

# **PRÁTICAS EXPERIMENTAIS I**

**Segundo Bimestre  
2023**

## Texto introdutório CNT

O componente Práticas Experimentais visa estimular a investigação e resolução de problemas reais e dentro do contexto do estudante, permitindo reflexão e mobilização dos saberes científicos, sem deixar de valorizar os conhecimentos prévios. As propostas contribuem para a formação de estudantes autônomos, solidários e competentes.

Esse material tem como objetivo oferecer apoio para otimizar as práticas e o uso dos laboratórios, para isso encontra-se dividido em:

**Normas e Procedimentos Para Atividades Experimentais**, cujo objetivo é informar aos usuários de um laboratório sobre os cuidados a serem tomados, possibilitando que estejam cientes dos riscos aos quais estão expostos, com o intuito de evitá-los. Orientando que, para aulas práticas, sempre deve-se adotar uma atitude atenciosa, cuidadosa e metódica, com a finalidade de assegurar a integridade das pessoas, dos equipamentos e das instalações. Atitude essa que é fundamental, tanto para obter resultados eficazes com os experimentos, quanto para saber evitar acidentes, ou agir, se necessário.

**Orientações e modelo de relatório experimental**, que é um documento utilizado para organizar e sistematizar os resultados e observações dos experimentos efetuados, de modo a auxiliar na identificação de falhas, na tomada de decisões mais precisas e objetivas, bem como auxiliar o estudante no acompanhamento do desenvolvimento e do seu processo de aprendizagem.

Este caderno apresenta um total de **seis propostas** dentro dos temas: **O planeta está aquecendo** e **Ciência segura no cotidiano**. São sugestões para serem trabalhadas no 2º bimestre da 1ª série do Ensino Médio e, foram elaboradas em consonância com o material de apoio Currículo em Ação. Para que os estudantes possam ampliar as habilidades e competências relacionadas à investigação científica, são apresentadas estratégias metodológicas para subsidiar sua aplicação. Cada proposta está dividida em:

- Introdução
- Cenário
- Organização e desenvolvimento do objetivo experimental
- Execução da atividade investigativa
- Discussão dos resultados
- Socialização, sistematização e avaliação

## Sumário

Normas e procedimentos para atividades experimentais .....	5
Orientações e modelo de relatório experimental .....	5
Proposta de atividade 1 - TEMA 2: O Planeta está aquecendo? .....	10
Introdução .....	10
Cenário.....	10
Organização e Desenvolvimento do objetivo Experimental.....	11
Execução da atividade investigativa.....	13
Discussão dos resultados.....	14
Socialização / Sistematização e avaliação .....	16
Proposta de atividade 2 - TEMA 2: O Planeta está aquecendo? .....	17
Introdução .....	17
Cenário.....	17
Execução da atividade investigativa.....	18
Discussão dos resultados.....	20
Socialização / Sistematização e avaliação .....	21
Proposta de atividade 3 - TEMA 2: O Planeta está aquecendo? .....	21
Introdução .....	22
Cenário.....	23
Organização e Desenvolvimento do objetivo experimental .....	26
Execução da atividade investigativa.....	27
Discussão dos resultados.....	31
Socialização / sistematização e avaliação:.....	32
Proposta de atividade 4 - TEMA 2: O Planeta está aquecendo? .....	33
Introdução .....	33
Cenário.....	34
Organização e Desenvolvimento do objetivo experimental .....	36
Execução da atividade investigativa.....	38
Discussão dos resultados.....	41
Socialização / sistematização e avaliação:.....	43
Proposta de atividade 5 – TEMA 2: O Planeta está aquecendo?.....	44
Introdução .....	45
Cenário.....	46
Organização e Desenvolvimento do objetivo experimental .....	49
Execução da atividade investigativa.....	50
Discussão dos resultados.....	52
Socialização / sistematização e avaliação:.....	53
Proposta de atividade 6 – TEMA 3: Ciência segura no cotidiano.....	54

Introdução .....	54
Cenário.....	56
Organização e Desenvolvimento do objetivo experimental .....	58
Execução da atividade investigativa.....	59
Discussão dos resultados.....	61
Socialização / sistematização e avaliação:.....	61

VERSÃO PRELIMINAR

## Normas e procedimentos para atividades experimentais

- Manter o ambiente limpo; sempre descartar detritos sólidos e papéis na lixeira e líquidos na pia; ter cuidado para não lançar no meio ambiente produtos que não são biodegradáveis;
- Manter os materiais organizados e etiquetados, pois, a organização facilita e agiliza a realização dos experimentos;
- Só utilizar um equipamento quando realmente souber manejá-lo corretamente;
- Perguntar ao professor, em caso de dúvida;
- Ter cuidado com as tomadas e interruptores, que não devem ficar expostos à umidade;
- “Lavar sempre as mãos antes do início e após o término dos experimentos; e lembrar-se de nunca as colocar nos olhos ou na boca durante a atividade;
- Não usar materiais sujos e com procedência duvidosa;
- Lavar sempre os materiais usados com detergente e água da torneira; enxaguar com água corrente; e deixar sobre uma bancada ou mesa para secar (de preferência sobre um suporte de plástico);
- Tomar cuidado com materiais perfurocortantes;
- Anotar sempre os dados principais do procedimento da prática, bem como, os resultados precisos.
- Quando possível, solicitar aos estudantes que façam registros fotográficos ou em vídeo e compartilhem em rede, pois outras pessoas contam com seu apoio;
- Não expor estudantes a agentes patogênicos, como esporos de fungos, água contaminada com protozoários etc.;
- Manter fechados os frascos de culturas e terrários, quando em ambiente com pouco sol e ao ar livre.

## Orientações e modelo de relatório experimental

### Produção do relatório de atividades

Para a produção do relatório das práticas experimentais, espera-se que:

- Seu relatório tenha a seguinte formatação: formato A4 (21cm x 29,7cm); fonte Times New Roman ou Arial, tamanho 12, com espaçamento entre linhas de 1,5, no formato Justificado, e cor preta;

- Imagens, figuras e tabelas devem conter a fonte e o nome, com espaçamento simples e alinhamento centralizado, em tamanho 10.
- Margens esquerda e superior de 3 cm; direita e inferior de 2 cm.

É importante que as páginas estejam numeradas sequencialmente, e a numeração comece a contar desde a capa; mas, lembre-se de que os números devem aparecer a partir da introdução do relatório.

Entende-se que para que um relatório possa apresentar todas as etapas da prática experimental, ele deve ter, no mínimo, 5 páginas.

## **Estrutura de um relatório**

- I. Capa;
- II. Folha de rosto (opcional);
- III. Sumário ou índice (opcional);
- IV. Introdução/apresentação;
- V. Objetivos;
- VI. Materiais Utilizados;
- VII. Procedimentos Experimentais;
- VIII. Resultados e Discussão;
- IX. Conclusões;
- X. Anexos/Apêndices (opcional);
- XI. Referências

## **Elaboração de relatório**

Estudante, a elaboração de seu relatório da prática experimental deve ser escrita de maneira direta, simples, precisa e sem emitir opiniões pessoais. Tente sempre utilizar sua compreensão, dedução de acordo com os seus resultados. A bibliografia de pesquisa, orientação do professor, podem auxiliar na linguagem científica que deve estar presente no texto.

