

ATIVIDADE INVESTIGATIVA SOBRE O EFEITO ESTUFA COM ESTUDANTES DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE MUANÁ-MARAJÓ/PA.

Investigative Activity on the Greenhouse Effect with Students from a Public School in Muaná-Marajó, PA.

Ronaldo Pereira da Costa¹

Fábio de Souza Alves²

*Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Criciúma
Rodovia, SC-443, 845 - Vila Rica, Criciúma - SC, 88813-600*

Resumo

Este artigo expõe os resultados de uma Sequência Didática (SD) a partir de uma Atividade Investigativa (AI) sobre o tema Efeito Estufa aplicada a uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública no município de Muaná-Marajó-PA. A metodologia adotada foi qualitativa, e foi dividida em dois momentos de aula. No primeiro momento, os alunos construíram um experimento na tentativa de responder à seguinte pergunta: o que causa o superaquecimento da Terra?. No segundo momento, foi apresentado o tema da proposta e os estudantes registraram o que aprenderam por meio de textos ou desenhos. Ao final, os resultados apontaram que parte dos estudantes compreendem que o efeito estufa é um aspecto natural e positivo, mas que o aumento de seus gases, provocado pela ação humana, é o problema. A experiência mostrou-se enriquecedora tanto para os alunos quanto para o professor na condição também de pesquisador e as discussões sobre o efeito estufa ao longo das atividades foram essenciais para a (re)construção de conhecimento por ambos. Por meio de atividades práticas e reflexivas, os alunos demonstraram uma compreensão mais profunda sobre as causas e consequências do aumento de gases resultantes de ações humanas, como o dióxido de carbono (CO₂). Ao calcular suas próprias pegadas de carbono e discutir estratégias para reduzi-las, os estudantes conectaram conceitos teóricos à realidade, reconhecendo a importância de ações individuais e coletivas para mitigar os impactos ambientais. Essa abordagem promoveu não apenas o aprendizado significativo, mas também a conscientização sobre a necessidade de mudanças sustentáveis no cotidiano e na sociedade.

Palavras-chave: Atividade Investigativa; Efeito Estufa; Ensino de Ciências, Pegada do Carbono, Aprendizagem significativa.

Abstract

This article presents the results of a Didactic Sequence (DS) based on an Investigative Activity (IA) on the topic of the Greenhouse Effect, conducted with a 7th-grade class from a public school in the municipality of Muaná, Marajó, Pará, Brazil. The methodology adopted was

¹ Acadêmico do Curso de Pós Graduação Ciência é 10. Graduado em Ciências Biológicas, E-mail: teiteronaldo@gmail.com

² Orientador. Doutor em Educação. E-mail: fabio.alves@ifsc.edu.br

qualitative and divided into two lesson stages. In the first stage, the students built an experiment to answer the following question: *What causes the Earth's overheating?* In the second stage, the topic of the activity was introduced, and students recorded what they learned through texts or drawings.

In the end, the results indicated that some students understood that the greenhouse effect is a natural and positive phenomenon, but the increase in its gases caused by human actions is the real problem. The experience was enriching for both the students and the teacher, who also acted as a researcher. Discussions about the greenhouse effect throughout the activities were essential for the (re)construction of knowledge by both parties. It was observed that the students developed a deeper understanding of the subject and the negative consequences related to the increase in gases resulting from human activities.

Keywords: Inquiry-Based Activity, Greenhouse Effect, Experiment.

Introdução

Com o intuito de despertar o interesse dos estudantes sobre o tema relevante e necessário do efeito estufa, este artigo foi desenvolvido de maneira investigativa. Este artigo expõe os resultados de uma Sequência Didática (SD) para uma proposta de Atividade Investigativa (AI) aplicada a uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública no município de Muaná-Marajó-PA.

Segundo Peter Dow (2005), apud Munford e Lima (2007, p. 89-111), a investigação no Ensino de Ciências não traz algo inédito, pois representa uma maneira essencial de entender o mundo ao nosso redor. Ainda segundo o autor toda a curiosidade humana deveria ser orientada pela investigação e o desenvolvimento de atividades investigativas (AI) está conectado a um problema que permite ao aluno formular e testar suas hipóteses, possibilitando que ele se posicione, argumente e debata os temas em estudo com seus colegas e professores.

Em relação ao tema abordado neste artigo, o efeito estufa, é sabido que algumas ações humanas têm um impacto negativo, contribuindo para o aumento dos gases que provocam desequilíbrios no desenvolvimento do planeta. Entre essas ações, destacam-se o desmatamento, as queimadas, o acúmulo de lixo, a queima de combustíveis fósseis, entre outras práticas específicas.

Diante das mudanças climáticas que a Terra vem enfrentando, intensificadas pelo aumento dos gases do efeito estufa, surgiu a necessidade de desenvolver um trabalho que aborde esses desafios de forma clara e engajadora. O objetivo é permitir que os estudantes compreendam as causas e consequências desses fenômenos, tornando-se interlocutores e disseminadores do tema. Dessa forma, eles podem levar esse conhecimento para a comunidade escolar e além, promovendo uma conscientização coletiva sobre a importância de ações sustentáveis para mitigar os impactos ambientais. A partir desse processo de conscientização, esperamos promover uma mudança de comportamento, incentivando a adoção de atitudes simples que contribuam para o controle desses gases.

O desenvolvimento da AI teve como propósito ajudar os estudantes a compreender e explicar o efeito estufa, além de estabelecer a relação entre o superaquecimento da Terra e o aumento dos gases, provocado pelas ações humanas no planeta. Com isso, o objetivo geral foi elaborar, implementar e avaliar uma AI sobre o efeito estufa para uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental. Diante do exposto, e considerando que o crescimento das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera tem intensificado o aquecimento global, causando mudanças climáticas marcantes, temos como nossa questão problematizadora: O que causa o superaquecimento da Terra?

Objetivo Geral

Contribuir para a compreensão das causas e consequências do efeito estufa intensificado, promovendo a educação ambiental, o engajamento social e a busca por soluções sustentáveis para mitigar e se adaptar às mudanças climáticas em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental.

