant (Student's t-test, $p = 0.001$). Students who knew less about the content benefited more compared to those who scored higher on the pre-test (linear regression, $p < 0.05$). Less familiar content, such as the greenhouse effect, had greater gains among students; with larger differences in the number of correct answers when comparing pre- and post-tests (Wilcoxon test, $p < 0.001$). This study provides a model of a didactic sequence that can be adopted by Science and Biology teachers interested in incorporating problematization into their teaching practices. Additionally, it promotes reflection on the use of didactic strategies and skills in the classroom.

Keywords: didactic sequence; problematization; meaningful learning; science teaching.

1. INTRODUÇÃO

A Sequência Didática (SD) é uma abordagem amplamente conhecida e utilizada no meio educacional brasileiro, sendo aplicada comumente como ferramenta de planejamento de ensino e/ou como objeto de pesquisa da prática docente (Giordan; Guimarães; Massi, 2011). Segundo Zabala (1998), a SD pode ser entendida como o “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (Zabala, 1998, p. 18), apresentando um potencial em favorecer maior grau de significância da aprendizagem, assim como a capacidade de favorecer aos professores maior percepção da diversidade em sala de aula.

Nas sequências didáticas, são utilizadas diferentes estratégias para favorecer a aprendizagem do estudante, como a apresentação de situações-problema ou problematização. Segundo Berbel (1998), este método baseia-se em um processo de ensino que faz uso de um problema relevante para o estudante, servindo de ponto de partida para a construção do conhecimento. A problematização torna as sequências didáticas mais dinâmicas e orientadas para a resolução de problemas, facilitando a conexão entre teoria e prática.

No ensino de Ciências, a problematização em sequências didáticas apresenta bons resultados, pois permite que os alunos apliquem conceitos científicos para resolver problemas reais. Segundo Santos e Mortimer (2001), essa abordagem promove uma compreensão mais profunda dos conteúdos científicos, ao permitir que os estudantes utilizem a metodologia científica para investigar e solucionar problemas contextualizados ao seu cotidiano. Em um estudo realizado por Reis, Henz, Strohschoen (2019) a problematização foi utilizada para ensinar sobre Leishmaniose aos estudantes da Educação Básica. Essa estratégia mostrou-se adequada no ensino de Biologia no Ensino Médio, promovendo autonomia, criticidade e reflexões sobre a realidade, fortalecendo assim o processo de aprendizagem dos alunos.

A problematização também pode favorecer o desenvolvimento de competências. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo em vigor no Brasil, apresenta a matriz curricular, descrevendo as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas durante o período da Educação Básica. A BNCC enfatiza que a finalidade da educação é a formação de competências em detrimento da aquisição de conteúdos (Branco et. al, 2018). Nesta forma de pensar a educação, o conteúdo é visto como um “meio” para alcançar o “fim”, que consiste no desenvolvimento das competências. Por competência, entende-se:

[...] como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (Brasil, 2018, p. 8).

As 10 competências gerais para Educação Básica, propostas pela BNCC, articulam-se na construção de conhecimentos, no desenvolvimento de habilidades e na formação de atitudes e valores (Branco et. al, 2018). As competências 1, 2, e 7, especificamente, abordam o desenvolvimento do conhecimento, do pensamento científico, crítico e criativo, e da argumentação, respectivamente. Alguns autores apontam que a problematização pode favorecer o desenvolvimento dessas competências, pois esta estratégia, quando bem aplicada, pode proporcionar o desenvolvimento do raciocínio crítico do educando e estimular o desenvolvimento e a construção de novos conhecimentos que concedem ao indivíduo uma bagagem para formular boas argumentações (Vasconcellos, 1999; Ribeiro, 2023).

As SD com uso de problematização no Ensino de Ciências podem colaborar na integração de diferentes conteúdos científicos, permitindo uma abordagem interdisciplinar. Dessa forma, possibilita o trabalho de temas transversais que, segundo Silva (2015), constituem questões sociais relevantes e problemas atuais e urgentes, podendo ter um caráter de abrangência nacional ou internacional. Por exemplo, essas estratégias são particularmente interessantes para tematizar questões ambientais, como é o caso da poluição atmosférica, efeito estufa e as mudanças climáticas.

A poluição atmosférica passou de uma preocupação dos países desenvolvidos em meados do século XX para um problema social e ambiental global, que têm tido implicações e repercussões para toda a humanidade (Braga et. al, 2001; Santos, 2013). Desde 1998, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Fundamental previam o estudo do tema abordando, principalmente, as diferentes fontes poluidoras, os poluentes e prejuízos específicos à biosfera (Brasil, 1998). O tema é entendido como um conteúdo transversal, tendo em vista que é um fenômeno tratado em diferentes disciplinas ao longo de todo o processo de escolarização. Além disso, as questões ambientais são divulgadas cotidianamente pelos meios de comunicação, fazendo parte do cotidiano dos estudantes, podendo ser trabalhadas como situações-problema em sala de aula.

Atualmente, a BNCC apresenta uma matriz de competências para o território nacional que valoriza o uso de contextualizações que possam tratar de desafios regionais ou locais (Brasil, 2018). A contextualização busca aproximar o que é conhecido pelo estudante (conhecimento cotidiano) do conhecimento científico a fim de favorecer a aprendizagem. No caso da temática da poluição ambiental, uma quantidade expressiva de livros didáticos contextualiza o tema com a questão da poluição do ar às grandes metrópoles, utilizando como exemplos a emissão de poluentes liberados pela grande quantidade de automóveis e pelos polos industriais. Entretanto, esse não é um problema para quem vive em regiões que não são centros urbanos. Principalmente nas pequenas cidades, onde a população convive com modos diferentes de emissão de poluentes; o ensino da poluição ambiental deve abranger diferentes contextualizações e situações-problema que não estão presentes nos livros didáticos. A contextualização, considerando a vivência local do estudante, pode motivá-lo a se ver como agente transformador do meio ambiente, aproximando-o das situações-problema do seu entorno.

Face ao exposto, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e a aplicação de uma sequência didática sobre poluição atmosférica, problematizada ao contexto socioambiental de estudantes do Ensino Fundamental anos finais no município de Caaporã-PB, com a investigação das ideias prévias e posteriores à intervenção didática.

2. METODOLOGIA

2.1 Tipo de estudo

O estudo realizado consistiu em uma intervenção didática, com desenvolvimento de uma sequência didática (SD) sobre poluição ambiental que utilizou o método da problematização, com aplicação de um questionário como pré e pós-teste (Apêndice A) e análise quantitativa. A pesquisa foi realizada de setembro a dezembro de 2023.

2.2 Local de estudo e população

A instituição selecionada por conveniência para o presente trabalho foi a Escola Municipal de Ensino Fundamental Vereador Manoel Ricardo de Albuquerque, localizada no município de Caaporã/PB, a 45 km da capital João Pessoa. O município tem uma população estimada de 22.079 habitantes em 2021 e a principal atividade econômica consiste no cultivo da cana-de-açúcar para a produção de açúcar e álcool. Ao todo, o município possui 19 escolas de Ensino Fundamental e duas escolas de Ensino Médio, com taxa de escolarização entre 6 e 14 anos de 98,1% (IBGE, 2023).

Na escola estudada, no segundo semestre de 2023, havia 232 estudantes na faixa de 9-17 anos matriculados no Ensino Fundamental anos finais; sendo a maior parte com nível socioeconômico “baixo”, segundo a diretoria da instituição. A escola, que funciona em modalidade semi-integral, possui seis turmas com uma média de 41 estudantes por turma. No turno da manhã, de segunda a sexta, funcionam as aulas regulares, enquanto à tarde, de terça a quinta, funcionam oficinas. A escola possui 15 professores, sendo uma parte concursada.

Participaram deste estudo 47 estudantes com faixa etária de 12-14 anos, pertencentes a duas turmas diferentes do 7º ano do Ensino Fundamental. A escolha dessa série foi realizada pela autora, pois nenhuma outra série tinha duas turmas.

2.3 Procedimentos

A intervenção didática, desenvolvida no segundo semestre de 2023, foi realizada como parte das atividades de estágio supervisionado do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. A SD foi aplicada pela autora (estagiária) após uma fase de observação dos estudantes, considerando as orientações da professora da turma a respeito da temática do trabalho, que esteve presente em todas as aulas ministradas. Ao todo, foram ministradas 18 aulas com uma duração de 30-45 minutos cada; sendo repetida a sequência em duas turmas diferentes do 7º ano do Ensino Fundamental (36 aulas ministradas).

O planejamento da sequência didática sobre a temática da “Poluição Atmosférica” considerou o desenvolvimento de competências e habilidades, descritas no plano da Secretaria de Educação do município para o 4º Bimestre do ano letivo. Foram selecionadas três competências da BNCC para a Educação Básica (1, 2, e 7) e selecionadas as habilidades EF07CI12, EF07CI13, EF07CI14, reproduzidas no Quadro 1 abaixo, que abordam conhecimentos sobre a atmosfera terrestre para serem desenvolvidas durante a realização da sequência didática.

Quadro 1. Competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) trabalhadas na sequência didática sobre Poluição Atmosférica.

Competências	Habilidades	
1. Conhecimento	EF07CI12	Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais e antrópicos que podem alterar essa composição.
2. Pensamento científico, crítico e criativo	EF07CI13	Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.
7. Argumentação	EF07CI14	Justificar a importância da camada de Ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para a reversão ou controle desse quadro.

Fonte: Brasil (2018, com adaptações).

A autora buscou desenvolver situações-problemas e contextualização durante a aplicação da SD, tendo em vista que isto fez parte do seu processo de formação docente e para reflexão didática a respeito de como a problematização pode contribuir para a aprendizagem dos estudantes. O uso de avaliações formativas foi feito de forma a acompanhar o aprendizado e as dificuldades dos mesmos durante a aplicação da SD; valorizando também a organização dos registros de aula no caderno dos estudantes. Assim, a participação dos estudantes fazendo ou respondendo perguntas nas aulas expositivo-dialogadas, nos experimentos, nas rodas de conversa, nas atividades lúdicas como os jogos didáticos; e os registros realizados no caderno e nos estudos dirigidos ou roteiros de atividades feitas em casa foram considerados como avaliações formativas, recebendo uma pontuação para definição do conceito dos estudantes no semestre letivo.

Na primeira aula da autora na escola, foi explicada a sequência de atividades didáticas e como seria o processo de avaliação contínua. Com a finalidade de motivar mais a participação dos estudantes, foi oferecido para eles, como recompensa para os esforços, uma excursão após a conclusão da SD. Em virtude da limitação de espaço no transporte, a excursão foi realizada com os 20 estudantes que tiveram autorização dos pais e melhor desempenho na SD. Além disso, nesta primeira aula, foi aplicado o questionário que serviu como pré-teste; sendo o mesmo questionário aplicado novamente no final da SD como pós-teste. O questionário foi aplicado como uma avaliação somativa, no formato impresso. A leitura das questões foi feita pela autora a fim de auxiliar os estudantes com dificuldade no processo de alfabetização.

O questionário continha sete questões de múltipla-escolha, divididas em três subgrupos temáticos: Grupo A com a temática de “Poluição Atmosférica”, Grupo B, “Efeito Estufa” e Grupo C, “Camada de Ozônio”. As questões que tinham uma única opção de resposta correta foram consideradas como uma variável categórica; entretanto, aquelas com múltiplas possibilidades de acertos foram subdivididas, sendo cada alternativa considerada uma variável. Por exemplo, uma das questões pedia para o estudante identificar se a afirmativa era verdadeira ou falsa. Cada afirmativa, neste caso, poderia ser considerada como uma possibilidade de acerto. Assim, cada alternativa foi considerada uma variável. O total de variáveis do questionário foi 17; sendo todas elas binárias com pontuação de 1 (um) para os acertos. O

somatório dos acertos foi considerado como escore referente ao total de acertos, variando de 0 a 17. O questionário foi reproduzido na íntegra no Apêndice A deste trabalho.

2.3 Análise dos dados

A análise descritiva de dados foi realizada para encontrar os valores mínimo, máximo e a média de acertos no pré-teste, no pós-teste e na diferença entre ambos. Assim como a frequência da quantidade de acertos em cada um dos momentos de amostragem. Por meio do software JAMOVI 2.3.28, um teste à normalidade (Shapiro-Wilk) foi realizado para saber se os dados possuíam uma distribuição normal. O valor deste teste não foi significativo ($p=0.135$), demonstrando que os dados analisados possuem uma distribuição normal. Assim foi usado o teste t de *Student* de medidas pareadas para verificar se havia uma diferença significativa entre os resultados do pré-teste e pós-teste, considerando o nível de significância de 5% ($p<0,005$). Uma análise de regressão linear foi realizada entre os resultados do pré-teste e do pós-teste, como também entre os resultados pré-teste e a diferença entre o pré e o pós-teste para saber se havia alguma relação entre os dois momentos e, portanto, do método didático aplicada.

Foi realizada uma análise de média de acertos dos estudantes e teste de normalidade para cada subgrupo temático, a fim de verificar se havia diferença na aprendizagem em virtude da temática. O valor do teste não foi significativo para o grupo A ($p=0.193$); porém foi significativo para os grupos B e C ($p=0.006$ e $p<0.001$, respectivamente), indicando que não havia distribuição normal. Portanto, optou-se por utilizar o teste de Wilcoxon de medidas pareadas para os três grupos, a fim de saber se a diferença entre os momentos de amostragem para cada grupo foi significativa, considerando o nível de significância de 5% ($p<0,005$).

3. RESULTADOS

Os resultados do presente estudo serão apresentados em duas etapas. Primeiro, será relatado todo o processo de planejamento e aplicação da sequência didática, descrevendo as atividades, métodos e decisões tomadas durante a prática pedagógica da estagiária docente, autora do trabalho. Depois, serão apresentados os resultados obtidos na análise quantitativa descritiva e inferencial dos questionários pré e pós-teste, focando na aprendizagem dos estudantes.