É importante que você compreenda que quando os dados envolvem seres vivos, pode ser mais difícil obter resultados uniformes. Porque podem ocorrer variações em uma mesma população, ou não ser possível controlar todas as variáveis.

**A seguir, apresentamos um modelo para elaboração e formatação do Relatório.**

## 1. CAPA

**NOME DA ESCOLA**

**PRÁTICAS EXPERIMENTAIS I**

**CIÊNCIAS DA NATUREZA**

**TÍTULO:**

**NOME DOS AUTORES**

**SÉRIE; TURMA E TURNO**

**LOCAL (CIDADE)**

**DATA**

## 2. INTRODUÇÃO

Inclua aqui uma síntese das ideias centrais do seu relatório. [A proposta da introdução consiste em apresentar o objetivo do trabalho, a metodologia utilizada na investigação, e os principais resultados.](#)

[Deve ser redigida na terceira pessoa, em voz ativa, de forma concisa e objetiva, preferencialmente em um único parágrafo.](#)

## 3. OBJETIVOS

Insira neste tópico os objetivos gerais e específicos do seu trabalho.

É importante lembrar que, quando for escrever uma frase que contemple os objetivos do seu trabalho, deve-se utilizar o **verbo no infinitivo** (exemplos: analisar, construir, investigar, etc.)

**O objetivo geral:** descreve a principal ideia da pesquisa, deve apresentar de forma clara a finalidade do seu estudo.

**Objetivos específicos:** estão relacionados com o objetivo geral, funcionam como um guia para alcançar o objetivo geral.

#### 4. MATERIAIS UTILIZADOS

Liste, com as devidas especificações todos os equipamentos, materiais e dispositivos utilizados no decorrer da prática experimental.

É fundamental que o estudante saiba identificar esses materiais, e também consiga compreender a função de cada um deles.

#### 5. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Explique aqui como sua pesquisa foi realizada, ou seja, como se deu o desenvolvimento do trabalho.

Procure detalhar os procedimentos, métodos e técnicas utilizadas. Informe como se deu o levantamento bibliográfico e qual a importância dessas pesquisas para a proposta de resolução do problema.

#### 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresente aqui os resultados das análises realizadas no trabalho, lembrando que todo resultado deve ser discutido no texto. Na discussão, utilize referências bibliográficas que possam corroborar seus resultados.

Não é suficiente inserir os resultados nesta seção, é importante comentar, explicar e deixar claro para que o leitor consiga entender a discussão proposta. Espera-se que sejam apresentados gráficos, tabelas, fluxogramas etc.

#### 7. CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Insira aqui as considerações e conclusões sobre o trabalho.

Nesta seção geral, é importante responder se os objetivos foram alcançados e se há necessidade de novos experimentos para melhor compreensão dos fatos.

## 8. REFERÊNCIAS

Especifique aqui a bibliografia utilizada.

Para toda citação realizada no texto, deve constar as informações da fonte nesta seção. A referência das obras consultadas deve conter, nome do autor, título, número da edição, local da publicação, editora, ano da publicação e as páginas, da seguinte forma: SOBRENOME, Nome (do Autor). **Título** (em negrito ou itálico) e subtítulo; Edição (número); local (cidade): Editora. Data. Número de páginas.

Exemplo:

GONDIM, Maria Eunice R.; GOMES, Rickardo Léo Ramos. **Práticas de Biologia**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha. 2004.122 p.

Não devem existir referências sem citações, as referências que não estiverem sido citadas no texto, precisam ser removidas dessa lista. As referências devem ser apresentadas em ordem alfabética, com espaçamento simples, alinhadas à margem esquerda do texto e separadas entre si por uma linha em branco de espaço simples.

## Proposta de atividade 1 - TEMA 2: O Planeta está aquecendo?

### Objetivos:

Compreender a importância dos termômetros na medição da temperatura;  
Construir termômetros caseiros para medir a temperatura ambiente;  
Refletir sobre a necessidade de se obter uma variação média da temperatura global.

**Habilidade:** (EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.

**Número de aulas:** Esta proposta pode ser desenvolvida em 4 aulas ou 5, entretanto, o professor pode adaptar à realidade da turma.

## Introdução

Estudante, nesta atividade, você terá a oportunidade de construir o seu próprio termômetro para compreender com maior clareza a importância do registro de temperatura na avaliação de questões associadas ao aquecimento global. Além disso, por meio dessa proposta, você poderá discutir as diferentes formas de medir e estimar a temperatura global. Esperamos que, ao longo desse processo, você seja incentivado a pensar criticamente sobre a ciência e a tecnologia por trás de diversos aparelhos de medidas que utilizamos no dia a dia.

## Cenário

Um grupo de estudantes do ensino médio recebeu um desafio: medir a temperatura nas proximidades de sua escola por um determinado período, para obter uma compreensão geral de como as mudanças climáticas estão impactando o planeta. Para isso, eles terão que construir seus próprios termômetros e encontrar um local adequado para registrar as leituras.

Depois disso, é preciso anotar os valores obtidos em uma tabela, comparar com dados de estações meteorológicas e analisar as variações de temperatura durante o período escolhido. Dessa forma, eles poderão entender melhor como estimar o aumento da temperatura global.

Imagine que você seja um dos integrantes do grupo. Sua missão é ajudar a turma a realizar essa tarefa. Certifique-se de que todos estejam construindo seus termômetros corretamente e que encontrem um bom lugar para fazer as medições.

Professor, indica-se que esta atividade seja realizada em grupo de até 4 estudantes, e que sejam disponibilizados materiais para cada grupo. O experimento está disposto por etapas e com perguntas que proporcionem a investigação científica. O material contém uma orientação para sua mediação em cada uma destas etapas, mas isso pode ser modificado de acordo com a realidade de sua turma.

Para a realização do relatório final das práticas experimentais indica-se a utilização de um diário de bordo ou como você achar mais adequado.