Objetivos Específicos

- Identificar os principais gases de efeito estufa e suas fontes de emissão;
- Avaliar os impactos do efeito estufa nos ecossistemas terrestres e aquáticos (Amazônico, Pantanal, Mata Atlântica e outrod;
- Propor medidas práticas (professor e alunos) para mitigar as emissões de gases de efeito estufa;
- Estimular ações individuais e coletivas para reduzir a pegada de carbono (A **pegada de carbono** é uma medida que calcula a quantidade total de gases de efeito estufa (GEE), especialmente dióxido de carbono (CO₂), emitidos direta ou indiretamente por uma pessoa, organização, evento, produto ou atividade ao longo de um período de tempo. Ela é geralmente expressa em toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e) e serve para avaliar o impacto ambiental de ações humanas no clima do planeta).

Justificativa

Indícios de uso de atividades investigativas já puderam ser observados em meados do século XX, período em que a educação começou a passar por transformações significativas. (DeBoer, 1991). Essas mudanças impactaram a escola, cuja função era transmitir aos estudantes o conhecimento acumulado pelas gerações anteriores, utilizando-se de exposição, leis e fórmulas para garantir a transmissão desse saber.

Para essas modificações apresentam-se dois fatores, o primeiro seria dado pelo rápido aumento do conhecimento produzido, onde passou a ser valorizado o que é ensinado e não a quantidade do que se ensina. O segundo fato justifica-se pelas comprovações de como os conhecimentos individuais e sociais surgem a partir de pesquisas epistemológicas e psicológicas (Carvalho, 2013).

A autora ainda destaca que foram vários fatores que acabaram influenciando o trabalho no âmbito escolar, dos quais se destacam as investigações e as teorizações feitas por Piaget e Vygotsky, assim também como seus seguidores (Carvalho, 2013). Dessa forma, o Ensino por

Investigação começa a emergir como resposta às demandas de uma sociedade em constante transformação, oferecendo contribuições importantes para a produção do conhecimento.

A Base Nacional Comum Curricular, (BNCC, 2017) destaca em uma de suas competências gerais que é indispensável:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2017, p. 07).

O documento destaca a importância da investigação no Ensino de Ciências, promovendo o despertar da curiosidade do estudante, seu desejo de aprender e sua capacidade reflexiva, incentivando-o a usar a investigação para analisar, formular e testar hipóteses que orientam a resolução de um problema. O desenvolvimento de uma atividade investigativa está sempre associado a um problema, permitindo que o aluno levante e teste suas hipóteses, posição e argumento, discutindo as temáticas em estudo com seus colegas e com o professor.

Na BNCC, (2017, p. 343), o efeito estufa é abordado na unidade temática Terra e Universo, que propõe explorar de maneira detalhada as características essenciais para a manutenção da vida na Terra, destacando o efeito estufa como uma dessas características. Para esse conteúdo, o documento apresenta a habilidade:

(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. (Brasil, 2017, p. 343)

O efeito estufa é um efeito natural e benéfico para a Terra, porém o aumento na concentração de seus gases provoca um grande desequilíbrio no planeta. Nesse contexto, para explicar como o efeito estufa ocorre, Xavier; Kerr (2004) afirmam que, o planeta recebe energia solar que ao chegar à atmosfera se transforma em calor que retorna ao espaço, mas a emissão de gases como Dióxido de Carbono e Metano que intensificam os gases do efeito estufa não permite que o excesso de calor saia, causando o que conhecemos como aquecimento global e por consequência provoca: enchentes, alterações climáticas, degelos das calotas polares, desertificação entre outros.

Junges *et al.*, (2018) destaca que os principais gases de efeito estufa presentes na atmosfera atualmente são vapor d'água (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), CFCs e ozônio (O₃), de acordo com os autores as consequências desses gases “é de que a radiação infravermelha tem seu caminho para o espaço obstruído, ou seja, os gases estufa inibem a perda de radiação infravermelha para o espaço tornando a baixa atmosfera mais quente do que estaria na ausência desses gases” (Junges *et. al.*, 2018, p. 133).

Ainda segundo o autor, o efeito estufa traz benefícios para a vida no planeta. Embora seja um processo natural da Terra, não se trata de um efeito imutável, pois a composição química da atmosfera pode provocar alterações no efeito estufa. Assim, é possível afirmar que o aumento dos gases do efeito estufa resulta em um incremento desse efeito, levando ao superaquecimento do planeta.

A temática do efeito estufa é de grande relevância para a compreensão dos sérios problemas que nosso planeta enfrenta, os quais podem se intensificar ao longo do tempo, como o aumento dos gases do efeito estufa. Além disso, evidencia a necessidade de encontrar e implementar estratégias que reduzem a emissão desses gases.

O efeito estufa é um fenômeno natural essencial para a vida na Terra, porém, devido às atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento, tem se intensificado, levando a sérias consequências ambientais (Carvalho *et al.*, 2010; Signor *et al.*, 2014).

A atmosfera terrestre é uma camada de gases que envolve a Terra, essencial para a vida e para a manutenção das condições climáticas e meteorológicas. Ela é composta por vários gases, sendo os principais: nitrogênio (N_2) que representa aproximadamente 78% da atmosfera é um gás inerte que não participa diretamente na maioria das reações químicas que ocorrem na atmosfera; oxigênio (O_2) que representa cerca de 21% da atmosfera é essencial para a respiração de muitos organismos vivos e para processos de combustão; temos o argônio (Ar); um gás nobre que compõe cerca de 0,93% da atmosfera e não participa de muitas reações químicas devido à sua natureza inerte (Lopes; Rosso, 2010; Sá *et al.*, 2017).

Além desses gases principais, há outros componentes presentes em menores quantidades, mas que desempenham papéis importantes. O dióxido de carbono (CO_2), embora esteja presente em apenas cerca de 0,04% da atmosfera, é crucial para o processo de fotossíntese nas plantas e atua como um gás de efeito estufa, ajudando a manter a temperatura da Terra. O metano (CH_4), por sua vez, está presente em concentrações ainda menores (aproximadamente 1,8 partes por milhão), mas é um potente gás de efeito estufa, com um potencial de aquecimento global muito maior que o do CO_2 . Já o vapor d'água (H_2O) possui uma quantidade variável na atmosfera, dependendo das condições locais e do clima, sendo fundamental no ciclo da água e também contribuindo para o efeito estufa (BARRY; CHORLEY, 2013; FLEMING, 1998, p. 70).