3.1 Planejamento e Aplicação da Sequência Didática

O Quadro 2 mostra uma síntese das habilidades, conteúdos e problematizações utilizadas na sequência didática sobre “Poluição Atmosférica”. A temática da “Poluição Atmosférica”, nos livros didáticos, geralmente trata de questões relativas à poluição do ar de grandes centros urbanos. Os estudantes de Caaporã, um município da região da Mata Atlântica, que têm por base a produção de cana de açúcar, não convivem, na sua vida cotidiana, com essa problemática. Assim, o primeiro desafio, durante o planejamento da SD foi identificar quais situações-problema e contextos poderiam ser utilizados na SD. Em Caaporã, os estudantes e suas famílias convivem com a queima sazonal da cana-de-açúcar feita pela indústria, a queima de lixo doméstico e a queima sazonal de madeira, quando ocorrem as fogueiras nas festas juninas. Assim consideramos essas situações para elaboração das problematizações e contextualizações na SD, assim como para o planejamento das perguntas do questionário.

Quadro 2. Síntese das habilidades, conteúdos e problematizações utilizadas na sequência didática sobre “Poluição Atmosférica”

Subgrupos temáticos	Aula	Atividades	Problematização
Pré-teste	1	Explicação dos objetivos da sequência didática para os estudantes e aplicação do pré-teste.	-
Poluição atmosférica EF07CI12	2	Prática experimental: <i>Para onde vai a massa dos materiais depois da combustão?</i>	Problemas que a fumaça e a fuligem das queimadas causam à saúde humana e ao meio ambiente.
	3	Aula expositiva-dialogada sobre a prática experimental, com aplicação e correção de exercícios de fixação.	
	4	Aula expositiva-dialogada com produção de texto explicativo para registro no caderno.	
	5		
	6	Aula expositiva-dialogada com correção de estudo dirigido sobre camadas da atmosfera, composição e fatores ambientais e antrópicos que alteram a composição do ar.	
	7		
Efeito Estufa EF07CI14	8	Prática experimental: <i>Construindo uma miniestufa!</i>	Relação do efeito estufa com a temperatura.
	9	Aula expositiva-dialogada de revisão sobre a prática experimental e aplicação de pesquisa sobre Gases do Efeito Estufa (GEE 's).	
	10	Aula expositiva-dialogada sobre efeito estufa com apoio de material impresso e correção em sala da pesquisa sobre GEE 's.	
	11		
Camada de Ozônio EF07CI13	12	Elaboração de mapa mental para revisão, metacognição e registro no caderno.	Problemas causados pela exposição, sem filtro solar, aos raios UV.
	13	Roda de conversa sobre a importância da Camada de Ozônio.	
Revisão e pós-teste	14 à 17	Aplicação de jogo didático “Dominó Atmosférico” para revisão do conteúdo da SD.	-
	18	Aplicação do pós-teste.	-

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Antes da aplicação em sala de aula da SD, foi planejado a realização de 10 aulas, sendo os planos de aula descritos no formato de um roteiro, destacando as problematizações, contextualizações e experimentos a serem realizados em sala de aula. Os planos de aula roteirizados podem ser analisados no Apêndice B do trabalho. Ao longo da aplicação da SD, a autora teve que realizar várias modificações e adaptações, em virtude do tempo mais curto das aulas e ocorrências que não estavam previstas. Assim, a SD foi realizada em 18 aulas, conforme

está descrito no Quadro 2. Uma das modificações realizadas foi em relação à produção de uma paródia musical, como produto da SD. Em virtude da redução do tempo e questões disciplinares dos estudantes, optou-se por realizar um jogo de dominó sobre os assuntos estudados durante a SD, que serviu como método avaliativo também em vez da elaboração de uma paródia.

3.1.1 Subgrupo temático “Poluição Atmosférica”

Foram destinadas seis das 18 aulas para ensino sobre poluição atmosférica. Essas aulas problematizam a questão da queima de madeira durante as festas juninas e as queimadas sazonais da cana-de-açúcar, que é uma prática comum no município de Caaporã. Por exemplo, aos estudantes foi perguntado se eles faziam fogueiras durante as festas juninas, e se eles concordavam ou não com as decisões do Ministério Público de proibir as fogueiras do período junino durante a pandemia de COVID-19. Em outro momento da aula, foi perguntado aos estudantes se eles já tinham observado a produção de fumaça durante a queima de cana-de-açúcar na região, e se essa fumaça, junto com a fuligem liberada, podia causar problemas de saúde. A eles também foi questionado se consideravam essa fumaça uma forma de poluição e quais as consequências globais se todas as cidades queimassem cana-de-açúcar 24 horas por dia, a fim de levantar as hipóteses e ideias dos estudantes. Buscava-se constantemente interagir com os estudantes, dando a eles espaço para externalizar suas ideias, fazendo, entretanto, uma orientação a respeito da necessidade de um ouvir a resposta do outro e a fala ser realizada após a licença da professora estagiária. A interação e diálogo com os estudantes implicam em uma boa gestão de sala de aula, senão a atividade pode promover a indisciplina e favorecer as conversas paralelas, desfocando a atenção dos estudantes. A gestão de sala de aula foi um dos principais desafios vivenciados durante a SD.

Após a problematização e contextualização, foi explicado que seria realizada uma aula prática, sendo os roteiros impressos distribuídos para turma. Os estudantes foram conduzidos à área externa da escola para a prática experimental, que consistiu em pesar uma quantidade de folhas secas, queimá-las e depois pesar as cinzas para observar a redução da massa inicial. A Figura 1 mostra fotos da atividade experimental sendo realizada na escola. Os estudantes anotaram os resultados observados e levantaram hipóteses sobre o destino da massa inicial das folhas, fazendo anotações em um estudo dirigido impresso (Figura 2).

Figura 1. Fotos da aula prática experimental “Para onde vai a massa dos materiais depois da combustão?”.



Fonte: acervo pessoal da autora (2024).

Figura 2. Fotos do material impresso utilizado na aula prática experimental. Da esquerda para direita, roteiro de aula prática e estudo dirigido referente à prática com gabarito.



Para onde vai a massa dos materiais depois da combustão?

A queima de qualquer substância é denominada combustão. É uma reação química envolvendo um material combustível e um material comburente (geralmente oxigênio) que libera energia em forma de calor.

A combustão, além de liberar energia em forma de calor, também é responsável por transformar a matéria do combustível utilizado.

🔍 Vamos investigar essa transformação?

- Materiais**
 - 30g de folhas secas;
 - 1 balança digital;
 - Papel alumínio;
 - Álcool 70%;
 - Fósforo;
 - Extensor de fósforo;
- Tutorial**
 1. Produzir uma "caixa" com o papel alumínio;
 2. Ligar a balança e pesar a caixa de papel alumínio e anotar o peso na tabela de investigação em "Peso da caixa";
 3. Pesar 30g de folhas secas trituradas e anotar o valor em gramas na tabela de investigação em "massa inicial";
 4. Em um local seguro, molhar as folhas secas com álcool e utilizar o extensor de fósforo para iniciar a queima do combustível;
 5. Esperar que as folhas queimem completamente, sempre revolvendo as folhas para evitar que o fogo apague e fique material sem queimar;
 6. Depois que as folhas estiverem todas queimadas e o fogo estiver apagado, pesar as cinzas que restaram e anotar o valor em gramas na tabela de investigação em "massa final";
 7. Subtrair o valor da Massa inicial pelo valor da Massa final para descobrir quanto de massa foi transformada.

Tabela de Investigação			
Peso da caixa	Massa inicial	Massa final	Massa que se transformou
10g	30g	6g	24g

❓ De acordo com suas observações e os dados coletados, responda:

1. Qual foi o combustível utilizado na nossa aula prática sobre combustão?
Folhas secas + Álcool
2. Por que precisamos remexer as folhas secas durante a combustão?
Para que o oxigênio chegue nas folhas de baixo.
3. Durante a queima do nosso combustível, você viu a liberação de mais alguma substância além da energia em forma de calor da chama? Se sim, qual?
Sim, liberação fumaça.
4. O valor da massa final foi igual ao valor da massa inicial? O que aconteceu?
Não. Houve uma redução
5. O que você acha que aconteceu com a massa inicial das folhas secas que queimamos? No que ela se transformou?
Durante o processo de combustão parte da massa se transformou em gases e foi para o ar em forma de fumaça.

Fonte: acervo pessoal da autora (2024).

Na aula seguinte, foram debatidos os resultados e hipóteses dos estudantes. Na terceira aula, foi elaborado um texto explicativo sobre a transformação da matéria orgânica em CO₂ e sua liberação na atmosfera, que foi copiada da lousa nos cadernos dos estudantes. O registro é importante para que os estudantes se apropriem da forma escrita de alguns conceitos, como gás carbônico, e tenham a possibilidade de fazer uma consulta ao texto, valorizando assim o registro feito no caderno. Os pais e familiares também podem acompanhar, por meio desses registros, os conteúdos trabalhados em sala de aula e auxiliar em algumas tarefas dadas para casa, como pesquisas na internet.

Nas aulas seguintes do tema foi dado um estudo dirigido aos estudantes para fazerem uma pesquisa em casa sobre as camadas da atmosfera, composição do ar e os fatores ambientais e antrópicos que alteram essa composição (Figura 3). O conteúdo foi corrigido em sala, com explicações e esclarecimento de dúvidas.

Figura 3. Fotos do estudo dirigido sobre as camadas da atmosfera, composição do ar e os fatores ambientais e antrópicos que alteram essa composição, com gabarito.

The figure shows three pages of a student's study guide. The first page is titled 'Uma viagem pela Atmosfera da Terra' and describes the layers of the atmosphere: Troposfera (0-10 km), Estratosfera (10-50 km), Mesosfera (50-85 km), and Termosfera (85 km+). It includes a diagram of the atmosphere and handwritten notes on its importance. The second page is titled 'Composição do ar' and lists the gases in the air: Hélio, Néon, Argônio, and Gás carbônico. It includes a pie chart showing the composition of air and handwritten notes on the role of oxygen and nitrogen. The third page is titled 'Alterações na composição do ar' and compares natural and anthropogenic changes. It includes a table with handwritten entries and a list of pollutants.

Uma viagem pela Atmosfera da Terra

A atmosfera, (do grego atmos: gases e sphaira: esfera) é a camada gasosa que envolve a superfície terrestre. Ela é mantida ao redor do planeta em função da força da gravidade.

Importância:
Protege a Terra contra raios solares, melhora para os seres vivos; fornece oxigênio necessário para a respiração; mantém a temperatura adequada para a vida; e desempenha papel importante no ciclo hidrológico.

Camadas da atmosfera

Troposfera → Inicia próximo à crosta terrestre. Camada em que os seres vivos habitam, onde ocorre a maioria dos fenômenos meteorológicos e tem sua temperatura reduzida com o aumento da altitude. É nessa camada que ocorre o efeito estufa.

Estratosfera → Possui aproximadamente 35 km. A temperatura nesta camada aumenta de acordo com a altitude. É onde está localizada a camada de ozônio, que absorve radiação UV do Sol.

Mesosfera → Possui aproximadamente 35 km. Possui gases que, quando se atritam com corpos celestes, aquecem-nos até incendiar. Esse fenômeno é conhecido como estrela cadente.

Termosfera → Atinge cerca de 500 km. A radiação do Sol é observada por essa camada e sua temperatura é elevada. Essa camada é útil para a radiocomunicação, pois reflete ondas de rádio de volta para a Terra.

Exosfera → Camada mais externa da atmosfera com aproximadamente 10.000 km de espessura. Nessa camada, os poucos gases presentes se dispersam no ar.

Composição do ar

Cerca de 85% da massa de todo a atmosfera se encontra na Troposfera (camada em que vivemos).

Os gases que a compõem são:

Hélio, Néon, Argônio e Gás carbônico.

Oxigênio → Gás utilizado na respiração dos seres vivos no planeta.

Nitrogênio → Participa na formação de diversos materiais orgânicos necessários para o funcionamento dos organismos.

Alterações na composição do ar

A poluição atmosférica é um tipo de alteração da composição natural do ar. É o resultado do lançamento na atmosfera de uma grande quantidade de gases ou partículas líquidas e sólidas, que podem causar problemas na saúde humana e no meio ambiente.

Pode ter origem

Natural	Antrópica (causada pelo homem)
- Atividade vulcânica	- Industrialização
- Liberação de metano por animais durante o processo de digestão	- Veículos e queima de combustíveis fósseis
- Pó de desertos	- Uso de aerossóis
- Decomposição	

Em casa, pesquise quais são os principais poluentes atmosféricos e anote os resultados encontrados abaixo para discutir com o turma na próxima aula.

Material poluente (problemas de saúde):
Oxidos de Enxofre - SO₂ e SO₃ (problemas respiratórios e chuva ácida); Dióxido (gás) de carbono - CO₂ (principal gás do Efeito Estufa, causa poluição do ar e elevação da temperatura da Terra); Monóxido de Carbono - CO (afetiva a mente); Oxidos de nitrogênio - NO e NO₂ (problemas de saúde e chuva ácida); Hidrocarbonetos - HC (grande potencial de causar efeito estufa e problemas respiratórios).

Fonte: acervo pessoal da autora (2024).

3.1.2 Subgrupo temático “Efeito Estufa”

A temática do Efeito Estufa foi iniciada com uma aula experimental que consistiu em medir a temperatura da água dentro de dois copos, colocados dentro e fora de um protótipo de estufa produzido com material alternativo, após dez minutos. A problematização e contextualização foram realizadas por meio de uma história de uma família que estava construindo uma estufa para as plantas, sendo perguntado aos estudantes se eles já conheciam essas estufas e compreendiam como elas funcionavam. Foram levantadas as hipóteses dos estudantes sobre a relação da temperatura e a estufa, e o que aconteceria com a temperatura nos dois copos de água. Essa aula foi elaborada com base em uma proposta de plano de aula do site Nova Escola, conforme descrito no Apêndice B. Na aula seguinte, foi tratado do efeito estufa, ancorando os conhecimentos novos aos que os estudantes tinham aprendido na aula anterior. Foi explicado que o efeito estufa era um fenômeno natural, entretanto, que vem se intensificando devido à poluição atmosférica. Os estudantes realizaram uma pesquisa em casa sobre os Gases do Efeito Estufa (GEEs), sua identificação e métodos de redução de emissão,

com correção em sala. Nas Figuras 4 e 5 foram mostradas as fotografias do experimento e do roteiro de aula prática e texto explicativo.