## Organização e Desenvolvimento do objetivo Experimental

- **Experiência 1: Construindo um termômetro.**

### Material

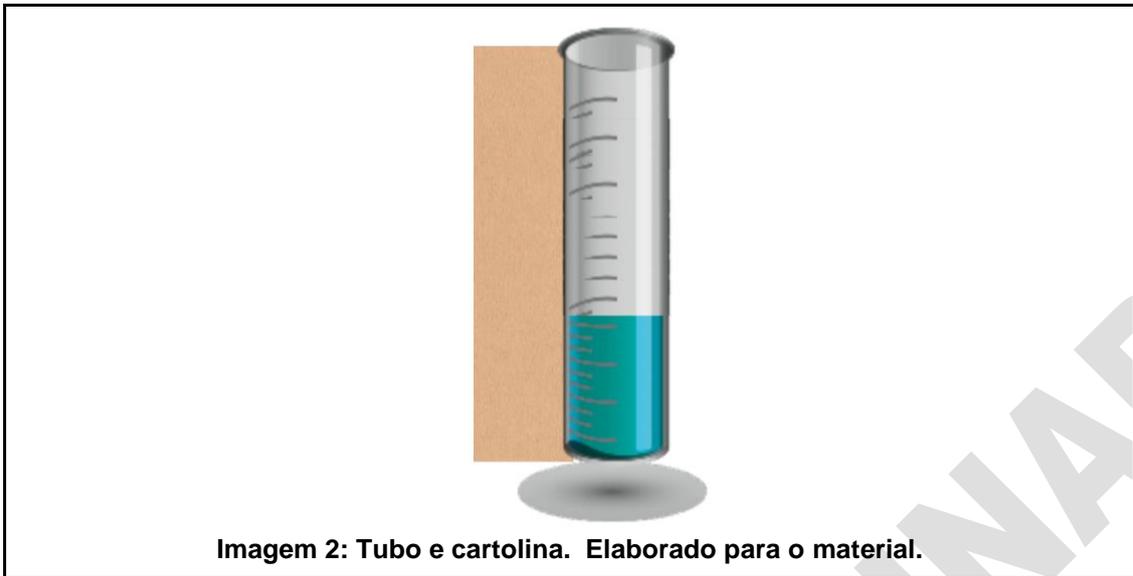
- Tubo de vidro;
- Álcool;
- Corante alimentar;
- Funil;
- Papel cartão;
- Tesoura;
- Cola;
- Régua;
- Termômetro comercial (para fins de comparação).

### Procedimento de montagem

Passo 1: Encha cerca de um terço do tubo de vidro com álcool e adicione algumas gotas de corante alimentar para que o líquido fique visível.



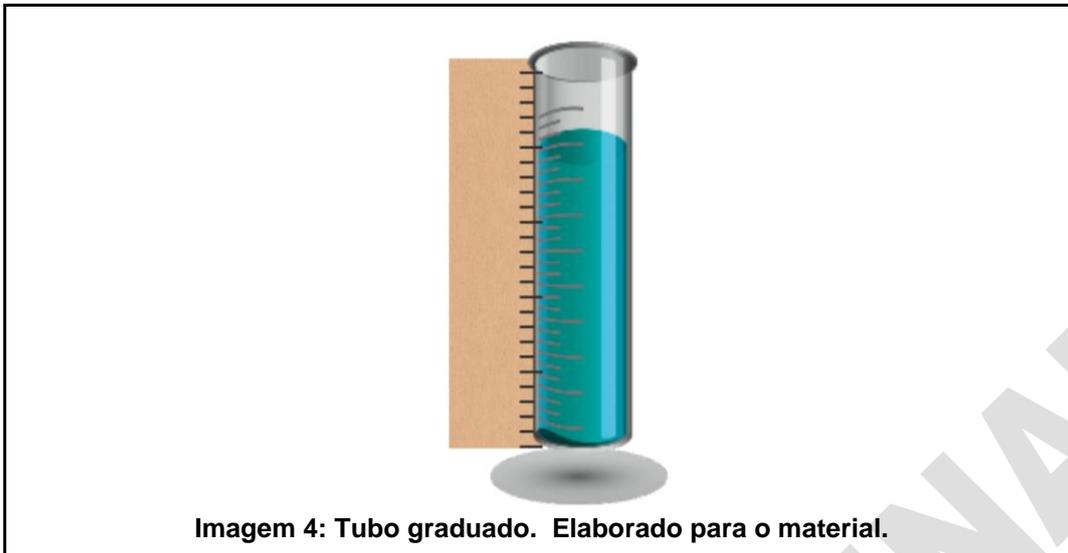
Passo 2: Prenda o tubo de vidro em um papel cartão usando cola, deixando o bulbo do termômetro fora do cartão.



Passo 3: Use um funil para adicionar mais álcool até que o tubo esteja quase cheio, tomando cuidado para não deixar bolhas de ar.



Passo 4: Corte um pedaço de papel cartão para usar como escala de temperatura, com marcações de grau Celsius ou Fahrenheit. Cole a escala de temperatura na parte de trás do cartão, alinhando-a com o bulbo do termômetro.



## Execução da atividade investigativa

Caro estudante, para iniciar essa atividade investigativa, é importante saber se o termômetro construído apresenta precisão próxima à de um termômetro comercial. Por isso, vamos comparar as medidas de temperatura obtidas entre esses dois termômetros. Para tanto você vai precisar de:

- Termômetro caseiro;
- Termômetro comercial;
- Água a temperatura ambiente;
- Água quente;
- Recipiente para colocar água.

Em seguida, coloque água em temperatura ambiente no recipiente, meça a temperatura com o termômetro comercial e registre o valor encontrado;

Coloque o termômetro caseiro dentro do recipiente e aguarde alguns minutos até que a temperatura seja estabilizada e registre a temperatura;

---

---

Aqueça a água e, em seguida, realize o mesmo procedimento.

---

---

Compare as leituras dos termômetros comercial e caseiro em ambos os casos (água em temperatura ambiente e água quente) e discuta as possíveis razões para as diferenças encontradas. Descreva suas conclusões.

---

---

---

---

## Discussão dos resultados

A seguir, por meio de pesquisas em fontes confiáveis, procure responder às seguintes questões:

- a) Qual é a importância da medição da temperatura para entender o clima global?
- 
- 
- 
- 

A medição da temperatura é algo muito importante para compreender o clima global, uma vez que ela é um dos principais parâmetros que afetam o clima e, também um dos fatores que mais influenciam no comportamento da atmosfera.

A análise das tendências de temperatura permite que os cientistas identifiquem mudanças climáticas e prevejam o que pode ocorrer no futuro.

As mudanças na temperatura global afetam diretamente a biosfera e a hidrosfera, e têm implicações significativas para a agricultura, saúde pública, planejamento urbano entre outros. Portanto, a medição da temperatura é uma ferramenta essencial para entender as tendências climáticas globais e suas consequências.

- b) Por que a temperatura é uma das principais variáveis climáticas usadas para entender as mudanças no clima ao longo do tempo?
- 
- 
- 
- 

A temperatura é uma das principais variáveis climáticas usadas para entender as mudanças no clima ao longo do tempo porque é uma medida fundamental do estado termodinâmico da atmosfera. A temperatura do ar influencia diretamente vários processos atmosféricos, como a evaporação, a condensação, a formação de nuvens etc.

As mudanças na temperatura média da superfície terrestre são indicadores importantes do clima global. Além disso, os modelos climáticos são baseados em mudanças na temperatura global.

As medidas de temperatura são realizadas em diferentes altitudes e profundidade na atmosfera, bem como em diferentes partes dos oceanos e da superfície terrestre, para fornecer uma compreensão mais completa das tendências climáticas.

- c) Quais são as formas mais utilizadas de medir a temperatura da Terra?