A composição da atmosfera não é constante; ela pode variar dependendo da localização, altitude e condições climáticas. No entanto, os componentes principais e suas proporções tendem a ser relativamente estáveis em uma escala global (Lopes, Rosso 2010). Dessa forma é de suma importância o equilíbrio térmico da temperatura média do nosso planeta. A alteração dessa temperatura média pode causar prejuízos irreparáveis para todas as formas de vida existentes da terra (Botkin; Keller, 2011; Miller, 2015)

O aumento da concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera está intimamente ligado ao aquecimento global e às mudanças climáticas (Pinto, 2010). Esse fenômeno ocorre devido ao efeito estufa, que é um processo natural pelo qual certos gases na atmosfera retêm parte da radiação térmica emitida pela superfície terrestre, impedindo que ela escape para o espaço e, assim, mantendo a Terra aquecida (Lopes; Rosso, 2010).

Ao abordar o aumento da concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera e suas consequências, é crucial adotar uma abordagem investigativa e educativa, especialmente ao trabalhar com estudantes (IPCC, 2007). O Ensino por investigação propõe que o estudante seja estimulado em todo o processo de ensino e aprendizagem, e que o professor conduza esses momentos de aprendizagem de maneira que possibilitem a reflexão sobre os conteúdos, à resolução de problemas e a tomada de decisões (Carvalho, 2013).

Ao adotar uma abordagem investigativa, os alunos têm a oportunidade de compreender não apenas os aspectos científicos e os impactos negativos do aumento do CO_2 , mas também de desenvolver habilidades essenciais, como pensamento crítico e resolução de problemas. Essa

metodologia contribui para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados, capazes de participar ativamente de discussões e ações relacionadas às mudanças climáticas (XAVIER; KERR, 2009). Neste sentido, este artigo pretende explorar os impactos do efeito estufa e propor medidas de conscientização para minimizar seus efeitos negativos.

Metodologia

Neste tópico, será apresentada uma abordagem metodológica adotada, juntamente com a descrição do campo empírico e dos assuntos da pesquisa. Além disso, detalharemos a sequência didática (SD) e o processo com as atividades investigativas (AI) desenvolvidas e os procedimentos utilizados para a análise e interpretação dos dados obtidos ao longo do processo.

Portanto, este artigo apresenta uma metodologia fundamentada nos princípios do Ensino de Ciências por Investigação, destacando-se não apenas como uma estratégia de ensino, mas também como uma abordagem inovadora que promove a participação ativa dos estudantes. Nessa perspectiva, os alunos assumem um papel de protagonismo na construção do conhecimento, indo além da simples reprodução e escuta do que o professor diz, o que caracteriza uma visão teórico-metodológica mais dinâmica e participativa Carvalho, AMP (2013, p. 21).

Nesse sentido, Oliveira (2011), destaca que a metodologia envolve um método que implica a utilização de métodos e técnicas externas para a realização de estudos e pesquisas, consistindo em um conjunto de operações interligadas. No caso desta pesquisa, a abordagem adotada foi qualitativa. Para esclarecer essa escolha, Oliveira (2008, p. 41) afirma que "a abordagem qualitativa é um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação".

Dessa maneira, uma abordagem qualitativa possibilita uma compreensão aprofundada do objeto de estudo. No presente artigo, esta abordagem incluiu uma análise detalhada do Ensino por Investigação, por meio da realização de uma atividade investigativa sobre o efeito estufa com uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental.

Campo empírico e sujeitos

A atividade foi realizada com uma turma do 7º ano em uma escola da rede municipal de ensino, localizada no Marajó, município de Muaná, no estado do Pará. A escola opera nos turnos da manhã e tarde, oferecendo as modalidades de Ensino Fundamental I e II, além do Ensino Médio, atendendo 423 alunos no total. A estrutura da escola conta com 12 salas de aula ventiladas apenas por dois ventiladores em cada sala, secretaria, copa e banheiros. O público escolar é composto por turmas provenientes das localidades ribeirinhas próximas à escola.

Em relação à turma onde as atividades foram desenvolvidas, todos os alunos foram inicialmente convidados a participar da pesquisa, demonstrando entusiasmo e receptividade, especialmente durante o processo de entrega dos termos de autorização que foram assinados pelos pais ou responsáveis. A turma era composta por 22 alunos no total, porém, nem todos frequentavam as aulas normalmente, e alguns não retornaram com a autorização. Dessa forma, 14 alunos participaram das atividades.

A Sequência Didática (SD) e Atividade Investigativa (AI)

Para a execução da AI foram realizadas 4 aulas de 40 minutos. Nas aulas 1 e 2 foi realizada a distribuição do material aos estudantes a construção do experimento sobre efeito estufa com os seguintes materiais disponibilizados: Duas Caixas de Sapato, papel alumínio, papel filme, 2 copos, termômetro, lápis e papel. Ainda em sala de aula, estudantes forraram uma caixa de sapato com papel alumínio, em seguida, seguiram para a frente da Escola que fica às margens do Rio Pará. O trabalho foi realizado pelos estudantes divididos em três grupos.

No local os estudantes encheram os copos com água natural e, utilizando o termômetro mediram a temperatura da água antes de ser exposta aos raios solares, em seguida, os estudantes cobriram a caixa que estava forrada com papel alumínio, com plástico filme deixando um copo com água dentro da caixa e o outro, em uma outra caixa, porém, sem plástico filme e sem papel laminado, somente exposta aos raios solares, ficando ali por cerca de 40 minutos. Após o tempo corrido, os estudantes mediram primeiramente a temperatura do copo que estava somente exposto aos raios solares e em seguida mediram a temperatura da água que estava na caixa forrada e com plástico filme.

Nas aulas 3 e 4 apresentamos o primeiro momento que foi dividido em duas partes: a apresentação do problema a ser resolvida pelos estudantes e a realização do experimento. A justificativa para o experimento visa gerar soluções para a seguinte questão: que ações simples podem ser fornecidas para amenizar os danos causados pelos gases do efeito estufa?