Figura 4. Fotos da aula prática experimental “Construindo uma miniestufa!”.



Fonte: acervo pessoal da autora (2024).

Figura 5. Fotos do roteiro de aula prática com gabarito e texto explicativo utilizados no subgrupo temático efeito estufa.

Construindo uma MINI ESTUFA

- ★ Seu grupo irá construir um modelo de estufa e, para isso, vocês terão 10 minutos para cumprir esta etapa;
- ★ Escute com atenção as orientações da professora e coloque a mão na massa.

Medindo a Temperatura

- ★ Seu grupo terá dois copos com água para esta etapa. Meça a temperatura da água em ambos os copos com um termômetro e registre na tabela;
- ★ Coloque um dos copos dentro da estufa e leve ao sol, o outro copo deverá permanecer do lado de fora da estufa. Certifique-se que a luz solar está incidindo sobre os dois copos.
- ★ Aguarde 10 minutos e meça a temperatura dos dois copos. Em seguida, registre o resultado na tabela.

Temperatura da água antes da exposição ao sol	30.5 °C
Temperatura da água fora da estufa (pós exposição)	32.2 °C
Temperatura da água dentro da estufa (pós exposição)	34.2 °C

❓ Discuta com seu grupo os resultados e responda: Qual a relação entre a estufa e a temperatura?

A estufa retém o calor do sol fazendo com que a parte de dentro seja mais aquecida do que do lado de fora.

Finalmente, o efeito estufa é do bem ou do mal?

O efeito estufa é um **fenômeno natural** do planeta Terra. A sua existência é de extrema importância para os seres vivos, pois **retém calor na atmosfera**, aquecendo o planeta. Se não houvesse o efeito estufa, as temperaturas no planeta seriam tão baixas, que impossibilitariam a existência de vida como a conhecemos.

No entanto, esse fenômeno tem sido **intensificado** pelas ações humanas. A emissão exagerada de gases do efeito estufa, principalmente **gás carbônico**, têm aumentado as temperaturas médias globais, provocando as mudanças climáticas.

QUANDO É BOM

1. A RADIAÇÃO DO SOL CHEGA À SUPERFÍCIE E AQUECE A TERRA.
2. O CALOR É MANTIDO NA SUPERFÍCIE PORQUE OS GASES DO EFEITO ESTUFA FUNCIONAM COMO UM COBERTOR E NÃO PERMITEM QUE ELE SE DISSIPE.
3. EM UMA SITUAÇÃO DE EQUILÍBRIO, A QUANTIDADE DE GASES DO EFEITO ESTUFA PRESENTES NA ATMOSFERA É ABSORVIDA POR PROCESSOS NATURAIS, COMO A FOTOSÍNTESE.

QUANDO É MAL

4. A MÁ FAMA DO EFEITO ESTUFA VEM DA AÇÃO DO HOMEM, QUE EMITE MAIS GÁS CARBÔNICO E OUTROS GASES TÓXICOS DO QUE A NATUREZA CONSEGUE NEUTRALIZAR, FAZENDO COM QUE A TEMPERATURA SE ELEVE E A POLUIÇÃO SE CONCENTRE.

EFEITO ESTUFA

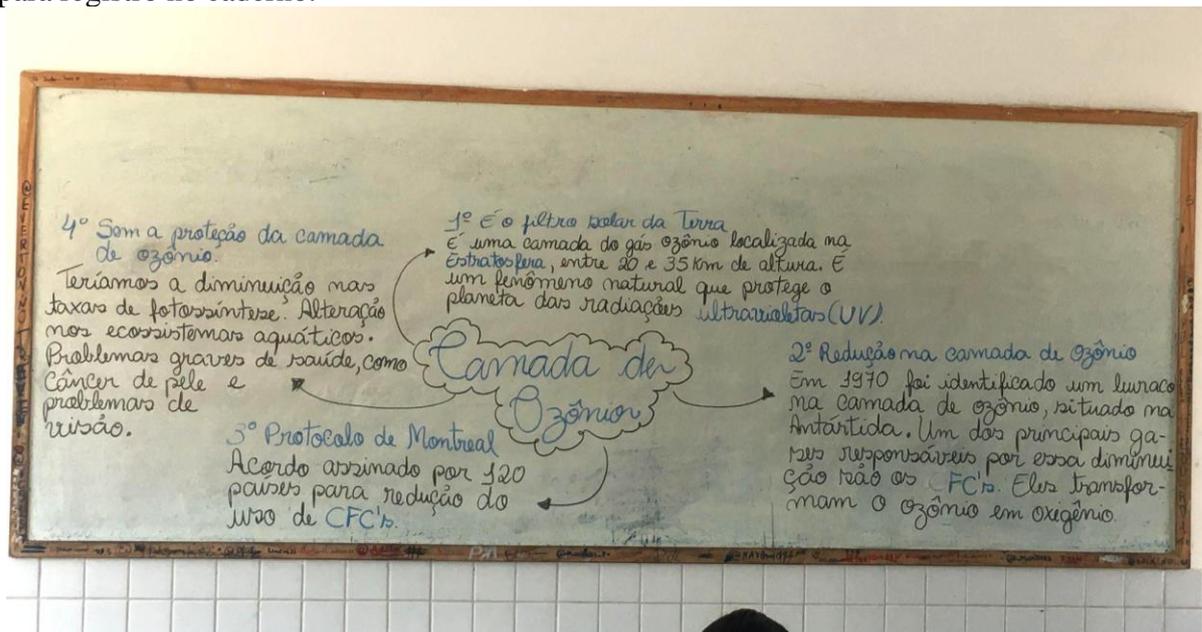
Imagem: SmartKids <www.smartkids.com.br>
Digitalizada com CamScanner

Fonte: acervo pessoal da autora (2024).

3.1.3 Subgrupo temático “Camada de Ozônio”

As estratégias utilizadas para tratar da temática da camada de ozônio foram a construção de um mapa mental sobre o assunto e uma roda de conversa. O mapa mental foi produzido em um primeiro momento com os estudantes, os quais foram orientados a fazer o registro no caderno. A autora explicou como os mapas mentais podem ajudar na aprendizagem, motivando os estudantes a utilizarem essa técnica na sua vida escolar. O mapa mental foi reproduzido na Figura 6. Posteriormente, uma roda de conversa foi realizada para trabalhar a questão da camada de ozônio e, para contextualização, foram mostrados frascos de protetor solar. A conversa foi iniciada perguntando aos estudantes se tinham o hábito de usar protetor solar e o que pensavam sobre sua importância. Após escutar respostas divergentes, foram levantados os problemas que a exposição aos raios UV sem o uso de filtro solar pode causar à saúde humana, explicando o papel que o filtro solar tem na proteção da pele. Depois fez-se uma analogia com a camada de ozônio que funcionaria como o “filtro solar” do planeta. Foi explicado como a poluição atmosférica pode impactar a integridade da camada de ozônio. O debate também contou pontos para os estudantes participantes, incentivando a participação ativa.

Figura 6. Foto do mapa mental sobre camada de ozônio produzido e aplicado com os estudantes para registro no caderno.



Fonte: acervo pessoal da autora (2024).

Para finalizar a SD, foi elaborado pela autora e aplicado um jogo didático, o "Dominó Atmosférico" (Apêndice C). Um lado do dominó havia um conceito que deveria ser combinado à descrição que estava em outra peça do dominó. Na Figura 7 foram mostrados o jogo e os estudantes fazendo a atividade. Os estudantes podiam consultar os registros do caderno nesta atividade, e assim aprenderam a relevância dos registros para fazermos consultas e sanarmos dúvidas. O estudante que tinha um caderno com registros mais completos teve mais facilidade para completar o jogo. Por fim, foi aplicado o pós-teste. Conforme explicado anteriormente, vinte estudantes com melhor desempenho puderam participar de uma excursão.

Figura 7. Fotos do jogo didático “Dominó atmosférico” e da aplicação em sala de aula com os estudantes.



Fonte: acervo pessoal da autora.

Um dos principais desafios enfrentados pela estagiária, autora do trabalho, na aplicação da SD foi a euforia e a “indisciplina” dos estudantes e/ou falta de experiência deles em lidar com atividades mais diversificadas e divertidas. Os estudantes demonstraram entusiasmo, motivação para fazer as atividades e elogiavam as diferentes estratégias didáticas, como os experimentos, mapa mental e os estudos dirigidos para preencher em casa. Os experimentos facilitaram a assimilação dos conteúdos, tendo em vista que tornaram conteúdos não familiares em algo menos abstrato, e as problematizações também motivaram os estudantes a refletirem sobre as situações apresentadas. Entretanto, a estagiária e autora entende que a questão da gestão de sala de aula é um dos principais desafios para aplicação da SD. Como estimular e, ao mesmo tempo, conter o entusiasmo dos estudantes?

Todo material impresso que foi produzido durante a sequência didática, como estudos dirigidos, roteiros de aula prática, texto explicativo e jogo de dominó didático, pode ser visto na íntegra no Apêndice C.

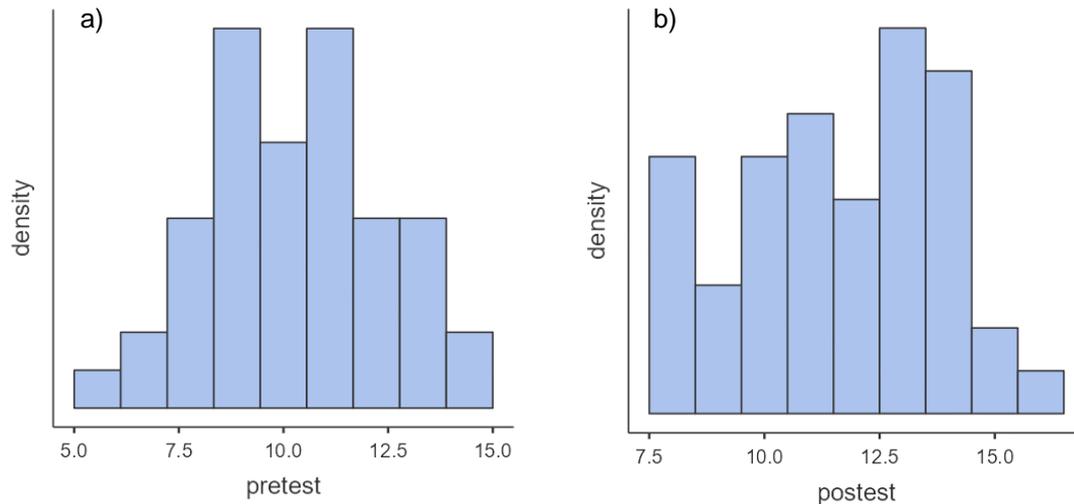
3.2 Análise dos resultados do pré e pós-teste.

Ao todo, 47 estudantes participaram do estudo. A média de acertos no pré-teste em relação ao questionário de múltipla-escolha foi de 10.3 pontos, com mínimo de cinco e máximo de 15 acertos. Já no pós-teste, a média foi de 11.6, a mínima passou para 8 e a máxima para 16 acertos. É necessário esclarecer que os estudantes, no pré-teste, não tinham uma alternativa para expressar quando não sabiam o conteúdo, como “não sei responder”. Assim, eles tinham de escolher uma das alternativas obrigatoriamente. Por essa razão, eles podem ter escolhido aleatoriamente a resposta durante o pré-teste.

Ao analisar a diferença de acertos entre o pré-teste e o pós-teste, é possível identificar três grupos distintos de estudantes. O primeiro grupo, composto por 32 estudantes ou 68,1% da amostra, que teve um aumento na quantidade de acertos; já o grupo 2, com cinco estudantes

(10,6%), manteve o número de acertos; e o grupo 3, com 10 estudantes (21,3%), apresentou um desempenho pior após a realização da SD, diminuindo sua pontuação no questionário. Com a análise da frequência dos acertos, pode-se observar que houve uma diferença entre os momentos de amostragem, sendo os acertos do pós-teste maiores do que os do pré-teste (Figura 8).

Figura 8. Gráfico da frequência de acertos no pré-teste (a), no pós-teste (b).