---

---

---

---

Existem várias formas de medir a temperatura da Terra. Algumas das principais forma de medir são:

- Termômetros Terrestres;
- Termômetros de superfície do mar;
- Radiômetros;
- Satélites;
- Balões Meteorológicos;
- Medidas de temperatura dos solos, isso pode ser feito utilizando sensores de temperatura colocados diretamente na superfície do solo.

Cada uma dessas técnicas tem suas próprias limitações e precisão, e são usadas em diferentes contextos para fornecer informações sobre a temperatura da Terra.

- d) Como são usados termômetros em estações meteorológicas, satélites, boias e outros dispositivos para medir a temperatura?
- 
- 
- 
- 

Os termômetros são amplamente utilizados em estações meteorológicas, satélites, boias e outros dispositivos para medir a temperatura do ar, da água e de outros materiais. Existem diferentes tipos de termômetros disponíveis, mas os mais comuns incluem:

1. Os termômetros são amplamente utilizados em estações meteorológicas, satélites, boias e outros dispositivos para medir a temperatura do ar, da água e de outros materiais. Existem diferentes tipos de termômetros disponíveis, mas os mais comuns incluem:
2. Termômetros de mercúrio: esses termômetros usam um líquido de mercúrio para medir a temperatura. O mercúrio é colocado em um tubo de vidro selado e à medida que a temperatura aumenta, o mercúrio se expande e sobe no tubo. A temperatura é lida a partir de uma escala graduada no tubo.
3. Termômetros de álcool: esses termômetros usam álcool em vez de mercúrio para medir a temperatura. A operação é semelhante ao termômetro de mercúrio, onde a temperatura é lida a partir de uma escala graduada no tubo.
4. Termômetros eletrônicos: esses termômetros usam sensores eletrônicos para medir a temperatura. O sensor pode ser um termistor (um resistor que muda sua resistência com a temperatura) ou um termopar (um dispositivo que gera uma pequena voltagem quando a temperatura muda). A leitura é exibida em um display digital.

5. Termômetros infravermelhos: esses termômetros medem a temperatura de um objeto sem entrar em contato com ele. Eles detectam a radiação infravermelha emitida pelo objeto e usam essa informação para calcular a temperatura.

Em estações meteorológicas, termômetros são colocados em um abrigo para evitar a influência de outras fontes de calor, como o sol ou a radiação térmica do solo. Os satélites usam sensores eletrônicos para medir a temperatura da superfície da Terra a partir do espaço. As boias podem usar termômetros de mercúrio ou sensores eletrônicos para medir a temperatura da água do mar.

- e) Por que é necessário obter uma variação média de temperatura global em vez de um único valor exato?

---

---

---

---

É necessário obter uma variação média da temperatura global em vez de um único valor ou valor exato porque a temperatura da Terra é um sistema complexo e dinâmico que apresenta variações significativas em diferentes regiões e em diferentes momentos do dia e do ano.

A temperatura global é influenciada por uma série de fatores, como a radiação solar, as correntes oceânicas, a cobertura de nuvens, entre outros. Além disso, a temperatura pode variar em diferentes altitudes e camadas da atmosfera.

Por isso, a obtenção de um único valor ou valor exato da temperatura global seria inadequada. Ao invés disso, é necessário obter uma variação média da temperatura global, que leve em conta as variações regionais e temporais e possa fornecer uma visão mais precisa e abrangente das tendências de mudança climática no planeta.

A variação média da temperatura global é obtida através do monitoramento contínuo de uma rede global de estações meteorológicas, satélites e outros instrumentos de medidas que coletam dados de temperatura de várias regiões do planeta. Esses dados são então processados e analisados para calcular a temperatura média global em um determinado período.

## Socialização / Sistematização e avaliação

Caro Professor, para avaliar a aprendizagem dos estudantes nessa atividade, você pode considerar os seguintes critérios:

1. Compreensão do problema: avaliar a capacidade dos estudantes de compreender o problema apresentado, identificar as informações relevantes e elaborar uma estratégia para resolvê-lo.
2. Clareza na comunicação: avalie a forma se os estudantes conseguiram expressar suas ideias de forma clara e organizada.

Além dos aspectos mencionados acima, para avaliar a compreensão dos estudantes sobre o conteúdo, você pode propor uma avaliação escrita que inclua perguntas objetivas (múltipla escolha,

verdadeiro/falso) e perguntas discursivas. As perguntas objetivas podem ajudar a avaliar o conhecimento da turma sobre os conceitos básicos, enquanto as perguntas discursivas podem ajudar a avaliar se os estudantes conseguiram aplicar esses conceitos a situações do mundo real.

## Proposta de atividade 2 - TEMA 2: O Planeta está aquecendo?

### Objetivos:

Demonstrar como a umidade relativa do ar e o ponto de orvalho estão relacionados;

**Habilidade:** (EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.

**Número de aulas:** Esta proposta pode ser desenvolvida em 4 aulas ou 5, entretanto, o professor pode adaptar à realidade da turma.

## Introdução

Estudante, nesta atividade, propomos a você o desenvolvimento de uma experiência, sobre ponto de orvalho, que poderá ajudá-lo a compreender melhor a relação entre esse conceito, a umidade relativa do ar.

## Cenário

Suponha que você esteja em uma viagem de acampamento com seus amigos no interior de São Paulo. Juntos, escolheram um local que costuma ficar bastante frio à noite. Durante a estadia, todos notam que a grama e as plantas próximas às barracas estão sempre molhadas ao amanhecer, mesmo em dias sem chuva. Isso desperta a curiosidade do grupo e vocês começam a se perguntar o que pode estar causando esse fenômeno. Após algumas pesquisas, descobrem que se trata do ponto de orvalho.

Intrigados com essa descoberta, vocês decidem compreender como acontece esse fenômeno e investigam se existem diferenças na quantidade de orvalho entre as regiões do interior paulista e da capital. Para iniciar esse processo, você e sua turma precisam realizar a seguinte experiência:

- **Experiência 2: Ponto de Orvalho.**

Professor, indicamos que esta atividade seja realizada em grupo de até quatro estudantes, e que sejam disponibilizados materiais para cada grupo realizar sua própria experiência. O experimento foi

dividido em etapas que contém perguntas para ajudar no processo de investigação científica. Além disso, esse material possui instruções para cada etapa, mas isso pode ser modificado de acordo com a realidade de sua turma. Para a elaboração do relatório final das práticas experimentais sugerimos a utilização de um diário de bordo ou outra forma de registro que você considere mais adequado.

### Material

- Termômetro;
- Água;
- Gelo;
- Vasilha;

## Execução da atividade investigativa

### Procedimento de montagem

**Passo 1:** Utilize o termômetro para medir a temperatura da água, sem adicionar gelo à mesma.



Imagem 5: Copo com água em temperatura ambiente. Elaborado para o material.

**Passo 2:** Coloque a água em uma vasilha e adicione o gelo lentamente enquanto mexe.



**Passo 3:** Observe cuidadosamente a superfície da vasilha e, quando começar a notar a condensação, esse é o momento ideal para medir a temperatura da água. Este valor indicará a temperatura em que o vapor começa a se condensar, conhecido como ponto de orvalho.