Os estudantes realizaram o experimento e elaboraram as justificativas em grupo. Esse momento foi orientado por dois questionamentos: O que aconteceu com o experimento? E, com base nas observações feitas durante o experimento, o que causa o superaquecimento da Terra?

Cada grupo participou da discussão e fez anotações sobre os questionamentos propostos. As justificativas elaboradas por cada grupo estavam intimamente ligadas ao experimento realizado, no qual os alunos demonstraram claramente compreender que a água no copo dentro da caixa se aqueceu, pois os raios solares não conseguiram retornar à atmosfera devido ao papel filme. Os estudantes associaram esse experimento à situação vivida pelo planeta, evidenciando que o aumento dos gases do efeito estufa gerado pela ação humana resulta no superaquecimento da Terra.

É importante destacar que os desenhos feitos pelos estudantes ilustram com precisão o que ocorre no efeito estufa. Eles representam os elementos envolvidos nesse fenômeno, como o sol, os raios solares, a atmosfera e o Planeta Terra, o que demonstra que a aprendizagem aconteceu com base na compreensão de como o efeito estufa se processa.

De forma geral, a partir dessas análises, podemos inferir que os estudantes claramente conseguiram desenvolver a habilidade prevista para esse conteúdo, conforme propõe a BNCC. Esta habilidade envolve capacitar o aluno a “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.)” (Brasil, 2017, p. 343).

Procedimento de coleta, Análise e Interpretação de Dados

As informações foram obtidas por meio das atividades realizadas pelos alunos e dos registros feitos no Diário de Campo. As análises seguiram a abordagem da pesquisa narrativa. Nesse sentido, Prado; Soligo (2003, p. 03) afirmam que, “a narrativa é composta de dois aspectos essenciais: uma sequência de acontecimentos e uma valorização implícita dos acontecimentos relatados”.

A pesquisa narrativa estabelece uma relação importante entre o pesquisador e os participantes. Nesse contexto, destacamos a contribuição de Freitas; Fiorentini (2008), ao afirmarem que, na pesquisa narrativa:

[...] o participante da pesquisa é um parceiro do processo de investigação que compartilha com o pesquisador interpretações e significados sobre as experiências vividas, pois as histórias pessoais e profissionais do participante, relacionadas às ações ou atividades que realiza, trazem informações e indícios relevantes sobre o seu processo de formação ao longo do tempo (Freitas, Fiorentini, 2008, p. 148).

Neste **senário** Clandinin; Connelly (2015, p. 77) destacam que “na pesquisa narrativa, as pessoas são vistas como a corporificação de histórias vividas. [...] as pessoas são encaradas como vidas compostas que constituem e são constituídas por narrativas sociais culturais”.

Resultados e discussões

Após a aplicação da SD e da AI foram revelados os seguintes resultados.

Resultados das aulas 1 e 2

- Montagem do experimento e resultados empíricos. As figuras a seguir mostram os resultados da montagem do experimento

Figura 1. Reunião dos materiais para a montagem do experimento do Efeito Estufa.



Fonte: O Autor, (2024)

A figura 2 a seguir mostra o momento da montagem para que os estudantes fossem para as margens do Rio Pará para a coleta de dados.

Figura 2 - Processo de montagem experimental



Fonte: O Autor, (2024)

As figuras 3 e 4 a seguir mostram mais alguns momentos do processo de coleta de dados executado pelos 3 grupos em sala de aula. Neste momento ocorreu a medição da temperatura inicial após a caixa estar forrada e os copos estarem cheios de água.

Figura 3. Processo de montagem experimental



Fonte: O Autor, (2024)

Figura 3. Processo de montagem experimental



Fonte: O Autor, (2024)

Após a medição da temperatura, os estudantes cobriram a caixa que estava forrada com papel alumínio, com plástico filme, deixando um copo com água dentro da caixa e o outro, em uma outra caixa, porém sem plástico filme e sem papel laminado, somente exposta aos raios solares, ficando ali por cerca de 40 minutos. As figuras 5 a e b e a figura 6 mostram o processo de montagem.

Figura 5. Montagem experimental, cobrindo a caixa com papel laminado com o *insulfim*



Fonte: O Autor, (2024)

Figura 6a e 6b. Montagem experimental, cobrindo a caixa com papel laminado com o *insulfim*



Fonte: O Autor, (2024)

A partir da coleta dos dados os estudantes foram convidados para escreverem no quadro as observações realizadas e construir um desenho sobre o processo de formação do efeito estufa. O quadro 1 a seguir apresenta a transcrição dos relatos dos grupos durante a realização da AI.

Em seguida, após o tempo corrido, os estudantes mediram primeiramente a temperatura do copo que estava somente exposto aos raios solares, que estava em 36.5°C , já o outro copo com água que estava na caixa forrada e com plástico filme, a temperatura estava em 39.6°C .

As figuras 7a e 7b mostram um momento da coleta da temperatura.



Fonte: O Autor, (2024)

Quadro 1 - Sistematização das falas dos estudantes durante a coleta de dados

Registro do Grupo 1 - "Após o procedimento ser exposto à luz solar e permanecer por um determinado tempo em contato com o calor, foi possível perceber uma variação na temperatura entre o copo que estava dentro da caixa e aquele que estava em contato direto com a luz solar." "O aquecimento causado pelos raios solares elevou a temperatura da água no copo que estava dentro da caixa. Esse ocorreu porque o ar retido na caixa subiu e não conseguiu se dispersar, formando uma massa de ar quente ao redor do copo."	Registro do Grupo 2 - "A água do copo que estava dentro da caixa ficou mais quente do que a água do copo que estava fora da caixa." "O copo dentro da caixa representa o 'planeta Terra', e, como sabemos, os gases emitidos pelo efeito estufa são a causa do superaquecimento da Terra. O que aconteceu com o copo foi que o ar presente na caixa foi aquecido pela luz do sol. Como a caixa estava coberta com papel filme, o ar quente não poderia ser substituído pelo ar frio, impossibilitando a manutenção de uma temperatura adequada para que a água não se aquecesse."	Registro do Grupo 3 - "Depois deixamos a caixa com o copo d'água por um tempo, enquanto outro copo permanece ao lado exposto ao sol, a água do copo dentro da caixa esquentou, enquanto a água do copo do lado de fora esfriou. Isso ocorreu devido à pressão do ar dentro do recipiente rígido, que é a caixa; quanto maior a pressão interna, mais quente fica o ar. Por outro lado, a água do copo externo esfriou devido ao ar frio presente na atmosfera, que tende a descer devido à sua maior densidade. A principal causa desse fenômeno é a grande quantidade de gases emitidos na atmosfera pelo efeito estufa, resultado da crescente poluição que vem aumentando gradativamente no planeta."
---	--	--