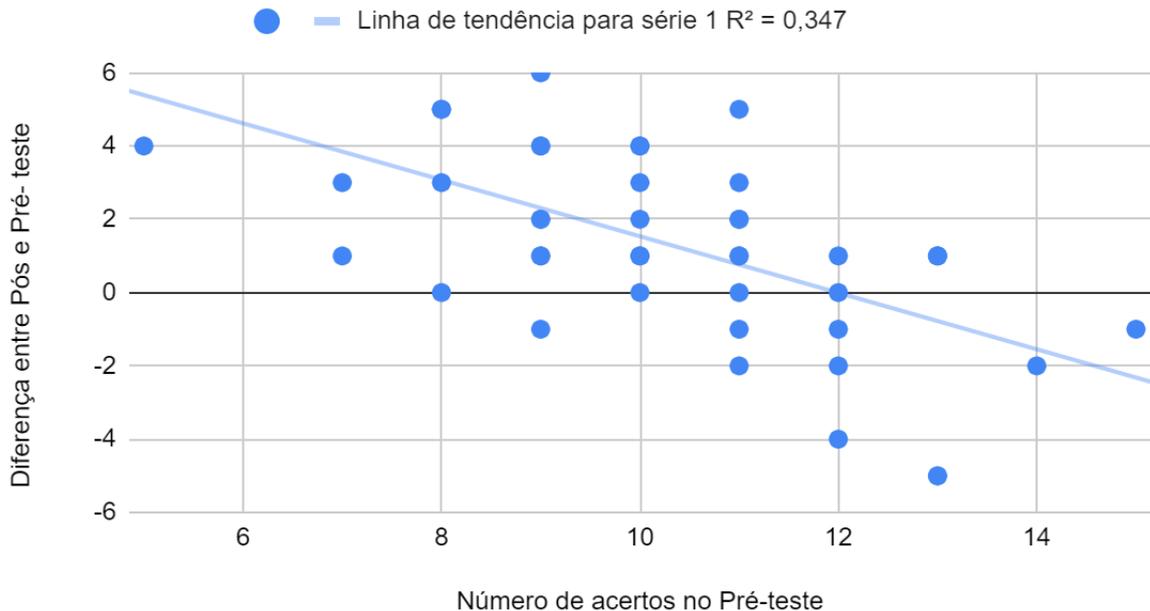
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

O teste t de Student para amostras pareadas, comparando as médias do pré e pós-teste, mostrou que houve diferença significativa em relação ao aprendizado dos estudantes ($p=0,001$). Esperava-se que os estudantes que acertaram mais questões no pré-teste seriam os mesmos que aumentariam a quantidade de acertos no pós-teste. No entanto, a regressão linear entre pós-teste e pré-teste não confirmou esse pressuposto ($p=0,16$). Ou seja, não houve relação entre essas variáveis. Entretanto, quando foi realizada a regressão linear, agora comparando o resultado do pré-teste e a diferença entre o pós e o pré, verificamos uma relação inversa significativa ($p=0,00007$). O gráfico da regressão linear demonstrou uma tendência ($R^2=0,347$): quanto maior a quantidade de acertos no pré-teste, menor foi o incremento de acertos no pós-teste (Figura 9).

Os nossos resultados revelaram, portanto, que os estudantes que “sabiam mais” e acertaram mais questões no pré-teste não mostraram tanta diferença no pós-teste. Já os estudantes que “sabiam menos” no pré-teste tiveram uma evolução maior na quantidade de acertos no pós-teste, mostrando que as aulas foram mais proveitosas para os estudantes que compreendiam menos o conteúdo antes da sequência didática (Figura 9).

Figura 9. Gráfico da regressão linear entre pré-teste e a diferença entre o pós-teste e o pré-teste, evidenciando que quem sabia menos no pré-teste teve melhor desempenho após a realização da sequência didática.

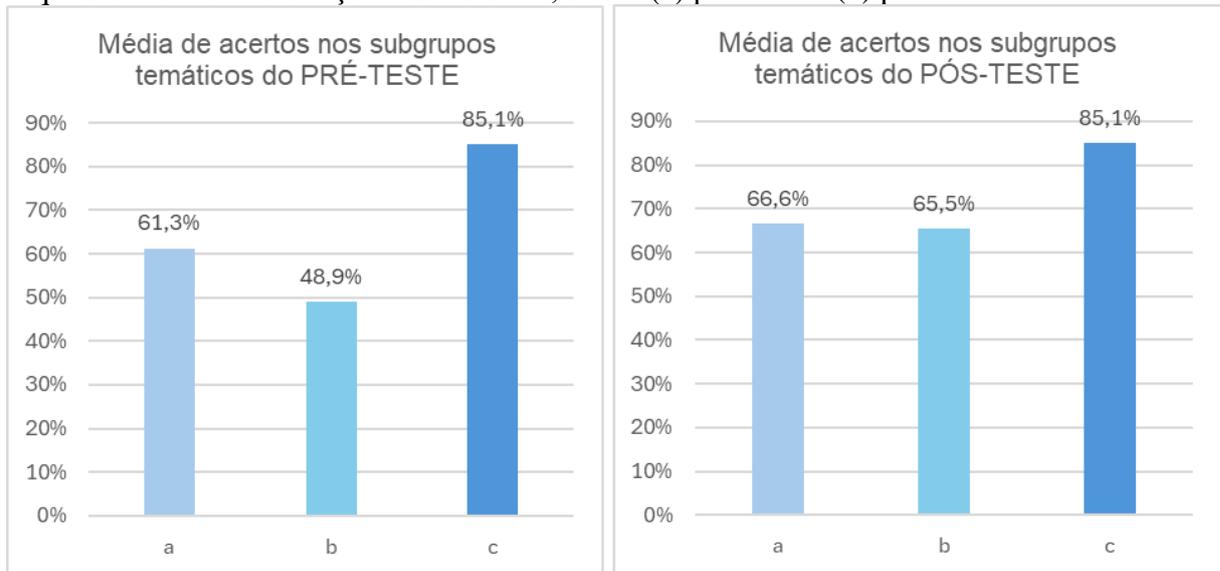
Relação entre préteste e diferença entre pós e pré teste



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A análise das médias de acertos por subgrupos temáticos mostrou um padrão entre eles. Tanto no pré quanto no pós-teste, o subgrupo C, com tema “Camada de Ozônio”, foi o que apresentou uma maior porcentagem na média de acertos dos estudantes, sendo esse valor de 85,1% nos dois momentos de amostragem. Já o subgrupo A, “Poluição Atmosférica”, apresentou valores de 61,3% no pré-teste e 66,6% no pós-teste. O subgrupo B, que abordava a temática “Efeito Estufa”, foi o que apresentou menores valores na média de acertos, sendo no pré-teste 48,9% e no pós-teste 65,5% (Figura 10). De forma geral, tanto no pré-teste como no pós-teste, os estudantes apresentaram mais acertos no subgrupo C, seguido do subgrupo A e do B. No entanto, pode-se observar que nos grupos A e B houve um aumento dos acertos após a sequência didática. O teste de Wilcoxon para amostras pareadas mostrou que a diferença na média de acertos no pré e pós-teste foi significativa tanto para o subgrupo A (0.038) e, principalmente, para o subgrupo B (<0.001).

Figura 10. Gráficos de porcentagem média de acertos para cada subgrupo temático da sequência didática “Poluição atmosférica”, sendo (a) pré-teste e (b) pós-teste.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

4. DISCUSSÃO

O uso da problematização na SD mostrou-se como um método ou estratégia que favorece a aprendizagem dos estudantes e potencializa o desenvolvimento de competências. A maioria dos estudantes participantes deste estudo melhorou o seu desempenho, quando comparados os resultados do pré e pós-testes. Os achados corroboram com o estudo de Mori, Cabús e Freitas (2016) que, ao trabalhar o tema poluição do ar com alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental, por meio de uma SD baseada na problematização, observou uma diferença positiva entre os resultados pré e pós-teste. Os autores mostraram que os estudantes construíram uma compreensão mais profunda dos impactos ambientais e desenvolveram habilidades críticas e investigativas (Mori, Cabús e Freitas, 2016).

As SD, como apontado por Viecheneski e Carletto (2013), ao fazer um estudo sobre alfabetização da língua materna usando a estratégia de problematizar constantemente o conteúdo, favorecem a aprendizagem das crianças, não só na prática do “pensar”, como também no compartilhamento e confronto respeitoso de ideias, habilidades imprescindíveis para o exercício da cidadania. Na SD descrita neste trabalho, nas aulas expositivo-dialogadas, rodas de conversa, jogos didáticos e experimentações, os estudantes foram convidados a elaborar hipóteses e expressar a sua compreensão sobre as situações-problema trabalhadas.

Aprender a elaborar argumentos, expressar suas ideias publicamente e respeitar a opinião do outro é uma das competências (argumentação) que deve ser desenvolvida em sala de aula (Brasil, 2018). Além disso, nos estudos dirigidos, os estudantes puderam fazer registros e desenvolver habilidades linguísticas. A utilização de contextualizações que abarcavam as questões vivenciadas pelos estudantes no município de Caaporã-PB, também podem ter favorecido a aprendizagem. Segundo Júnior et al. (2014), para a aprendizagem ser significativa, é necessário que o conteúdo faça sentido para o estudante.

Uma parcela dos estudantes (21%) neste estudo teve um desempenho pior após a aplicação da SD e outra parcela manteve a pontuação (10%). Ou seja, cerca de um terço dos estudantes não demonstrou mudar suas concepções após a SD. Muitos fatores particulares ao estudante influenciam o processo de aprendizagem e podem ter contribuído para este resultados, dentre eles podemos citar: motivação, a capacidade cognitiva, o ritmo e estilo de aprendizagem,

o gosto e preferências, assim como as condições socioeconômicas de cada estudante (Araújo;Chadwick, 2002). É preciso destacar também que no questionário de múltipla escolha não foi disponibilizada a alternativa do estudante informar que não sabia responder, fazendo com que o discente precisasse escolher entre uma das alternativas aleatoriamente, caso não soubesse a resposta. Essa aleatoriedade pode ter contribuído para uma quantidade maior de acertos no pré-teste, que não foi repetido posteriormente à sequência didática. Além disso, os estudantes com pior desempenho também foram aqueles que mantinham mais conversas paralelas durante as aulas e tinham dificuldade em se concentrar nas atividades didáticas.

Na literatura, em diferentes estudos com aplicação de SD ou diferentes métodos de ensino, observa-se que há heterogeneidade na aprendizagem. Por exemplo, Santos et. al (2004), ao aplicar uma sequência didática sobre digestão, verificaram que cerca de 10% dos estudantes não modificaram suas concepções após as atividades didáticas e que 30% modificaram parcialmente suas concepções. Segundo Arruda e Villani (1994), um dos maiores desafios da educação científica é a promoção da mudança conceitual do aprendiz, pois cada pessoa carrega consigo preconcepções ou concepções espontâneas, que são ideias intuitivas que constituem o “senso comum”, podendo ser relativamente persistentes. É certo que cada estudante que participou da intervenção veio dotado de suas próprias bagagens cognitivas, sociais e emocionais, que podem ter influenciado no resultado da aprendizagem. Cabe aqui também ressaltar a importância das motivações intrínsecas de cada indivíduo e a forma como cada estudante entende o processo de aprendizagem, pois se, por exemplo, o discente acha que “aprender” consiste apenas em ouvir e memorizar conteúdo, sem dar importância ao ato de reconstruir aquilo que é proposto, dificilmente ele estará disposto a se esforçar para reorganizar suas ideias (Gunstone, 1992).

As questões do subgrupo temático “Efeito Estufa” foram as que os estudantes tiveram mais aprendizado. As observações em sala de aula a partir da fala dos estudantes e os dados do pré-teste mostraram que esse era o conteúdo que os estudantes tinham menos familiaridade. Dessa forma, a maioria deles não tinha concepções prévias formadas sobre o assunto, visto que muitos tiveram seu primeiro contato com o conceito durante a sequência didática. Dito isto, pode-se afirmar que a prática experimental foi fundamental para a assimilação do conteúdo, considerando tanto o retorno positivo dos estudantes que ficaram empolgados e elogiaram a atividade escolhida, quanto do ponto de vista didático. Ao relacionar o mecanismo da estufa com a temperatura na aula prática, os estudantes conseguiram ancorar o mecanismo do efeito estufa planetário a algo que eles haviam observado anteriormente. Os autores Barbosa e Pires (2016) afirmam que mesmo experimentos simples, se forem abordados de forma contextualizada e investigativa, podem ser de grande importância para o aprendizado do estudante.

Por outro lado, os estudantes tinham muitas ideias prévias sobre “Poluição atmosférica” e talvez o pior desempenho possa ser explicado pelo fato de existirem mais barreiras ao aprendizado, que são as concepções prévias dos estudantes. É importante pontuar que o subgrupo temático “Camada de Ozônio” teve apenas duas questões, sendo representado desproporcionalmente no questionário em relação aos outros dois subgrupos, por isso é compreensível que não tenha ocorrido mudanças significativas em suas respostas entre pré e pós-teste.

O mapa mental, construído conjuntamente a partir do diálogo com os estudantes, foi uma estratégia de trabalhar o exercício de metacognição, contribuindo significativamente para o desenvolvimento da autoanálise, autonomia, pensamento crítico e capacidade de resolver problemas complexos, conforme afirmam Avargil, Lavi e Dori (2018). Cada estudante é protagonista das suas mudanças conceituais, a partir da insatisfação com as velhas ideias e utilidades das novas, avaliando, reconhecendo e reconstruindo suas concepções, sendo as estratégias metacognitivas muito importantes para garantir que isso ocorra em sala de aula

(Arruda;Villani, 1994). Vários autores apontam a importância no estímulo do diálogo/debate nas interações aluno-aluno e aluno-professor para o engajamento e desenvolvimento de competências científicas, sociais e cidadãs (Barbosa;Pires, 2016; Libâneo, 2017; Viecheneski;Carletto, 2013; Neri;Marques;Souza, 2020), como foi o caso das aulas expositivo-dialogadas e também as rodas de conversa, utilizadas neste trabalho.

A utilização de um jogo didático como estratégia de revisão e avaliação do conteúdo mostrou-se pertinente e proveitoso. A ludicidade favorece, como observado em sala de aula, a motivação e entusiasmo dos estudantes. Além de revisar o conteúdo, os estudantes tiveram mais uma oportunidade de exercitar a habilidade de metacognição, já que ao montar o dominó, os mesmos puderam identificar em quais questões e conceitos estavam mais seguros ou inseguros. É preciso ressaltar também que esta atividade os levou a refletir sobre a importância da organização dos seus estudos através dos registros no caderno, já que era permitido consultar todas as atividades e textos registrados. Os autores Mori, Cabús e Freitas (2016) apontam a importância do jogo didático para estimular a participação e concentração dos estudantes, mostrando diferenças significativas em relação ao aprendizado.