Para compreender a umidade relativa do ar, é importante identificar a quantidade de água presente no ar. Nesse sentido, quando se observa a água na superfície da vasilha, é possível estimar a temperatura necessária para saturar a água presente no ar.

## Discussão dos resultados

Após execução da atividade investigativa, procure responder às seguintes questões:

a) O que é ponto de orvalho?

---

---

---

---

O ponto de orvalho é a temperatura, para uma dada pressão, na qual uma certa quantidade de ar deve ser resfriada a fim de que o vapor d'água que ela contém se condense.

b) Por que o ponto de orvalho é importante para a meteorologia?

---

---

---

O ponto de orvalho é importante para a meteorologia porque ele é um dos principais parâmetros para se avaliar a umidade do ar. Além disso, ele é utilizado para prever a ocorrência de nevoeiros e orvalho, além de ser importante para a previsão do tempo em geral.

---

---

---

---

c) Existe alguma relação entre temperatura, umidade relativa do ar e a formação do orvalho? Justifique a sua resposta.

---

---

---

---

Sim, existe uma relação entre a temperatura, umidade relativa do ar e a formação do orvalho. O ponto

de orvalho é a temperatura sob a qual o ar deve ser resfriado, a uma pressão barométrica constante, para o vapor de água ser condensado em água. A temperatura do ponto de orvalho é uma temperatura de saturação. A umidade relativa do ar vai variar de acordo com a temperatura, a presença ou não de florestas ou vegetação, rios e represas (desertos, por exemplo, tem a umidade relativa do ar muito baixa) e, mesmo, à queda da temperatura (orvalho)

d) Será que a presença de mais vegetação e um solo úmido pode influenciar na formação do orvalho?

Sim, a presença de mais vegetação e um solo úmido pode influenciar na formação do orvalho. A umidade relativa do ar é influenciada pela temperatura e pela quantidade de vapor de água presente no ar. A vegetação e o solo úmido podem aumentar a umidade relativa do ar, o que pode levar à formação de orvalho.

## Socialização / Sistematização e avaliação

Caro Professor, para avaliar a aprendizagem desta atividade experimental, solicite aos estudantes que realizem uma **Rotina de Pensamento** adaptada chamada: **Imagine-se...**

Em que os estudantes individualmente imaginem contextos em que possam imaginar vivendo com uma melhor qualidade de ar. Para isso, primeiro eles devem imaginar as condições ideais, imaginando se a qualidade do ar fosse a ideal. Devem pensar como se esta possibilidade já existisse, e em seguida descrever os benefícios caso fosse verdade.

Após isso, ele pode contribuir em uma roda de conversa, respondendo de que maneira poderia conseguir que esta possibilidade imaginada fosse uma medida eficaz e realizável. Neste momento, o professor pode destacar os obstáculos para alcançar esta imaginação, com palavras-chaves escrevendo na lousa, ou elaborando um mural.

Ao final, que eles possam por meio destas palavras, elaborar uma frase em que possam expressar os benefícios deste sonho e as etapas para que se tornem realidade, com ações palpáveis, e até individuais.

## Proposta de atividade 3 - TEMA 2: O Planeta está aquecendo?

### Objetivo:

Analisar e representar transformações e conservações que envolvem o efeito estufa;  
Comparar e avaliar como os GEE e vapor de água contribui para o efeito estufa.

**Habilidade:** (EM13CNT102) – Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das

variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.

**Número de aulas:** 5

**Orientações:**

- Recomendamos que todos os experimentos sejam previamente preparados e testados.
- A contextualização e investigação realizada em todo processo é tão importante quanto a execução do experimento, assim o processo deve ser desenvolvido de forma indissociável.
- As sugestões deste material podem ser adequadas para potencializar a aprendizagem, de acordo com as especificidades da turma.
- É de extrema importância que os oriente sobre os cuidados necessários, conduta e normas de segurança, além disso, é importante tomar todas medidas necessárias para reduzir qualquer risco de acidente. Tenha sempre um plano de ação para mitigar ou socorrer em casos de incidentes ou acidentes.

## Introdução

Professor, essa proposta de atividade experimental objetiva promover a análise e representação das transformações e conservações que envolvem o efeito estufa, além de observar o comportamento de diferentes gases e vapor de água nesse fenômeno.

Por meio dessa investigação será possível associar a baixa concentração de vapor de água na atmosfera com a possibilidade do aumento da amplitude térmica. Professor, ao longo da proposta, o estudante irá construir seu conhecimento sobre a definição de **amplitude térmica**, por isso, iniciaremos essa abordagem utilizando o termo **variação de temperatura**. Ao final, caso necessário, promova uma breve discussão sobre essa significação.

Espera-se ainda, que ao final o estudante compreenda que a concentração de vapor de água, não é o único fator determinante para esse impacto, porém será este nosso objeto de estudo, nesse momento. É relevante ainda, que, associem atividades antrópicas como a queima de combustíveis fósseis, com o aumento da temperatura global.

Inicie a proposta organizando os estudantes em grupos iniciais, que podem ser agrupados em grupos de cerca de cinco estudantes, ou de acordo com a quantidade que julgar adequada. Realize alguns questionamentos para ingressar na temática, diagnosticar seus conhecimentos prévios e retomar os estudos propostos no Material Currículo em Ação, 1ª Série, 2º Bimestre, Componente Química, Situação de aprendizagem 1 – **O planeta está aquecendo? Momento 1 e 2**. Sugerimos questionamentos como: Por que algumas transformações liberam calor? Por que a temperatura do planeta está aumentando? Quais impactos podem ser causados com esse aumento de temperatura? Em sua cidade, quais ações podem ser feitas para reduzir esses impactos?

Oriente que as ideias iniciais sejam registradas em um **Diário de Bordo**. Reforce que esse instrumento será da avaliação. Além disso, ele poderá ser utilizado para propiciar elementos para sua autoavaliação.

Vamos iniciar nossos estudos retomando as aprendizagens sobre o fenômeno natural efeito estufa, que é fundamental para a manutenção da vida.

Observem as imagens a seguir identificando sua representação e relação com o efeito estufa, além disso, responda os questionamentos:

Como ocorre o efeito estufa? É possível criar condições para aplicar esse efeito em situações específicas? Conhece alguma dessas aplicações? Apesar de ser um fenômeno natural e fundamental para a vida como conhecemos, existem ações antrópicas que desequilibram e intensificam esse efeito?

Conforme orientação do professor, registrem suas respostas e observações no **Diário de Bordo**.



**Imagem 1: Efeito estufa. Fonte: PIXABAY**

Espera-se que os estudantes utilizem seus conhecimentos prévios para explicar o que veem nas imagens. É possível que mencionem que o efeito estufa é um fenômeno que ocorre naturalmente na atmosfera, devido a presença de por meio de determinados gases e vapor de água, que, absorvem parte da radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre, mantendo um equilíbrio energético e evitando grandes amplitudes térmicas. É possível que mencionem a utilização desse efeito nas produções agrícolas, obtendo um cultivo protegido e seguro. A manutenção de uma faixa de temperatura específica, pode beneficiar diversos cultivos. Além disso, espera-se que mencionem atividades antrópicas como a combustão de combustíveis fósseis e o desmatamento, como fatores que intensificam o fenômeno, aumentando a temperatura média da Terra. Neste momento, não pretendemos corrigi-los, por isso, solicite que registrem suas observações no Diário de Bordo, e ao longo do processo de aprendizagem, oriente revisões e ajustes contínuos.