Em relação aos registros a respeito da AI, o grupo 1 apresenta uma boa descrição do experimento e das observações feitas. A forma como os alunos expuseram a variação de

temperatura entre os copos demonstra que eles compreenderam as características que ocorreram. No entanto, alguns aspectos podem ser aprimorados para melhorar a precisão científica, como por exemplo, No primeiro trecho, seria importante evitar expressões como "contato com o calor", já que o calor é uma forma de energia limitada e não algo tangível. O que poderia ser reformulado para destacar que a energia dos raios solares aqueceu o ambiente ao redor.

No segundo trecho, a explicação sobre o ar "não conseguir se dispersar" poderia ser mais detalhada. A caixa cria um ambiente isolado, retendo o calor de maneira semelhante ao efeito estufa. Vale reforçar que, nesse caso, a radiação solar entra na caixa, aquecendo o interior, e parte dessa energia térmica fica "presa", elevando a temperatura da água.

Por fim, seria interessante conectar as observações do experimento ao conceito de retenção de calor na atmosfera. Essa relação permitiria aos alunos compreender como o aumento da concentração de gases, como o CO₂, intensifica o efeito estufa no planeta, contribuindo para o aquecimento global. Dessa forma, o experimento não apenas ilustraria um fenômeno científico, mas também ajudaria a contextualizar a importância de ações para mitigar os impactos das mudanças climáticas.

Já em relação ao grupo 2 os alunos fizeram uma excelente observação ao comparar o copo dentro da caixa ao planeta Terra, mostrando que entenderam a relação entre o experimento e o conceito do efeito estufa. Isso é um ponto muito positivo, pois conecta a prática ao conteúdo teórico de maneira clara.

Além disso, a forma como eles explicaram que o ar dentro da caixa foi aquecido pela luz solar e que o papel filme impediu a troca de ar quente por ar frio, demonstra que os alunos compreenderam como o isolamento térmico da caixa contribui para o aquecimento da água.

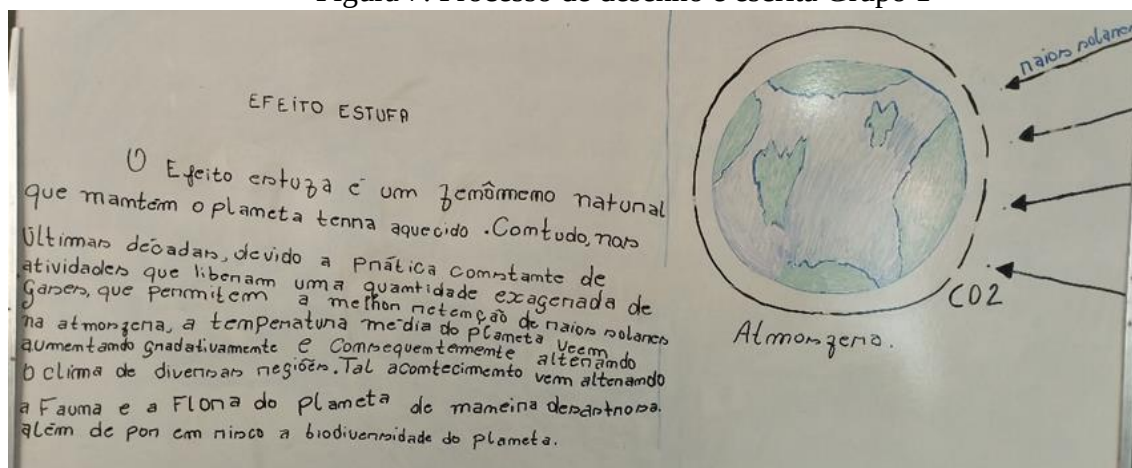
O uso da expressão "manutenção de uma temperatura adequada" foi muito interessante, pois mostrou que eles estavam pensando na regulação da temperatura, algo essencial quando falamos sobre o equilíbrio térmico do planeta.

Por fim, os estudantes do grupo 3 fizeram uma boa observação sobre o comportamento da água em diferentes condições e conseguiram fazer uma análise interessante sobre a pressão do ar dentro da caixa. A ideia de que a pressão interna contribui para o aquecimento do ar está bem colocada e demonstra que eles estavam pensando nos conceitos de forma aprofundada.

Além disso, a explicação sobre a água no copo externo resfriado devido ao ar frio da atmosfera foi clara e bem articulada, mostrando indícios de que os estudantes compreenderam e entenderam como as trocas de calor ocorrem entre os corpos e o ambiente. A forma como os estudantes conseguiram fazer a conexão com o efeito estufa, ligando a observação prática com uma importância global, foi extremamente importante. A menção ao aumento da poluição e sua relação com o efeito estufa também é um ponto positivo, pois traz um olhar crítico sobre o impacto ambiental, algo fundamental para a conscientização dos problemas atuais.

Nas aulas 3 e 4 os alunos já em sala de aula, escreveram e desenharam o que conseguiram observar e aprender com o experimento. Utilizando o quadro branco e pincel atômico fizeram o desenho da **terra** recebendo os raios solares e ao mesmo tempo sendo retidos na atmosfera devido aos gases de Efeito Estufa, como mostram as figuras abaixo.