De modo geral, os resultados deste trabalho mostraram a influência e importância que a problematização tem na aprendizagem do estudante, quando bem elaborada pelo professor e contextualizada ao cotidiano do estudante. Ademais, é necessário abrir aqui um espaço para a reflexão sobre os desafios e possibilidades do uso da problematização na sala de aula. O uso desta estratégia implica na compreensão de vários fundamentos e métodos de ensino. Neste estudo, por exemplo, foi realizado o levantamento do conhecimento prévio, a ancoragem do conhecimento novo a outro antigo, a experimentação, o uso de questões disparadoras, uso de diferentes recursos didáticos e estratégias de metacognição. Cada habilidade e estratégia dessas requer que o professor apresente uma bagagem de conhecimentos e práticas didático-pedagógicas para aplicá-la em sala de aula, ressaltando a importância de uma formação docente de qualidade.

Segundo Feijó e Delizoicov (2016), a problematização exige do docente tempo e planejamento, pois é necessário lançar um problema que contenha contradição para, assim, desafiar o aluno a buscar um conhecimento sistematizado que resolva aquilo que foi proposto. No entanto, os autores observaram, ao pesquisar as concepções de 10 professores da Educação Básica sobre o conhecimento prévio e problematização, que os docentes entendem o que é o conhecimento prévio, mas não sabem como problematizá-lo consistentemente. Feijó e Delizoicov explicaram que, provavelmente, durante a formação inicial ou continuada, faltaram oportunidades para desenvolvimento de competências e habilidades relativas à problematização e gestão de sala de aula, permitindo e estimulando o debate e diálogo em sala de aula. Na formação inicial e continuada, os professores precisam de modelos de como problematizar em sala de aula para desenvolver essa competência docente.

Este estudo, portanto, oferece um modelo de sequência didática que pode ser adotado por professores de Ciências e Biologia interessados em incorporar a problematização em suas práticas de ensino, este estudo conclui que esta abordagem, quando bem estruturada e contextualizada, pode ser uma ferramenta poderosa para a aprendizagem significativa. Todavia, essa abordagem traz consigo muitos desafios, aos quais os educadores precisam estar preparados para superar, garantindo que ela seja aplicada de maneira satisfatória e inclusiva, respeitando as individualidades dos alunos e suas bagagens cognitivas e emocionais. Dessa forma, o estudo dá margem ao surgimento de outros estudos que avaliem a necessidade e importância das formações inicial e contínua de professores que discutam a aplicação efetiva da problematização, que trabalhem as habilidades integradas ao método, como levantamento de conhecimentos prévios, ancoragem de novos conhecimentos e fomentação de um ambiente investigativo.

As limitações deste trabalho têm relação com a amostragem e desenho do estudo, que já foram descritos na literatura. Um deles é a questão da amostra, que é pequena para fazermos generalizações a respeito da influência dos métodos e estratégias utilizadas sobre a aprendizagem. O instrumento utilizado no pré e pós teste também tem limitações, tendo em vista que talvez fosse mais apropriado ter oferecido a oportunidade para o estudante expressar quando uma ideia ou conceito era completamente novo para ele, por exemplo, colocando a opção “não sei” ou “nunca ouvi falar nesse conceito”. Não é possível dizer, por exemplo, se o melhor desempenho de alguns estudantes no pré-teste foi devido ao acaso ou se estavam mais desatentos ou desmotivados a responder às questões do pós-teste. O desenho do tipo intervenção didática, sem um grupo caso e controle, por exemplo, dificulta a compreensão de como efetivamente a SD e a problematização contribuíram para a aprendizagem.

5. CONCLUSÃO

A aplicação de uma sequência didática, com uso de problematização e diferentes estratégias didáticas, contribuiu positivamente para o aprendizado sobre poluição atmosférica em uma amostra de estudantes do Ensino Fundamental. Entretanto, o aproveitamento foi heterogêneo, tendo em vista que fatores como a motivação individual do estudante, o estilo de aprendizagem e as condições socioeconômicas também influenciam na aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J. B.; CHADWICK, O. C. **Aprender e Ensinar**. São Paulo: Global, 2002.
- ARRUDA, S. M.; VILLANI, A. Mudança conceitual no ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 11, n. 2, p. 88-99, 1994.
- AVARGIL, S.; LAVI, R.; DORI, Y. J.. Students' metacognition and metacognitive strategies in science education. In: DORI, Y. J.; MEVARECH, Z. R.; BAKER, D. R. (Eds.). **Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education**. The Netherlands: Springer-Verlag, 2018. p. 33-64. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4>
- BARBOSA, L. S.; PIRES, D. A. T. A importância da experimentação e da Contextualização no ensino de ciências e no ensino de Química. **Revista CTS IFG Luziânia**, v. 1, n. 2, 2017.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 2, p. 139-154, 1998.
- BRAGA, A.; BÖHM, G. M.; PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. Poluição atmosférica e saúde humana. **Revista USP**, n. 51, p. 58-71, 2001.
- BRANCO, A. B. G.; BRANCO, E. P.; IWASSE, L. F. A.; NAGASHIMA, L. A. Alfabetização e letramento científico na BNCC e os desafios para uma educação científica e tecnológica. **Revista Valore**, v. 3, p. 702-713, 2018.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: ensino médio. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 25 mai. 2024.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2024.

FEIJÓ, N.; DELIZOICOV, N. C. Professores da educação básica: Conhecimento prévio e problematização. **Retratos da Escola**, v. 10, n. 19, p. 597-610, 2016.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 1-12, 2011.

GUNSTONE, R. F. Constructivism and metacognition: Theoretical issues and classroom studies. **Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies**, p. 129-140, 1992.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama de Caaporã, PB. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/caapora/panorama>. Acesso em: 20 mai. 2024.

LIBÂNEO, José Carlos. **didática**. Cortez Editora, 2017.

MORI, M. S.; CABÚS, R. S.; FREITAS, S. R. S.. Sequência didática sobre educação ambiental: uma abordagem metodológica alternativa para o ensino sobre a poluição atmosférica. **Cadernos de Educação**, v. 15, n. 31, p. 59-70, 2016.

NERI, E. S.; MARQUES, F. C.; SOUZA, T. S. Sequência didática sistematizada nos três momentos pedagógicos para o ensino de ciências com articulação na nova base nacional comum curricular. **Revista Prática Docente (RPD)**, 2020.

REIS, E. F.; HENZ, G. L.; STROHSCHOEN, A. A. G.. A metodologia da problematização no ensino de biologia—estudo da Leishmaniose. **Kiri-Kerê-Pesquisa em Ensino**, n. 6, 2019.

RIBEIRO, Elivaldete Baía . A metodologia da problematização: uma sequência didática acerca da temática dengue. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências Ambientais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Pará, 2023.

JUNIOR, E. R.; DICKMAN, A. G.; HYGINO, C. B.; LINHARES, M. P. Questões interdisciplinares com enfoque CTS: uma proposta para o ensino médio. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 8, n. 1, 2014.

SANTOS, Aline de Oliveira et al. Uma Abordagem Sobre Poluição Atmosférica Inserida No Estudo De Reações Químicas Do 9º Ano Do Ensino Fundamental De Duas Escolas De Sergipe In: XI Congresso Nacional da Educação (EDUCERE), 2013, Curitiba.

SANTOS, S.; INFANTE-MALACHIAS, M. E.; AMABIS, J. M. Estratégias metacognitivas de aprendizagem en la planificación de una secuencia didáctica sobre digestión, para alumnos de enseñanza básica/Metacognitive strategies of learning on the planning of a didactic sequence

about digestion for primary school students. **Journal of Science Education**, v. 5, n. 1, p. 24, 2004.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v.7, n. 1, p. 95-111, 2001.

VASCONCELLOS, M. M. Aspectos pedagógicos e filosóficos da metodologia da problematização. *In: BERBEL, N. A. (org.). Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações*. 1. Ed. Londrina: EdUEL, 1999. p. 29-59.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. R.. Sequência didática para o ensino de ciências nos anos iniciais: subsídios para iniciação à alfabetização científica. **Revista Dynamis, Blumenau**, v. 19, n. 1, p. 3-16, 2013.

ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NO PRÉ E PÓS-TESTE

E. M. E. F. Vereador Manoel Ricardo de Albuquerque

Caaporã, ____/____/____.

Professora: Scarlet Ferreira de Lima

Aluno (a): _____ Turma: _____

Instrumento de Avaliação da Sequência Didática sobre Poluição Atmosférica (Pós-teste)

1) Maria Clara (8 anos), no dia 24 de Junho, foi para a festa junina da sua cidade onde brincou por várias horas em torno da fogueira, comeu pamonha, canjica e bolo de milho, e dançou quadrilha com seus amigos. No outro dia, a menina acordou adoentada. Tossia muito e sentia um cansaço enorme no peito e o médico disse que ela estava com uma irritação nas vias aéreas e pulmões. Na sua opinião, o que pode ter causado esse problema de saúde na menina?

- a) As comidas típicas de milho que Maria Clara ingeriu na festa.
- b) A fumaça da fogueira que Maria Clara inalou quando estava brincando.
- c) A menina teve contato com alguém que já estava doente e foi contaminada.
- d) O esforço que Maria Clara fez ao dançar quadrilha com seus amigos.

2) Na cidade de Caaporã-PB existe uma fábrica que produz álcool e açúcar. A sua principal matéria prima é a cana-de-açúcar colhida a cada seis meses. A indústria precisa realizar a queima da cana para facilitar o trabalho dos cortadores e evitar acidentes. Essa queima da cana-de-açúcar libera uma grande quantidade de fumaça e fuligem (pó de cana), que contribui para a **poluição atmosférica**.

De acordo com o texto, responda:

a) O termo “**poluição atmosférica**” diz respeito à poluição:

- I. da água
- II. do solo
- III. do ar
- IV. das plantas

- b) Dos problemas abaixo, quais deles podem ser causados pela queima da cana?
- () Tosse e dificuldade para respirar (problemas de saúde)
 - () Fumaça na estrada (problema de trânsito e acidentes)
 - () Aumento do gás carbônico na atmosfera (problema ambiental)
 - () Morte de animais queimados (problema ambiental)

c) Estudos sugerem que cada tonelada de cana-de-açúcar, ou seja, 1.000 kg, gera aproximadamente 6 kg de cinzas quando ocorre queima completa. Para onde foram o restante 994 kg que não viraram cinzas?

- Transforma-se em gases (gás carbônico e água).
- Transforma-se em calor.
- Transforma-se em carbono sólido.
- Desaparece depois da queima.

3) Para você, o que é o efeito estufa?

- é a retenção de calor na atmosfera
- é a retenção de gases tóxicos na atmosfera
- é o aumento da poluição do ar
- é o aumento da quantidade de água das chuvas.

4) Na sua opinião, o Efeito Estufa é um fenômeno que:

- Ocorre naturalmente, sem a intervenção humana.
- Ocorre de forma induzida, em virtude da ação humana.
- Ocorre de forma natural, mas pode ser intensificado pela humanidade.

5) Como a queima de cana de açúcar, as fogueiras e a queima de combustíveis contribuem para piorar o efeito estufa:

- Porque produz gás carbônico.
- Porque produz fuligem e poeira.
- Porque produz calor.
- Porque produz substâncias tóxicas.

6) Se na Terra não houvesse efeito estufa, o que aconteceria?

- o planeta **não** teria seres vivos em virtude das baixas temperaturas.
- o planeta teria mais seres vivos, porque a temperatura ficaria menor.
- não teria diferença, porque não tem relação com a ocorrência de vida na Terra.

7) Marque **V** para as alternativas que você considera verdadeiras e **F** para as que você considera alternativas falsas.

- O **efeito estufa** é um fenômeno natural importante para a manutenção da vida na Terra.
- O ar que respiramos é composto por uma mistura de gases, sendo o mais abundante deles o **oxigênio**.
- Os gases liberados na queima de combustíveis fósseis são importantes para manter a qualidade do ar.
- O CO₂ liberado na queima de material vegetal e combustíveis fósseis, também é produzido pela nossa respiração.
- Mesmo que o sol esteja há milhões de quilômetros da Terra, os raios solares ainda podem nos fazer mal.
- A **camada de ozônio** é o filtro solar do planeta Terra.

APÊNDICE B – ROTEIRIZAÇÃO DAS AULAS DO PLANEJAMENTO INICIAL DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

1ª AULA: Aula introdutória

Habilidade(s): (EF07CI12), (EF07CI13), (EF07CI14).

Objetivos: Fazer o levantamento prévio das concepções que os estudantes têm sobre o tema.

Descrição:

- Iniciar a aula explicando aos estudantes o que será e como ocorrerá a sequência didática, falando das atividades que serão feitas, das suas obrigações e da recompensa final para a turma que se dedicar mais.
- Aplicar o instrumento de avaliação que consistirá em 10 perguntas de múltipla escolha, que serão lidas por mim enquanto os estudantes acompanham a pergunta e já marcam as respostas.

2ª AULA: Prática Experimental: Para onde vai a massa dos materiais depois da combustão?

Habilidade(s): (EF07CI12).

Objetivos: Propor uma reflexão sobre a quantidade de carbono e outros gases que é liberada no ar quando há a combustão de materiais, e as possíveis consequências dessa prática para a saúde humana e para o meio ambiente.