Seguindo a orientação do seu professor, organizem-se em um grupo, realizem a leitura compartilhada do cenário a seguir e registrem suas ideias iniciais para os questionamentos apresentados.

## Cenário

Apresente o cenário a seguir, por meio de uma leitura compartilhada, com ênfase no problema que desencadeará na investigação. O tema poderá desencadear hipóteses com pequenas variações entre os grupos, devido às diferentes experiências e níveis cognitivos. O ideal é que os problemas levantados permeiem pelo tema apresentado no cenário, pois ao final, as diferentes observações e análises irão compor uma única construção coletiva para a temática. Caso necessário questione e contra-argunte as proposições, para mantê-los dentro da temática, e de tangível investigação e resolução.

Durante um documentário que estava assistindo, uma informação te chamou atenção: “durante o dia, as temperaturas no deserto podem atingir mais de  $50^{\circ}\text{C}$ , e durante à noite, essa temperatura pode cair para números menores que  $-10^{\circ}\text{C}$ ”. Além da surpresa sobre a baixa temperatura que o deserto pode atingir durante à noite, outro fator também chamou sua atenção: **A grande variação de temperatura que pode ocorrer por lá.**

O fato observado fez você refletir e relacionar essa informação com uma observação de seu cotidiano. Ao frequentar a escola durante o inverno do ano passado, você notou que em algumas semanas sem precipitação e praticamente sem nuvens no céu, ao sair de casa as 06 horas da manhã, a temperatura variava entre  $8^{\circ}\text{C}$  e  $10^{\circ}\text{C}$ , por isso, usava calça, duas blusas, meias, luvas e touca.

Chegando na escola, ainda cedo às 06h50, notou o sol iluminando o céu azul, praticamente sem nuvens, porém continuava sentindo frio, o termômetro da rua registrava  $12^{\circ}\text{C}$ .

Durante a aula, observou que a temperatura e conseqüentemente a sensação térmica estava aumentando, tirou a touca, luva e uma das blusas. No intervalo, já estava de camiseta, segurando a blusa na mão e transpirando, indicando que estava sentindo calor.

Seu grupo de colegas comentou sobre esses fatos quase diários em dias de inverno, que apresentavam essas condições climáticas. Você mencionou a reportagem que viu, sobre a variação de temperatura do deserto, e o fato também chamou a atenção deles.

**Como podemos explicar essa variação de temperatura no deserto e na região onde mora? Quais fatores podem contribuir para essa variação de temperatura? Por que em dias muito nublados, com precipitação essa variação não é acentuada?**



Imagem 2: Variação de temperatura durante o dia. Fonte: Freepik.

Espera-se que ao longo dessa atividade, possam analisar como o vapor de água presente na atmosfera contribui para evitar grandes amplitudes térmicas, e que esse vapor também contribui para o efeito estufa. Vale ressaltar que além do efeito estufa, existem outros fatores que também impactam na amplitude térmica, a vegetação, continentalidade, maritimidade e pressão atmosférica, porém não serão foco do nosso estudo. Além disso, aplicarão os conhecimentos para compreender e avaliar observações do cotidiano, por meio de procedimentos, busca de informações, observação e investigação sobre como o vapor de água e alguns gases do efeito estufa (GEE) interferem no efeito estufa. Ademais, será importante que de forma indissociável, represente e associe seus

conhecimentos com representações utilizadas na Química, como aquelas usadas em transformações químicas, conservação de massa, constituição da matéria, conservação de energia.

Para incentivar a mobilização de conhecimentos prévios e ajudá-los a propor hipóteses, faça perguntas, como: Já observaram que em alguns dias a temperatura de manhã é baixa, porém durante o dia ela aumenta consideravelmente? Em geral isso ocorre em alguma estação do ano? Quais as características dessa estação? Por que isso não ocorre durante o ano inteiro?

Nesse momento, determine um tempo, cerca de **10 minutos**, para que discutam e avaliem suas ideias, e esbocem a hipótese do grupo, sem qualquer influência.

Sugira que cada estudante registre o processo no Diário de Bordo. Promova um momento para que divulguem as hipóteses iniciais aos demais grupos.

É possível que sejam levantadas hipóteses relacionadas à distância entre o Sol e a Terra, fatores climáticos como correntes marítimas ou fenômenos climáticos como o *El Niño*. Outras hipóteses podem ser levantadas e não devem ser descartadas. Priorize a mediação desse trabalho, gerindo a discussão, para que ela se desenvolva em um clima tolerante e solidário, e sem confronto.

Auxilie-os na sintetização das hipóteses e solicite que as registre claramente, como por exemplo:

Exemplo: Hipótese 1

A grande variação de temperatura ocorreu, pois, a distância entre o Sol e a Terra variou durante os dias observados, impactando na variação da temperatura e sensação térmica.

Exemplo: Hipótese 2 (Padrão)

A grande variação de temperatura ocorreu pela menor concentração de vapor de água e/ou GEE na atmosfera, impactando o efeito estufa, e provocando a diminuição da radiação infravermelha absorvida pela atmosfera.

Exemplo: Hipótese 3

A grande variação de temperatura ocorreu por meio do fenômeno *El Niño* que influenciou a distribuição de temperatura, deixando as manhãs mais frias e o período de meio-dia mais quente.

Durante esse processo, espera-se que eles desenvolvam autonomia e protagonismo em seu desenvolvimento intelectual e emocional, competência para mobilizar seus saberes científicos ou não, para propor e avaliar hipóteses de problemas reais.

Após registrarem suas ideias iniciais para os questionamentos anteriores, discutam com seus colegas e elaborem uma única hipótese para o grupo, que explique uma possível causa para o problema. Apresente a hipótese para os demais grupos.

**Problema: Como podemos explicar essa variação de temperatura no deserto e na região onde mora? Quais fatores podem contribuir para essa variação de temperatura? Por que em dias muito nublados, com precipitação essa variação não é acentuada?**

**Hipótese:**

---

---

---

---

Após exposição das hipóteses aos demais colegas, pesquisem sobre o fenômeno natural Efeito Estufa, bem como as ações antrópicas que desequilibram esse fenômeno. Em seguida, retomem a hipótese, avaliando-a, ajustando ou validando.

Independentemente de suas hipóteses, os estudantes devem ser orientados quanto à necessidade de avaliá-las, sempre que obtiverem novas informações e observações.

Para ajudá-los nessa avaliação, você pode sugerir a pesquisa em livros ou sites de fontes confiáveis. É importante que a pesquisa seja direcionada, de acordo com a hipótese de cada grupo, ou seja, seria importante ao grupo que definiu o “Exemplo: Hipótese 1” obter informações que possibilitem refutar as informações equivocadas, como que a distância entre a Terra e o Sol variar o suficiente para afetar as estações do ano ou o efeito estufa.