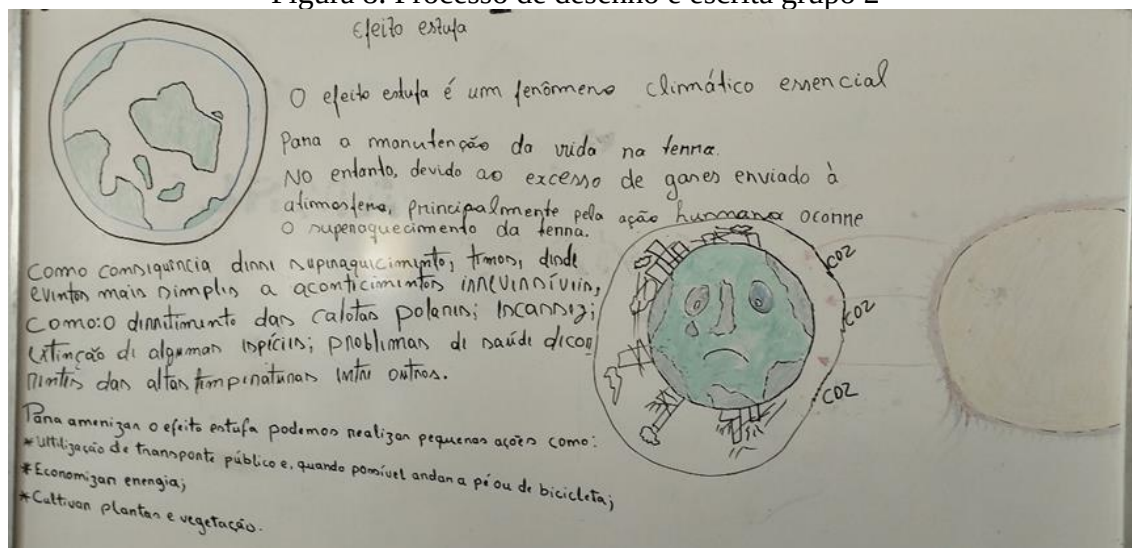
Figura 7. Processo de desenho e escrita Grupo 1



Fonte: O Autor, (2024)

Escrita e desenho da Terra mostrando que o Efeito Estufa é um fenômeno natural e é essencial para a manutenção da vida na Terra.

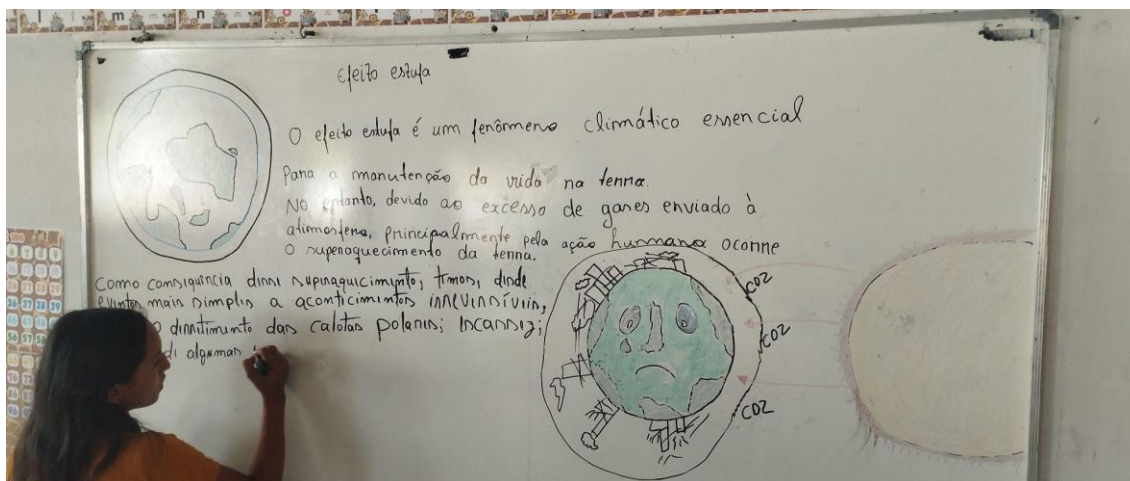
Figura 8. Processo de desenho e escrita grupo 2



Fonte: O Autor, (2024)

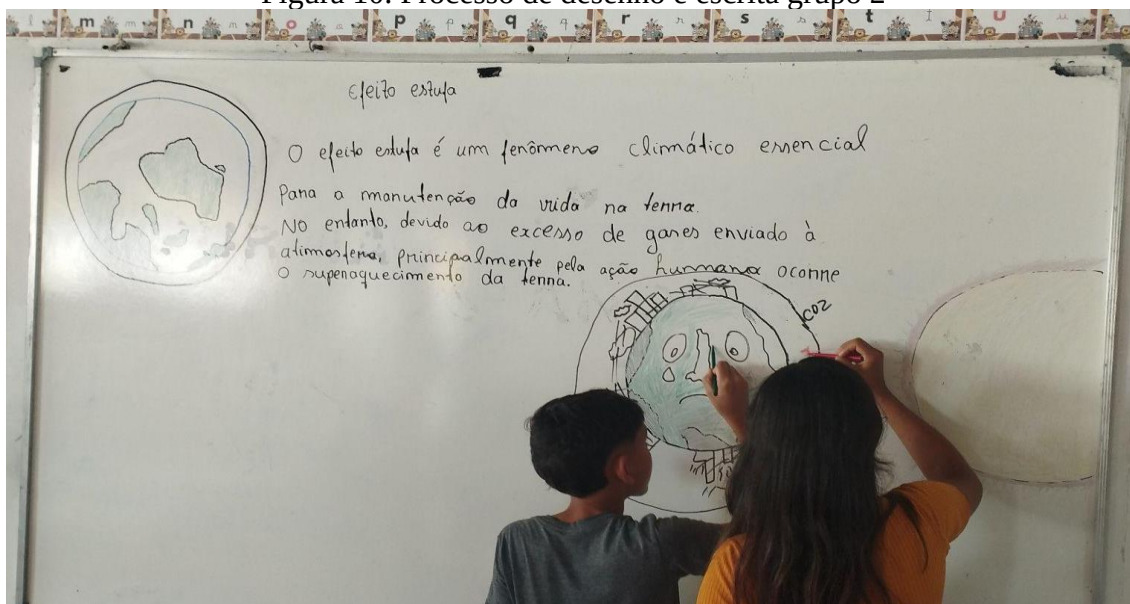
Momento em que os estudantes desenharam e escreveram chamando a atenção para o problema que a Terra enfrenta oriundos do acúmulo de gases do Efeito Estufa na atmosfera e suas consequências para os seres vivos. Nos desenhos e na escrita há registros de que as ações humanas como fator que contribuem e intensificam o Efeito Estufa.