Descrição:

- A aula será iniciada conversando com os estudantes sobre as festas juninas que são bastante tradicionais na cidade, a fim de contextualizar a aula com o cotidiano deles. Perguntar se eles concordaram com a decisão do Ministério da saúde de proibir a queima de fogueiras durante a pandemia de COVID-19. Pedir que eles justifiquem suas respostas.
- Num segundo momento abordar a situação das queimadas de cana-de-açúcar que acontecem na cidade no segundo semestre de cada ano. Perguntar como essas queimadas afetam o dia a dia desses estudantes e pedir para que eles imaginassem como seria a vida no planeta se todas as cidades do mundo queimassem a mesma quantidade de cana-de-açúcar 24h por dia. Quanta fumaça seria liberada no ar? Ainda mais importante, o que tem nessa fumaça? Ela pode fazer mal?
- Distribuir aos estudantes um roteiro do experimento e conduzir os estudantes à área externa para a realização da prática experimental:
 1. Explicar aos estudantes que a nossa prática será a realização de uma combustão. Explicar o que é uma combustão;
 2. Em um local aberto, pesar em uma balança digital 200g de folha seca de cana-de-açúcar;
 3. Depois, colocar a quantidade de folhas em um recipiente de metal e, com ajuda de álcool etílico, queimar até obter cinzas;
 4. Em seguida, pesar as cinzas para saber quanto de matéria sobrou da combustão;
 5. Pedir aos estudantes para levantar hipóteses do que aconteceu com o restante da massa inicial das folhas secas.
- De volta à sala, ouvir as hipóteses dos estudantes e discutir essas respostas com a turma;
- Explicar para eles que, as folhas da cana-de-açúcar que utilizamos na prática são formadas principalmente por água, moléculas orgânicas à base de Carbono e alguns minerais. Quando queimamos esse material vegetal, as moléculas orgânicas e a água sofreram uma transformação química e foram para o ar em forma de gás. As cinzas que sobraram, são basicamente os minerais que não passam por essa transformação química.
- O carbono é liberado no ar em forma de CO₂, que pode ser tóxico para a nossa respiração e poluir o ambiente. Outros materiais, como plásticos, combustíveis fósseis e compostos químicos industriais, liberam outros gases ainda mais tóxicos e mais poluentes.

- Essa poluição do ar que nos cerca também é conhecida como Poluição Atmosférica, que é hoje um dos principais problemas ambientais e de saúde pública no mundo. Por isso, na nossa sequência didática aprenderemos sobre: **O que é a Atmosfera. Qual a sua importância para a vida no planeta. O que compõe o ar que respiramos e atividades que alteram essa composição. Fenômenos naturais que ocorrem na atmosfera e são importantes para a vida. E os fatores naturais e de ações humanas que estão prejudicando a nossa atmosfera. Quais ações individuais e coletivas podemos tomar para preservar a integridade da atmosfera?**

3ª AULA: Uma viagem pela Atmosfera da Terra

Habilidade(s): (EF07CI12)

Objetivos: Entender a importância da Atmosfera para a vida na Terra, conhecendo as camadas em que ela se divide. Conhecer a composição do ar que respiramos e os fenômenos naturais e antrópicos que podem alterá-la, causando danos à saúde humana e ao meio ambiente.

Descrição:

- Iniciar a aula relembrando o que foi trabalhado durante a última aula (prática): **Vimos na última aula que quando há a combustão de algum material, parte dele se transforma em gases que são lançados no ar. No caso do nosso experimento, a combustão da folha de cana-de-açúcar transformou as moléculas orgânicas em CO₂ e a água em vapor d'água, restando apenas os minerais em forma de cinzas, que também é conhecida como fuligem. No entanto, outros materiais como plásticos, combustíveis fósseis e compostos químicos industriais também liberam outros gases na atmosfera quando entram em combustão. Esses gases poluem o ar causando sérios problemas para o ambiente e para a saúde humana.**

- **Hoje iremos nos aprofundar nos principais fenômenos naturais e causados pelo homem que causam a poluição atmosférica. Mas para isso, precisamos entender primeiro o que é a atmosfera, qual a sua importância, como ela se divide, e qual é a composição do ar, para assim entender como esses gases poluentes agem alterando a qualidade do ar e provocando os problemas que conhecemos.**

- Entregar aos estudantes o material didático impresso que eles preencherão à medida que o assunto for sendo explicado.

4ª AULA: Revisão: Jogo da forca sobre Poluição Atmosférica

Habilidade(s): (EF07CI12)

Objetivos: Revisar o conteúdo das aulas anteriores de uma maneira divertida e lúdica para que os estudantes exercitem o conhecimento visto na aula.

Descrição:

- Desafiar os estudantes a mostrarem seus conhecimentos acerca do assunto estudado na última aula.

- A partir de 10 perguntas elaboradas previamente, chamar 10 estudantes para responderem as perguntas no jogo da forca.

- Cada aluno tentará responder uma pergunta antes do seu bonequinho ser “enforcado” no quadro. O aluno que conseguir responder corretamente antes do bonequinho ser “enforcado”, ganhará 0,5 ponto na disciplina.

5ª AULA: O que o meu protetor solar tem em comum com a Camada de Ozônio?

Habilidade(s): (EF07CI14)

Objetivos: Compreender a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, entendendo como as atividades humanas contribuem para a sua diminuição e as consequências disso. Discutir ações individuais e coletivas para sua preservação.

Descrição:

- Esta aula será realizada em forma de debate. Para isso, pedir aos estudantes que se organizem em uma meia lua na sala.
- Começar a aula contextualizando como um dia de lazer na praia: **Quem aqui gosta de ir para a praia? O que vocês gostam de fazer quando passam um dia de lazer na praia? Vocês têm o hábito de aplicar o Protetor Solar?** Ouvir a resposta dos estudantes. Pedir para explicar por que eles acham importante utilizar ou porque acham que não precisam.
- **Considerando que o sol se encontra há milhões de quilômetros da Terra, vocês acham que os raios solares podem nos fazer mal?** Depois de ouvir as respostas, passar aos estudantes um frasco de protetor solar e pedir para que eles observem as informações da embalagem. **Vocês podem observar que na embalagem do nosso protetor solar existe uma informação que diz “Dupla Proteção UVA+UVB”. Alguém saberia explicar o que isso significa?**
- Explicar o significado das siglas UVA e UVB e a importância do protetor solar, citando os danos à saúde que podem ser causados pela exposição excessiva.
- Adentrar o conteúdo explicando que o nosso planeta possui o seu próprio filtro solar, a camada de Ozônio.
- Neste momento, apresentar o cartaz com as informações e imagens acerca do assunto e continuar o debate sobre a importância da camada de ozônio para o planeta.
- Discutir com os estudantes quais as atitudes individuais e coletivas que podemos tomar para a manutenção da camada de ozônio.
- Para finalizar, entregar o material impresso com um resumo do conteúdo e atividades para colorir e colar no caderno.

6ª AULA: Prática experimental: Construindo uma miniestufa.

Habilidade(s): (EF07CI13)

Objetivos: Construir uma estufa e comparar a diferença de temperatura dentro e fora dela. Através da prática compreender como ocorre o efeito estufa.

Descrição:

OBS: esta aula prática é um material de autoria do site Nova Escola. Todas as instruções e materiais para impressão estão disponibilizados no endereço de web: <<https://novaescola.org.br/planos-de-aula/fundamental/7ano/ciencias/estufa-de-plantas/1864>>

- Iniciar a aula falando para os estudantes que nesta aula será realizado um experimento onde todos poderão colocar a mão na massa. Mas antes, há uma pequena história a ser contada para contextualizar o experimento;
 - Depois de narrar a história e ouvir as hipóteses dos estudantes, dividir a turma em grupos de 5 pessoas e distribuir o roteiro da aula prática;
 - Na área externa da escola começar a montagem das miniestufas para realização do experimento (15 min);
 - Depois de pronta, posicionar os copos dentro e fora das estufas e sentir a temperatura da água com os dedos e classificar como fria, morna ou quente. Aguardar 10 min. Durante o tempo de espera, conversar com os estudantes sobre quais resultados eles esperam;
 - Passado os 10 minutos, verificar novamente com os dedos a temperatura da água nos dois copos.
- Houve alguma mudança na temperatura? Se sim, existe diferença na temperatura da água entre**

o copo que estava dentro da estufa e o que estava fora? Qual está mais quente? Pedir aos estudantes que façam as anotações no roteiro.

- De volta à sala de aula, concluir a explicação sobre o mecanismo da função a partir da questão disparadora: **Qual a relação da temperatura e a estufa?**

7ª AULA: Afinal, o Efeito estufa é do bem ou do mal?

Habilidade(s): (EF07CI13)

Objetivos: Compreender que o efeito estufa é um fenômeno natural do planeta e de grande importância para a vida na Terra, mas que atividades humanas poluentes podem aumentar artificialmente esse mecanismo resultando no aquecimento global e nas mudanças climáticas.

Descrição:

- Iniciar a aula lembrando o experimento da miniestufa realizado na última aula. Perguntar aos estudantes se eles lembram qual a função de uma estufa e a sua relação com a temperatura.

- Introduzir o conteúdo: **Vocês sabiam que o nosso planeta também reproduz esse efeito estufa de forma natural?** Esperar que os estudantes respondam se já haviam ouvido falar sobre. **E na opinião de vocês, vocês acreditam que esse efeito estufa do planeta é bom ou prejudicial para as nossas vidas?** Ouvir as respostas dos estudantes. **Hoje nós iremos entender como esse fenômeno natural acontece no nosso planeta e qual a sua importância para a vida na Terra. Também veremos algumas ações humanas que estão intensificando esse mecanismo e causando problemas para o equilíbrio ecológico do planeta.**

- A explicação do conteúdo será dada através de um mapa conceitual que será construído à medida em que o assunto for sendo explicado. Orientar os estudantes a fazer a anotação do mapa no caderno.

- Finalizar a explicação perguntando aos estudantes se, depois de todo conteúdo visto, o efeito estufa é, na opinião deles, benéfico ou prejudicial para o planeta. Reforçar mais uma vez, de forma resumida, sua importância.

- Para finalizar a aula, distribuir a atividade sobre as principais atividades que aumentam artificialmente o efeito estufa em forma de palavras cruzadas.

8ª AULA: Revisão do conteúdo e orientação da produção da paródia/rap sobre o conteúdo estudado.

Habilidade(s): (EF07CI12), (EF07CI13), (EF07CI14).

Objetivos: revisar todo o conteúdo trabalhado e aplicar o conhecimento adquirido de forma prática através de um produto musical.

Descrição:

- A primeira parte da aula será uma rápida revisão de tudo que foi estudado na sequência didática. Pedir aos estudantes para acompanhar a revisão pelas atividades do caderno.

- O segundo momento serão as orientações de como eles produzirão uma paródia/rap sobre o conteúdo estudado. Os estudantes poderão abordar todos os conteúdos ou escolher o assunto de uma aula específica para fazer a música. No entanto, precisarão se atentar a passar um conteúdo explicativo e rico em informações, baseado nas aulas estudadas.

- Deixar o tempo restante da aula livre para que eles trabalhem no produto.

9ª AULA: Aula destinada para os estudantes produzirem a paródia/rap.

Habilidade(s): (EF07CI12), (EF07CI13), (EF07CI14).

Objetivos: aplicar o conhecimento adquirido de forma prática através de um produto musical.

Descrição:

- Aula destinada para os estudantes trabalharem na produção musical.

- Auxilia os estudantes tirando dúvidas e orientando.

10ª AULA: Apresentação do produto final.

Habilidade(s): (EF07CI12), (EF07CI13), (EF07CI14).

Objetivos: aplicar o conhecimento adquirido de forma prática através de um produto musical.

Descrição:

Descrição:

- Os estudantes apresentarão o produto final para a professora titular, a professora estagiária e para a diretora e/ou supervisora da escola.
- Haverá uma ficha de avaliação para pontuação de acordo com alguns critérios. A pontuação da apresentação será somada a outras pontuações que a turma foi adquirindo durante a sequência didática, como: **participação, comportamento e realização das atividades propostas**. Essa pontuação servirá para a seleção da turma ganhadora da viagem escolar.

APÊNDICE C – MATERIAIS PRODUZIDOS NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA



Para onde vai a massa dos materiais depois da combustão?

A queima de qualquer substância é denominada **combustão**. É uma reação química envolvendo um **material combustível** e um **material comburente** (geralmente oxigênio) que libera energia em forma de calor.

A combustão, além de liberar energia em forma de calor, também é responsável por transformar a matéria do combustível utilizado.

🔍 Vamos investigar essa transformação?

- **Materiais**

- 30g de folhas secas;
- 1 balança digital;
- Papel alumínio;
- Alcool 70%;
- Fósforo;
- Extensor de fósforo;

- **Tutorial**

1. Produzir uma "caixa" com o papel alumínio;
2. Ligar a balança e pesar a caixa de papel alumínio e anotar o peso na tabela de investigação em "Peso da caixa";
3. Pesar 30g de folhas secas trituradas e anotar o valor em gramas na tabela de investigação em "massa inicial";
4. Em um local seguro, molhar as folhas secas com álcool e utilizar o extensor de fósforo para iniciar a queima do combustível;
5. Esperar que as folhas queimem completamente, sempre revolvendo as folhas para evitar que o fogo apague e fique material sem queimar;
6. Depois que as folhas estiverem todas queimadas e o fogo estiver apagado, pesar as cinzas que restaram e anotar o valor em gramas na tabela de investigação em "massa final";
7. Subtrair o valor da **Massa inicial** pelo valor da **Massa final** para descobrir quanto de massa foi transformada.

Uma viagem pela

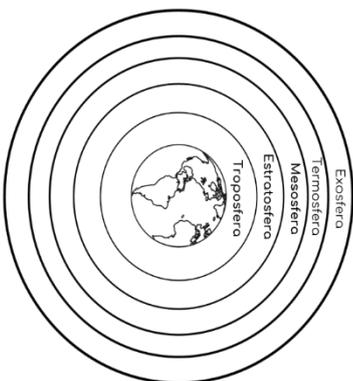
Atmosfera da Terra



A atmosfera, (do grego atmos: gases e sphaira: esfera) é a camada gasosa que envolve a superfície terrestre. Ela é mantida ao redor do planeta em função da força da gravidade.

Importância:

Camadas da atmosfera



Troposfera -> Inicia próximo à crosta terrestre. Camada em que os seres vivos habitam, onde ocorre a maioria dos fenômenos meteorológicos e tem sua temperatura reduzida com o aumento da altitude. É nessa camada que ocorre o efeito estufa.



Estratosfera -> Possui



aproximadamente 35 km. A temperatura nesta camada aumenta de acordo com a altitude. É onde está localizada a camada de ozônio, que absorve radiação UV do Sol.

Mesosfera -> Possui aproximadamente 35 km. Possui gases que, quando se atrimam com corpos celestes, aquecem-nos até incendiar. Esse fenômeno é conhecido como estrela cadente.