É importante orientar que os estudantes devem avaliar a confiabilidade das informações obtidas.

Em geral, além das especificidades, é importante que todos os grupos pesquisem sobre o que é, causas, importância e consequências do desequilíbrio no efeito estufa e sobre a amplitude térmica.

Sugerimos os materiais a seguir, porém considere as especificidades e desenvolvimento cognitivo da turma para incluir outros materiais ou substituir o texto.

**Efeito estufa.** Disponível em: <https://cutt.ly/Q7Fuf7q> . Acesso em: 09 mar. 2023.

**Amplitude térmica.** Disponível em: <https://cutt.ly/57FuGDR> . Acesso em: 09 mar. 2023.

Como se trata de um cenário hipotético, após observar as reflexões sobre a leitura do material, retomada e ajuste das hipóteses, você poderá fornecer informações que ajudem no direcionamento e proximidade de nossa hipótese padrão. Assim, caso necessário, informe que os outros fatores que também provocam uma maior amplitude térmica não sofrerem variações significativas em nosso cenário, de modo que possam excluí-los até chegarem ao efeito estufa.

## Organização e Desenvolvimento do objetivo experimental

A hipótese que será testada deverá permear pelo exame de que o vapor de água presente na atmosfera é importante para o efeito estufa, e sua diminuição poderá provocar uma maior amplitude térmica.

O andamento da prática experimental sugerida dependerá do desenvolvimento da autonomia e habilidades de práticas experimentais, que norteará o grau de liberdade que você dará aos grupos.

Os grupos poderão ou não ser solicitados a criar um procedimento para investigar o problema. Esta decisão deve ser tomada por você, que conhece seus estudantes.

Antes de iniciar os procedimentos experimentais, é importante apresentar informações do material: Normas de segurança. Disponível em: <https://cutt.ly/57FyX1R> Acesso em: 09 mar. 2023.

Considerando o desenvolvimento da autonomia dos estudantes em relação à investigação científica, para uma abordagem mais autônoma, os estudantes podem investigar como testar sua hipótese, nesse caso, poderão averiguar apenas o vapor de água em sua investigação.

Para uma abordagem mais direcionada, você pode solicitar a formação de grupos e entregar as orientações em uma folha, como na Sugestão de roteiro de trabalho, disponível no tópico Execução da atividade investigativa. Nessa abordagem, a investigação será mediada por você.

Conforme orientação do professor, formem grupos de trabalho com 3 a 4 estudantes. Esses grupos serão responsáveis por realizar o planejamento e procedimentos experimentais. É importante que os integrantes desse grupo sejam todos diferentes do **grupo inicial**.

Lembrem-se de estar com Diário de Bordo sempre próximo para organizar os registros.



**Observação:** Apesar da entrega ocorrer somente ao final da atividade, é importante desde o início da prática experimental estar ciente que um **relatório** de aula prática deve-se utilizar uma linguagem científica, impessoal (sem emissão de opiniões) e precisa, respeitando a norma culta da língua para apresentação das deduções dos resultados, de acordo com a bibliografia.

A formação de um novo grupo de trabalho, com um menor número de integrantes, favorece a ampliação das perspectivas, pontos de vista, conhecimentos prévios, observações, diálogos e explicações para o fenômeno. Ao final do experimento, ao voltarem para seu grupo de origem (grupo inicial), os estudantes levarão suas novas experiências e aprendizagens, favorecendo a construção de novos conhecimentos sólidos, com diferentes perspectivas e argumentos concretos.

Se nenhuma ideia de como proceder surgir, direcione a discussão com questionamentos que associe a ideia de construir uma estufa. Em seguida, sugira que verifiquem seus registros sobre as pistas obtidas durante a pesquisa sobre o efeito estufa. Assim, espera-se que proponham um teste, como: comparar a temperatura entre dois recipientes fechados, em que um destes apresente uma maior concentração de vapor de água.

Professor, embora seja um experimento relativamente simples, sugerimos que sempre a prática experimental seja testada antes de sua aplicação. Além disso, informamos que esse caderno contém PARA SABER MAIS, que podem apoiar seu trabalho e/ou possibilitar que o estudante amplie seus estudos.

## Execução da atividade investigativa

### Sugestão de roteiro de trabalho Simulação do efeito estufa na atmosfera

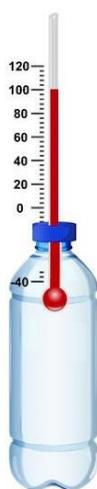


Imagem 3: Simulador atmosférico. Fonte: Freepik e Png Tree / Adaptado

## Material

- 2 Garrafas PET de 500 mL;
- 4 Garrafas PET de 2000 mL;
- 1 Kitasato, rolha e mangueira correspondente;
- Almofariz e pistilo;
- 4 Termômetros (Recomendamos a utilização do termômetro confeccionado nas aulas anteriores);
- Mangueira látex de 5 mm;
- 125 mL de vinagre (solução aquosa de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ));
- 42g de Bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ );
- 4,3 g de Acetato de sódio ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ );
- 2,5 g de hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ );
- 2,5 g de óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ );
- Cola de silicone, fita adesiva similar.

Professor, antes dos grupos iniciarem o procedimento experimental, repasse as orientações de segurança com os grupos. Para auxiliar nessa comanda, sugerimos a utilização do material “Segurança e Técnicas de Laboratório I” - Páginas 6,7 e 8. Disponível em: <https://cutt.ly/K7Falzs> . Acesso em: 09 de fev. 2023.

**Antes de iniciar os procedimentos, verifique e repasse com seu professor, as normas de segurança e cuidados necessários para manusear os reagentes e equipamentos.**

## Procedimento

Momento 1:

- Enumerem as garrafas de 500 mL como 1 e 2 e as garrafas de 2 L de 3 a 6.

Professor, antecipadamente perfure a tampa das garrafas de 2 L, de modo que o termômetro entre pelo orifício da tampa com dificuldade. Vede os espaços entre o furo da tampa e o termômetro, de modo que não seja possível que um gás ou líquido escape.

**Obs.:** Verifique a cola ou adesivo que será utilizado, para que seja possível retirar o termômetro após o experimento, sem que ele seja danificado.