Figura 9. Processo de desenho e escrita grupo 2



Fonte: O Autor, (2024)

Figura 10. Processo de desenho e escrita grupo 2



Fonte: O Autor, (2024)

No desenho e na escrita identificamos as ações antrópicas que elevam a temperatura da Terra. Alunos do grupo 2 que escreveram e desenharam sobre suas observações do experimento Efeito Estufa.

Figura 11. Processo de desenho e escrita grupo 2

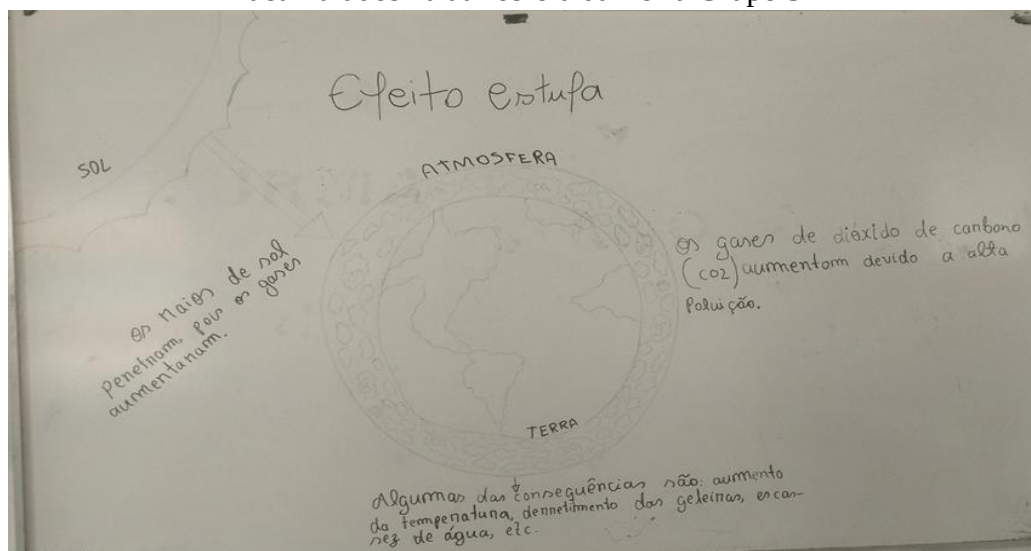


Fonte: O Autor, (2024)

É importante destacar que os desenhos feitos pelos estudantes ilustram com relativa precisão o que ocorre no Efeito Estufa. Eles representam os elementos envolvidos nesse fenômeno, como o Sol, os raios solares, a atmosfera e o Planeta Terra, o que demonstra que a aprendizagem aconteceu com base na compreensão de como o Efeito Estufa se processa

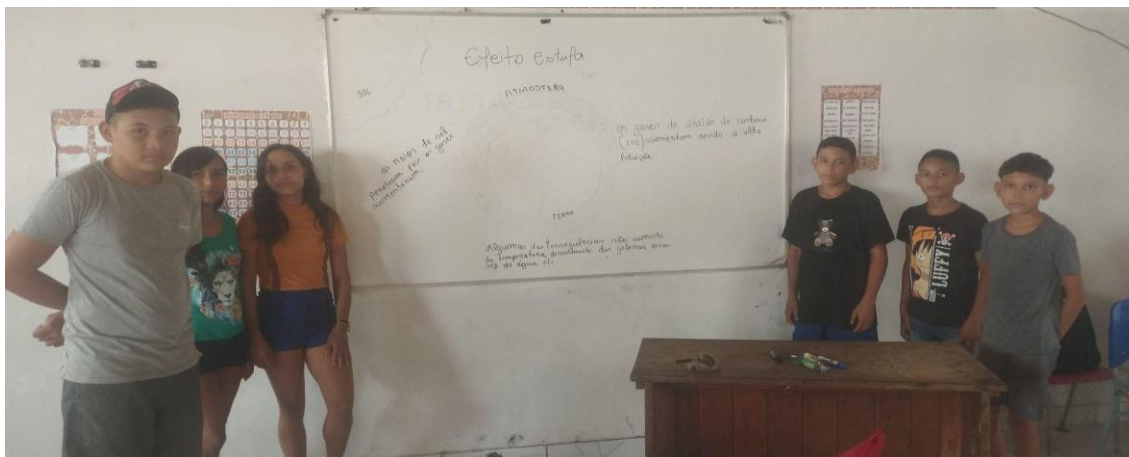
De forma geral, a partir dessas análises, podemos inferir que os estudantes apresentam elementos que indicam o desenvolvimento **e as habilidade** prevista para esse conteúdo, conforme propõe a BNCC. Esta habilidade envolve capacitar o aluno a “descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.)” (Brasil, 2017, p. 343).

Figura 12. Processo de desenho e escrita demonstrando os gases de Efeito Estufa acumulados na atmosfera da Terra Grupo 3



Fonte: O Autor, (2024)

Figura 13. Processo de desenho e escrita demonstrando os gases de Efeito Estufa acumulados na atmosfera da Terra Grupo 3



Fonte: O Autor, (2024)

Na tarefa os alunos relataram que: “O superaquecimento do planeta Terra é causado principalmente pelo aumento de gases como o dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera. Esses gases seguram o calor do Sol, como um cobertor, e isso faz a Terra ficar mais quente. A queima de combustíveis fósseis, o desmatamento e a poluição aumentam esses gases, piorando o problema”.

Essa fala traz uma explicação clara sobre o efeito do superaquecimento do planeta e nos leva a refletir sobre a responsabilidade humana nesse processo. É impressionante como as atividades rotineiras, como o uso de combustíveis fósseis e o desmatamento, têm impactos tão amplos e devastadores. Isso nos faz pensar: será que estamos realmente conscientes de nossas ações e de como elas prejudicam o equilíbrio do planeta? Talvez o maior desafio seja transformar esse conhecimento em atitudes concretas que contribuam para a redução desses impactos, afinal, se sabemos que somos parte do problema, também temos o potencial de ser parte da solução.