Termosfera -> Atinge cerca de 500 km. A radiação do Sol é absorvida por essa camada e sua temperatura é elevada. Essa camada é útil para a radiocomunicação, pois reflete ondas de rádio de volta para a Terra.



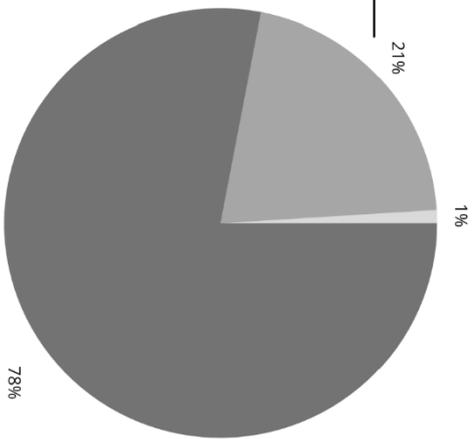
Exosfera -> Camada mais externa da atmosfera com aproximadamente 10.000 km de espessura. Nessa camada, os poucos gases presentes se dispersam no ar.



Composição do ar

Cerca de 85% da massa de toda a atmosfera se encontra na **Troposfera** (camada em que vivemos).

Os gases que a compõem são:



Alterações na composição do ar

A **poluição atmosférica** é um tipo de alteração da composição natural do ar. É o resultado do lançamento na atmosfera de uma grande quantidade de gases ou partículas líquidas e sólidas, que podem causar problemas na saúde humana e no meio ambiente.

Pode ter origem

Natural	Antrópica (causada pelo homem)

 Em caso, pesquise quais são os principais poluentes atmosféricos e anote os resultados encontrados abaixo para discutir com a turma na próxima aula.



- ★ Seu grupo irá construir um modelo de estufa e, para isso, vocês terão 1 minutos para cumprir esta etapa;
- ★ Escute com atenção as orientações da professora e coloque a mão na massa.

Medindo a Temperatura

- ★ Seu grupo terá dois copos com água para esta etapa. Meça a temperatura da água em ambos os copos com um termômetro e registre na tabela;
- ★ Coloque um dos copos dentro da estufa e leve ao sol, o outro copo deverá permanecer do lado de fora da estufa. Certifique-se que a luz solar está incidindo sobre os dois copos.
- ★ Aguarde 1 minutos e meça a temperatura dos dois copos. Em seguida, registre o resultado na tabela.

Temperatura da água antes da exposição ao sol	
Temperatura da água fora da estufa (pós exposição)	
Temperatura da água dentro da estufa (pós exposição)	

- ❓ Discuta com seu grupo os resultados e responda: Qual a relação entre a estufa e a temperatura?



- ★ Seu grupo irá construir um modelo de estufa e, para isso, vocês terão 1 minutos para cumprir esta etapa;
- ★ Escute com atenção as orientações da professora e coloque a mão na massa.

Medindo a Temperatura

- ★ Seu grupo terá dois copos com água para esta etapa. Meça a temperatura da água em ambos os copos com um termômetro e registre na tabela;
- ★ Coloque um dos copos dentro da estufa e leve ao sol, o outro copo deverá permanecer do lado de fora da estufa. Certifique-se que a luz solar está incidindo sobre os dois copos.
- ★ Aguarde 1 minutos e meça a temperatura dos dois copos. Em seguida, registre o resultado na tabela.

Temperatura da água antes da exposição ao sol	
Temperatura da água fora da estufa (pós exposição)	
Temperatura da água dentro da estufa (pós exposição)	

- ❓ Discuta com seu grupo os resultados e responda: Qual a relação entre a estufa e a temperatura?

Afinal, o efeito estufa é do bem ou do mal?

O **efeito estufa** é um **fenômeno natural** do planeta Terra. A sua existência é de extrema importância para os seres vivos, pois retêm calor na atmosfera, aquecendo o planeta. Se não houvesse o efeito estufa, as temperaturas no planeta seriam tão baixas, que impossibilitariam a existência de vida como a conhecemos.

No entanto, esse fenômeno tem sido intensificado pelas ações humanas. A emissão exagerada de gases do efeito estufa, principalmente **gás carbônico**, têm aumentado as temperaturas médias globais, provocando as **mudanças climáticas**.

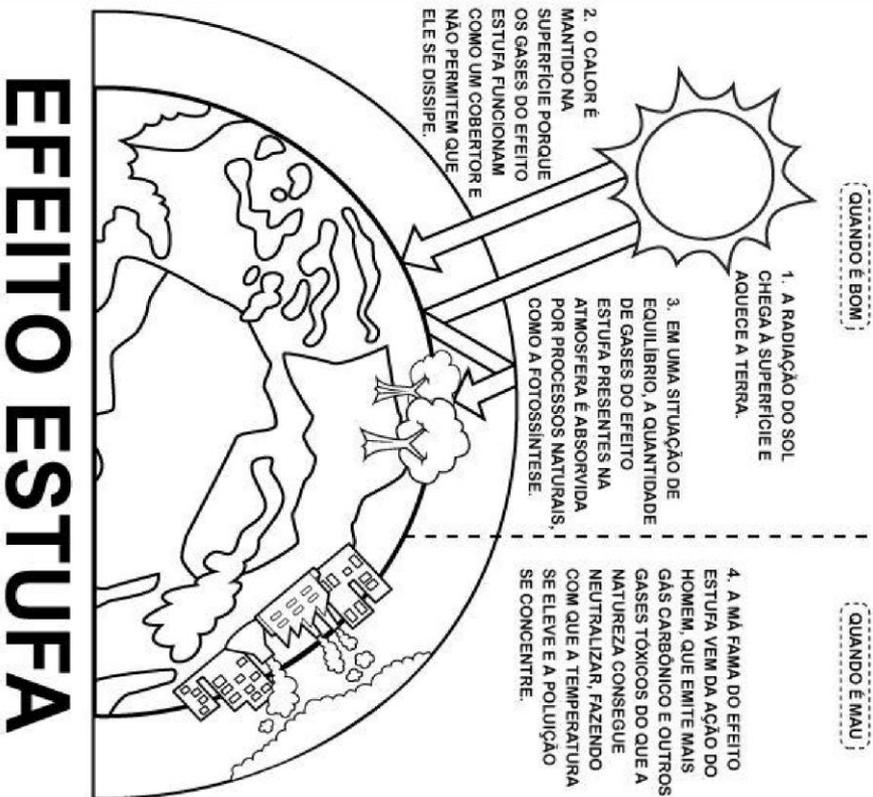


Imagem: SmartKids < www.smartkids.com.br>

Afinal, o efeito estufa é do bem ou do mal?

O **efeito estufa** é um **fenômeno natural** do planeta Terra. A sua existência é de extrema importância para os seres vivos, pois retêm calor na atmosfera, aquecendo o planeta. Se não houvesse o efeito estufa, as temperaturas no planeta seriam tão baixas, que impossibilitariam a existência de vida como a conhecemos.

No entanto, esse fenômeno tem sido intensificado pelas ações humanas. A emissão exagerada de gases do efeito estufa, principalmente **gás carbônico**, têm aumentado as temperaturas médias globais, provocando as **mudanças climáticas**.

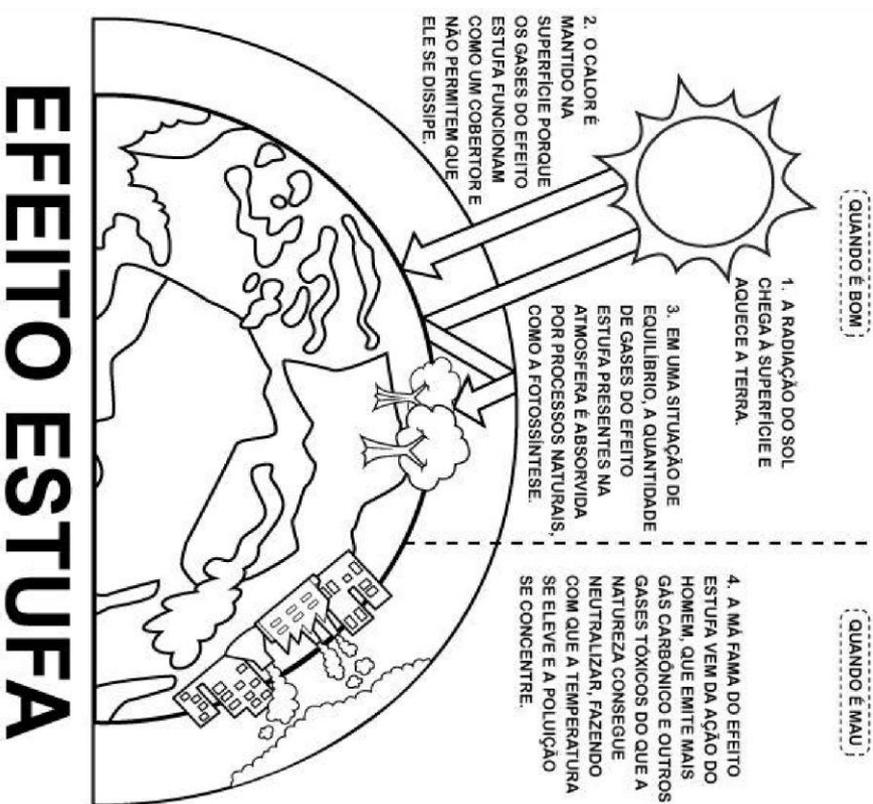
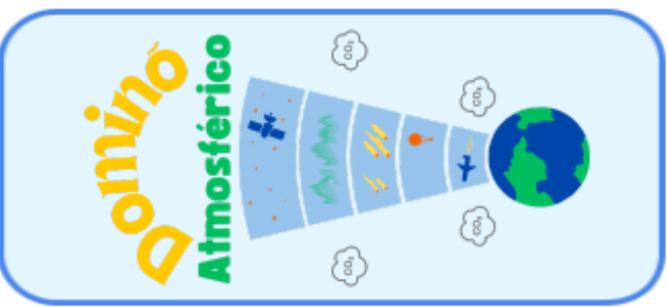
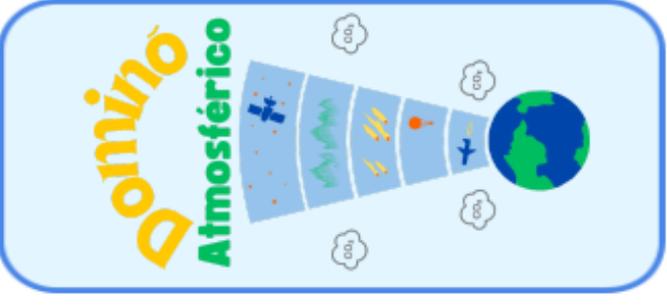
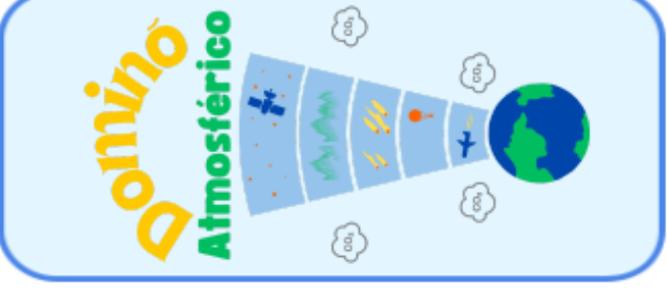
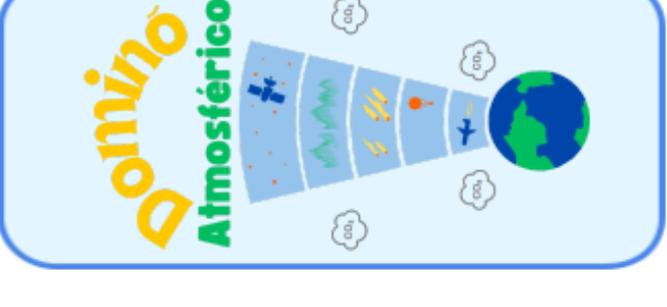
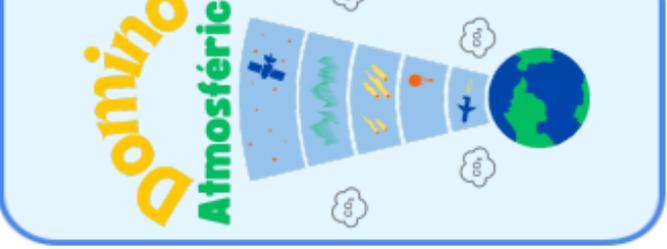


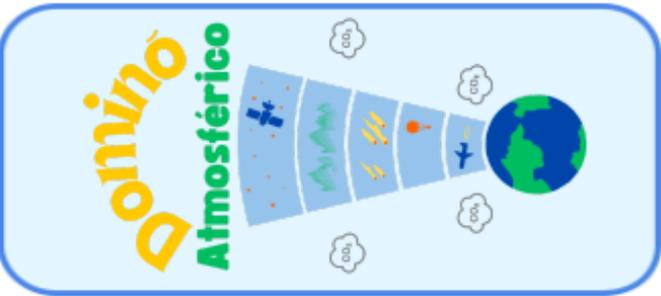
Imagem: SmartKids < www.smartkids.com.br>

 <p>Quilômetro Atmosférico</p> <p>Um diagrama em formato de funil que representa a atmosfera terrestre. No topo, há um ícone de satélite. Abaixo dele, há uma camada verde com raios amarelos, representando a camada de ozônio. Abaixo disso, há uma camada azul com um ícone de avião, representando a aviação. Na base, há um ícone da Terra. O funil é dividido em sete segmentos, cada um com um ícone de nuvem e o número '100'.</p>	<p>Hélio, Neônio, Argônio e Gás Carbônico</p>	<p>Como se denomina o queima de qualquer substância? 23</p>
 <p>Quilômetro Atmosférico</p> <p>Um diagrama em formato de funil que representa a atmosfera terrestre. No topo, há um ícone de satélite. Abaixo dele, há uma camada verde com raios amarelos, representando a camada de ozônio. Abaixo disso, há uma camada azul com um ícone de avião, representando a aviação. Na base, há um ícone da Terra. O funil é dividido em sete segmentos, cada um com um ícone de nuvem e o número '100'.</p>	<p>Aumentando o quantidade de gás carbônico na atmosfera.</p>	<p>O que é poluição atmosférica? 22</p>
 <p>Quilômetro Atmosférico</p> <p>Um diagrama em formato de funil que representa a atmosfera terrestre. No topo, há um ícone de satélite. Abaixo dele, há uma camada verde com raios amarelos, representando a camada de ozônio. Abaixo disso, há uma camada azul com um ícone de avião, representando a aviação. Na base, há um ícone da Terra. O funil é dividido em sete segmentos, cada um com um ícone de nuvem e o número '100'.</p>	<p>Combustão</p>	<p>No que a matéria orgânica se transforma quando é queimado? 12</p>
 <p>Quilômetro Atmosférico</p> <p>Um diagrama em formato de funil que representa a atmosfera terrestre. No topo, há um ícone de satélite. Abaixo dele, há uma camada verde com raios amarelos, representando a camada de ozônio. Abaixo disso, há uma camada azul com um ícone de avião, representando a aviação. Na base, há um ícone da Terra. O funil é dividido em sete segmentos, cada um com um ícone de nuvem e o número '100'.</p>	<p>Camada de Ozônio</p>	<p>São problemas causados pela queima do cana-de-açúcar: 21</p>
 <p>Quilômetro Atmosférico</p> <p>Um diagrama em formato de funil que representa a atmosfera terrestre. No topo, há um ícone de satélite. Abaixo dele, há uma camada verde com raios amarelos, representando a camada de ozônio. Abaixo disso, há uma camada azul com um ícone de avião, representando a aviação. Na base, há um ícone da Terra. O funil é dividido em sete segmentos, cada um com um ícone de nuvem e o número '100'.</p>	<p>Oxigênio</p>	<p>A _____ é a camada gasosa que envolve a superfície terrestre. 8</p>
 <p>Quilômetro Atmosférico</p> <p>Um diagrama em formato de funil que representa a atmosfera terrestre. No topo, há um ícone de satélite. Abaixo dele, há uma camada verde com raios amarelos, representando a camada de ozônio. Abaixo disso, há uma camada azul com um ícone de avião, representando a aviação. Na base, há um ícone da Terra. O funil é dividido em sete segmentos, cada um com um ícone de nuvem e o número '100'.</p>	<p>Transformando o ozônio em oxigênio.</p>	<p>Qual a importância da atmosfera para o planeta? 2</p>



atmosfera

Quais são as camadas da atmosfera?
6



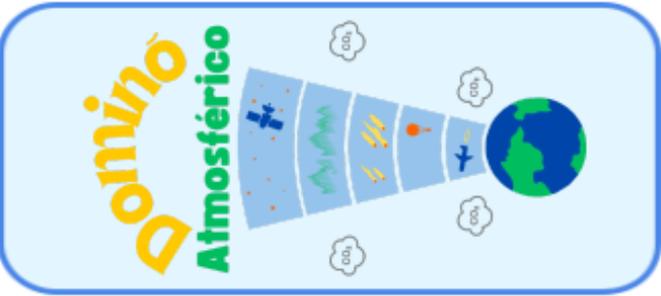
Proteger o planeta de radiações ultravioletas nocivas para a vida.

Em qual camada da atmosfera nós vivemos?
24



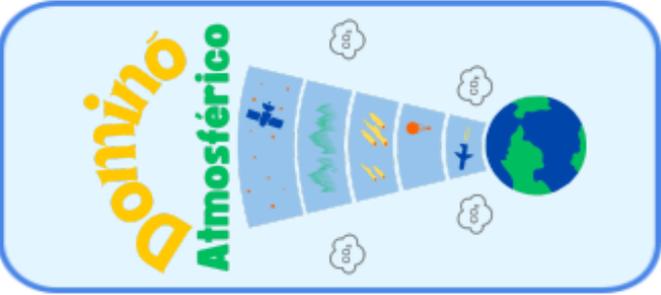
Porque mesmo o sol estando há milhares de quilômetros da Terra, os raios solares ainda podem nos fazer mal.

Gás presente em 78% na atmosfera.
1



É um tipo de alteração da composição do ar.

Gás presente em 21% na atmosfera.
16



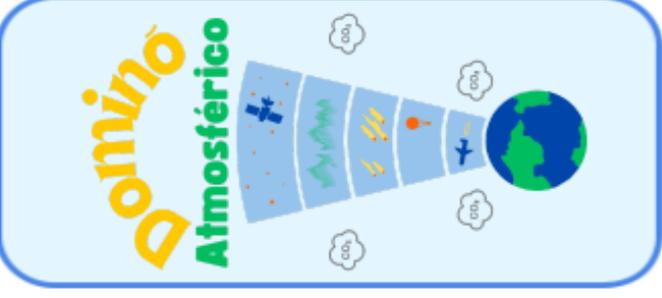
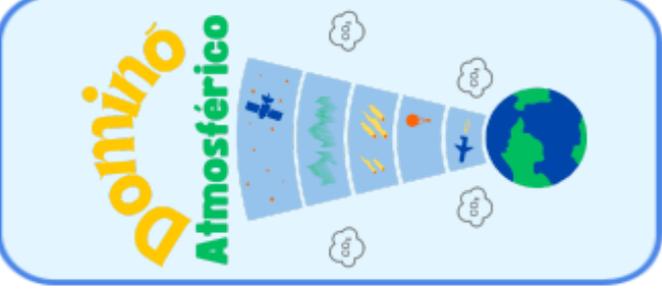
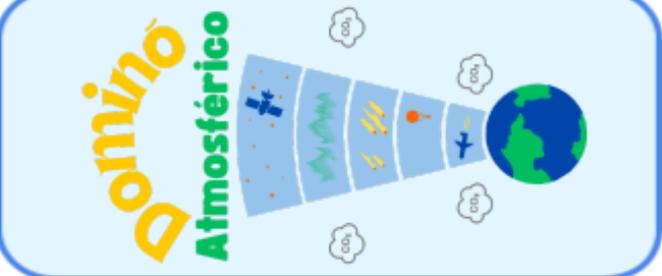
Câncer de pele e problemas oftalmológicos.

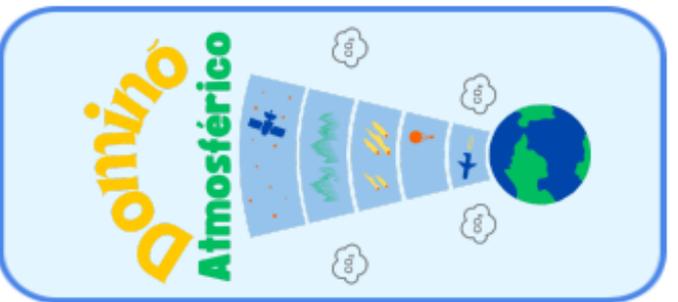
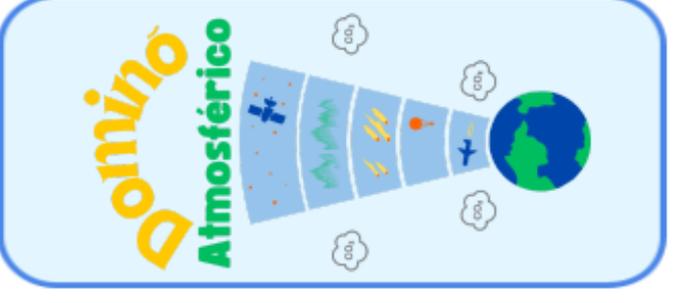
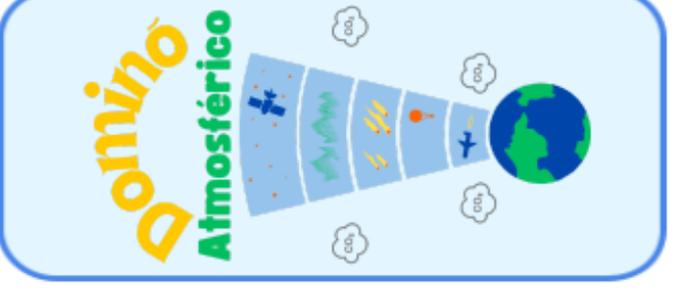
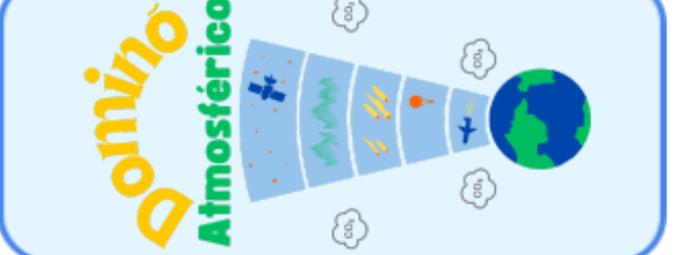
Corresponde a 1% da composição do ar.
10



Gases do Efeito Estufa.

Camada da atmosfera onde ocorrem as estrelas cadentes.
9

	<p>Se transforma em gases. O carbono em gás carbônico (CO₂) e a água em vapor d'água.</p>	<p>A poluição atmosférica pode ter duas origens, quais são elas?</p> <p>27</p>
	<p>Troposfera Estratosfera Mesosfera Termosfera Exosfera</p>	<p>É o filtro solar da Terra.</p> <p>6</p>
	<p>Protocolo de Montreal</p>	<p>Gases responsáveis pela diminuição da camada de ozônio.</p> <p>11</p>
	<p>Dióxido de carbono (CO₂); Metano; CFC's; Ozônio; Vapor d'água.</p>	<p>Como os CFC's reduzem a camada de ozônio?</p> <p>25</p>
	<p>Troposfera</p>	<p>Acordo assinado em 1986, por 120 países, para redução do uso de CFC's.</p> <p>3</p>
	<p>Aquecimento global e mudanças climáticas.</p>	<p>Quais problemas de saúde teríamos sem a proteção da camada de ozônio?</p> <p>28</p>

 <p>Domínio Atmosférico</p>	<p>Efeito Estufa</p>	<p>Porque precisamos utilizar Filtro Solar?</p> <p>14</p>
 <p>Domínio Atmosférico</p>	<p>Mesosfera</p>	<p>Fenômeno natural do planeta Terra que retém calor na atmosfera e aquece o planeta.</p> <p>20</p>
 <p>Domínio Atmosférico</p>	<p>Natural (vulcões, poeira, decomposição...) Antrópica (industrialização, queimadas, veículos...)</p>	<p>Como as queimadas podem contribuir para aumentar o efeito estufa?</p> <p>7</p>
 <p>Domínio Atmosférico</p>	<p>Queima de combustíveis fósseis; e desmatamento..</p>	<p>Como seria o Terra se não houvesse efeito estufa?</p> <p>13</p>
 <p>Domínio Atmosférico</p>	<p>Neutralização de carbono. Consumo consciente. Utilizar meios de transporte limpos.</p>	<p>Principais gases do efeito estufa.</p> <p>18</p>
 <p>Domínio Atmosférico</p>	<p>-Problemas respiratórios; -Fumaça no estrada; -Aumento do CO₂ na atmosfera; -Morte de animais queimados.</p>	<p>O que significa o sigla GEEs?</p> <p>5</p>

Domínio Atmosférico

As temperaturas seriam tão baixas que impossibilitariam a existência de vida como conhecemos.

Qual é a função da camada de ozônio?

4

Domínio Atmosférico

Fornece oxigênio; protege contra raios solares nocivos; mantém o temperatura adequada; importante para o ciclo hidrológico.

Principais fontes de emissão de CO₂ (gás carbônico).

19

Domínio Atmosférico

CFC'S (clorofluor-carbonetos)

O aumento artificial do efeito estufa pela emissão exagerada de gases, causa:

17

Domínio Atmosférico

Nitrogênio

Atitudes necessárias para reduzir a quantidade de GEE's emitidos na atmosfera.

26

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente ao meu orientador, professor Dr. Cleber Ibraim Salimon, por ter me guiado nesta nova jornada na área da educação. Obrigada por todos os conselhos e ensinamentos.

Também expresso minha gratidão à minha coorientadora, professora Dra. Silvana Cristina dos Santos, por sempre me incentivar e continuar me encorajando a seguir a carreira docente. Seu aconselhamento e apoio em todas as etapas deste trabalho foram fundamentais para a conclusão deste projeto.

Sou grata à coordenação do curso de Ciências Biológicas, nas pessoas das professoras Dr. Brígida Thais Luckwu de Lucena e Dra. Célia Cristina Clemente Machado, pelo trabalho e dedicação demonstrados.

À minha mãe, concedo toda a minha gratidão, amor e admiração. Seu apoio, determinação e carinho foram essenciais para que eu pudesse conquistar minha segunda graduação. Você é o porto seguro onde encontro repouso em meio às tempestades.

Aos meus filhos, Caleb e Catarina, devo minha profunda gratidão por serem a inspiração que me levou a embarcar nesta nova jornada. Graças a vocês, descobri minha verdadeira vocação. Que todos os meus esforços e conquistas sirvam como exemplo e inspiração para que vocês sempre se esforcem em busca do melhor.

Ao meu companheiro, Saulo, agradeço pelo apoio e incentivo contínuos desde o início desta jornada acadêmica. Sua disposição em me ajudar em todos os momentos foi inestimável. Muito obrigada por seu amor e parceria!

Aos professores da Universidade Estadual da Paraíba, agradeço pelo empenho e pelas valiosas contribuições em minha formação e na de meus colegas. Além das aulas e conhecimentos transmitidos, seus conselhos e incentivos foram presentes valiosos.

Agradeço também aos meus colegas de turma, Marini, Jeane, Rebeca, Thalia, Filipe, Maria Helena e Glacy, pelos momentos compartilhados. Lembrarei de todos vocês com carinho ao visitar minha trajetória.