Figura 14. Estudantes e o professor após a realização da AI



Fonte: O Autor, (2024)

Para finalizar os estudantes relataram que o superaquecimento do planeta é um problema sério, mas existem soluções simples que podemos fazer no dia a dia para ajudar a diminuir isso. Por exemplo, podemos plantar árvores, que ajudam a limpar o ar e reduzir o calor. Também é

importante economizar energia, como desligar as luzes quando saímos de um cômodo ou usar menos ventiladores e ar-condicionado.

Uma outra ideia apresentada pelos estudantes é a separação do lixo para reciclar, indicando que essa atitude diminui a poluição e evita que mais árvores sejam cortadas. Também indicaram questões de mobilidade à medida que sempre que possível, podemos andar a pé, de bicicleta ou usar transporte público para poluir menos o ar. Além disso, é legal consumir menos plástico, levando sacolas reutilizáveis ao mercado e evitando o uso de copos e canudos práticos, ou seja, se todo o mundo faz sua parte, juntos podemos cuidar do melhor do planeta.

Considerações Finais

O desenvolvimento da Atividade Investigativa (AI), desde a fase de planejamento até esse momento, foi extremamente proveitosa. Em relação ao tema é fundamental compreendermos que o Efeito Estufa é um fenômeno natural e positivo. No entanto, várias ações humanas têm aumentado a emissão de gases relacionados a esse processo, tornando-se uma questão cada vez mais alarmante ao longo dos anos. As discussões realizadas durante a execução das atividades foram essenciais para o aprendizado, tanto dos estudantes quanto do professor. Houve uma troca de conhecimentos significativa, em que todos puderam aprender muito sobre o efeito estufa, enriquecendo a compreensão coletiva sobre o tema.

Os estudantes mencionaram, durante as conversas e discussões, que perceberam o aumento da temperatura global ao longo dos anos. Eles explicaram que isso se deve ao aumento dos gases do efeito estufa, o que traz diversas consequências negativas. Como destacou um dos estudantes: "várias consequências já estão sendo perceptíveis, como o aumento da temperatura, elevação do nível do mar, derretimento das geleiras, inundações, furacões e outros fenômenos." Diante do que foi vivenciado no desenvolvimento da atividade investigativa, podemos afirmar que houve uma aprendizagem significativa para todos os envolvidos (Carvalho *et al.*, 2010; Signor *et al.*, 2014).

Como professor, trabalhar com o Ensino por Investigação foi desafiador, desde a concepção da proposta até sua execução. Esse método oferece um caminho que promove uma aprendizagem mais participativa para os estudantes, incentivando-os a buscar respostas para suas dúvidas e, assim, adquirir conhecimento por meio de suas próprias produções. No entanto, como todo trabalho, este também tem seus limites. Nem todos os estudantes se sentirão sempre motivados a responder às questões que lhes são apresentadas. Por isso, o professor deve estar atento às possíveis adequações, mesmo após um planejamento cuidadoso.

Como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se continuar a realização do Ensino por Atividade Investigativa agora com o tema relacionado ao plantio de diversas árvores, o que contribuiria de forma positiva para a redução da emissão de gases do efeito estufa. Além disso, seria interessante direcionar nosso olhar para pesquisas que abordem o Efeito Estufa em sala de aula, aprofundando ainda mais o entendimento sobre o tema.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2018. Disponível em:
<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. Acesso em: 10 out. 2024.

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

Carvalho, AMP (2013). *Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula , p. 21-

CLANDININ, D. Jean; CONNELLY, F. Michael. **Pesquisa Narrativa: experiência e história pesquisa qualitativa**. 2. ed. Tradução do Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores ILEEL/UFU. Uberlândia: EDUFU, 2015.

DEBOER, G. E. *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*. Nova York: Teachers College Press, 1991.

FREITAS, M. T. M.; FIORENTINI, D. Desafios e potencialidades da escrita na formação docente em matemática. **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro, v.13,n. 37, p. 138-149, jan./abr.2008. Disponível em:
<https://doi.org/10.1590/S1413-24782008000100012>. Acesso em: 12 out. 2024.

JUNGES, A. L., SANTOS, V. Y., MASSONI, N. T., SANTOS, F. A. C. Efeito estufa e aquecimento global: uma abordagem conceitual a partir da física para a Educação Básica. **Experiências em Ensino de Ciências**.V.13, 126-151, novembro 2018. Disponível em:
<file:///C:/Users/janec/Desktop/001085731.pdf>. Acesso em: 08 out. 2024.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. D. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Rev. Ensaio**. Belo Horizonte, v.09, n.01: p. 89-111, jan-jun 2007. Disponível em
<https://www.scielo.br/j/eped/a/ZfTN4WwscpKqvwZdxcsT84s/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 set. 2024.

OLIVEIRA, A. G. A. **A Arquitetura e o Ensino da Geometria no Ensino Médio: uma proposta para investigação matemática**. 2021. 52p.: il. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino da Matemática) – EaD/Instituto Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

PRADO, G. V. T; SOLIGO, R. **Memorial de Formação: quando as memórias narram a história da formação...** Disponível em:
https://www.fe.unicamp.br/drupal/sites/www.fe.unicamp.br/files/pf/subportais/graduacao/proesf/proesf_memoriais13.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

– **Wiedmann, T., & Minx, J. (2008).** *A Definition of 'Carbon Footprint'*. In C. C. Pertsova (Ed.), *Ecological Economics Research Trends* (pp. 1-11). Nova Science Publishers.

XAVIER, M. E. R.; KERR, A. S. A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 21, n. 3: p. 325 - 349, dez 2004. Disponível

em:<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6423/5939>>. Acesso em: 17 out. 2024.

Descomplica. O Efeito Estufa é ruim para o Planeta Terra? Quer Que Desenhe? . Descomplica. **You Tube.** 22 de setembro de 2017. 2 min.53s. Disponível em:<https://youtu.be/EZgSUdfMJ6c?si=ZzA5YYEdcUoTZjrd> Acesso em: 01 dez. 2024.

Smile and Learn - Português. O que é o efeito estufa? - Meio ambiente para crianças. Smile and Learn - Português. **Youtube.** 1 de outubro de 2020.4 min e 5s. Disponível em:<https://youtu.be/m96U0edcRmk?si=HgZRMhr66esmuucl> Acesso em: 01 dez. 2024.