- Fure a tampa das garrafas de 500 mL de modo que a mangueira látex entre no orifício com dificuldade. Vede qualquer espaço que possa permitir que um gás ou líquido passem.
- Acoplem os 4 termômetros, um em cada tampa, das garrafas de 2 L;
- Conectem as garrafas 1,2 e 3, conforme a imagem a seguir:

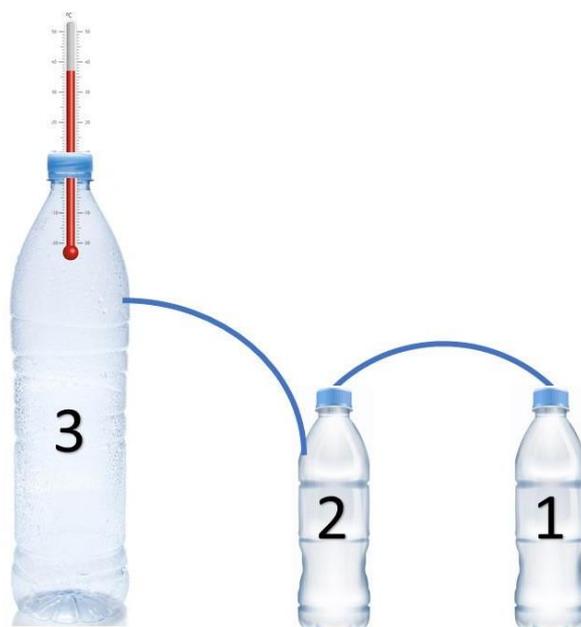


Imagem 4: Garrafas 1,2 e 3. Fonte: Pixabay e Freepik / Adaptado

#### Momento 2:

- A garrafa 3 será preenchida com  $\text{CO}_2$ , para que isso ocorra:
- Adicionem 125 mL de vinagre à garrafa 1;
- Adicionem 42 g de  $\text{NaHCO}_3$  à garrafa 2;
- Em seguida, transfiram o vinagre da garrafa 1 para a garrafa 2;
- Observem a reação ocorrer e encher a garrafa 3 de  $\text{CO}_2$ .

Professor, aproveite esse momento para solicitar que os estudantes registrem as reações químicas e as respectivas equações que estão ocorrendo no relatório. Assim, facilitará a associação das representações químicas com suas observações.

#### Momento Opcional:

- Obtenção de gás metano ( $\text{CH}_4$ ). Devido ao risco de obtenção e manuseio, sugerimos que essa produção seja feita **apenas pelo professor**. Essa única garrafa será produzida para a observação de todos os grupos.
- Coloque a mangueira no kitasato, conectando a extremidade da mangueira com a garrafa Pet de número 4, de forma que o gás metano produzido seja armazenado.
- Triture e misture bem o óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ), o hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) e o acetato de sódio ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ), no almofariz e usando o pistilo;
- Coloque rapidamente essa mistura no kitasato e tampe com a rolha.
- Aqueça a mistura com o bico de Bunsen até que todo o reagente seja consumido e ocorra a liberação de gás metano.
- Retire a mangueira da tampa da garrafa e acrescente a tampa com o termômetro fixado, com cuidado para que não haja nenhuma fresta de fuga do gás.

Ao final a garrafa ficará conforme ilustração a seguir:



Imagem 5: Garrafa com metano. Fonte: Freepik e Pixabay / Adaptado

- **Professor, cuidado. Caso aumente a concentração de reagentes, a concentração de gás metano produzida também será maior, assim, poderá haver risco de ruptura da garrafa Pet durante a obtenção do gás, ou quando a garrafa estiver exposta ao sol.**

Momento 3:

- Na garrafa 5, adicionem 200 mL de água, fechem com a tampa e o termômetro acoplado. A garrafa deve ficar semelhante a ilustração:



Imagem 6: Garrafa com água. Fonte: Freepik e Pixabay / Adaptado

Momento 4: A garrafa 6 será preenchida apenas com o ar atmosférico, para isso, após deixarem a garrafa totalmente seca, aberta por alguns instantes, fechem com a tampa acoplada ao termômetro. A garrafa deve ficar semelhante a garrafa 5, porém preenchida apenas com ar atmosférico.

#### Momento 5:

- Levem todas as garrafas para um local aberto, na presença do sol.
- Monitorem a temperatura minuto a minuto até que todas estabilizem;
- Registrem suas observações;
- Construam um gráfico com os valores observados.

Ainda no grupo de trabalho, retomem suas observações, estabeleçam relações entre as observações obtidas e o **Cenário**. Comparem, discutam e avaliem as condições climáticas do Cenário (deserto e inverno), relacionando com as composições isoladas de gases e vapor de água.

Professor, observando o trabalho e discussão dos grupos, caso observe dificuldades, poderá complementar o debate com os questionamentos:

Qual a composição da atmosfera? Durante o inverno costuma ter muita chuva? Durante o inverno e dias frios, em geral, quais notícias vinculadas a umidade de ar são circuladas?

O que vocês observaram na garrafa que contém água e vapor de água?

Como ocorre o efeito estufa? O que pode provocar uma maior amplitude térmica?

A hipótese está correta?

Não esqueça de solicitar a retomada das hipóteses.

#### PARA SABER MAIS:

**Segurança e Técnicas de Laboratório I.** Disponível em: <https://cutt.ly/J7FPb8t> . Acesso em: 13 mar. 2023.

**A ATMOSFERA.** Disponível em: <https://cutt.ly/w7FAyDL> . Acesso em: 13 mar. 2023.

Oriente sobre a importância do registro individual, em seus Diários de Bordo.

### Discussão dos resultados

Professor, durante o retorno ao grupo de trabalho inicial, esperamos favorecer a reflexão, discussão e compreensão dos dados experimentais e resultados obtidos pelos grupos que fizeram o experimento.

É importante acompanhar esta fase, observar o tratamento de dados e argumentação, deslocando-se a cada grupo.

Além disso, nesse momento será realizada a ampliação e complementação do estudo.

Estudantes, voltem para seus grupos iniciais, organizem as informações derivadas da experimentação, exponha-as aos demais integrantes do grupo, ouçam a dos seus colegas, avaliem se as informações são homogêneas, complementares ou divergentes. Discutam e construam um novo e único registro, que represente as observações do grupo. Em seguida, pesquisem sobre clima seco e a variação de temperatura.

#### PARA SABER MAIS:

**Clima desértico.** Disponível em: <https://cutt.ly/87F5bRF> . Acesso em: 10 mar. 2023.

**Grande amplitude térmica atinge principalmente o Centro-Oeste e Sudeste.** Disponível em: <https://cutt.ly/G7GyLAj> . Acesso em: 10 mar. 2023.

Professor, caso observe dificuldade nos grupos, você pode guiá-los para que realizem uma nova discussão, retomando o processo de avaliação da hipótese. É importante que retomem as informações, para refutar ou ajustar suas hipóteses.

Os questionamentos sugeridos no **roteiro de trabalho** podem ser trabalhos em sua totalidade, parcialmente ou ainda acrescido de novos questionamentos, de acordo com as especificidades da turma.

Ao longo do experimento será possível observar o comportamento das amostras dos gases selecionados para simular a atmosfera terrestre em garrafa PET, possibilitando assim a análise e compreensão de como os GEE e vapor de água atuam na manutenção e aumento da temperatura. Espera-se que o estudante avalie que a exposição dos gases a radiação solar promove a elevação da temperatura dos recipientes, assim poderão comparar essa observação com a atmosfera terrestre.

Todos os gases testados e vapor de água serão responsáveis pela rápida elevação na temperatura, será possível observar a rapidez na evolução na respectiva sequência  $\text{CH}_4(\text{g})$ ,  $\text{CO}_2(\text{g})$ ,  $\text{H}_2\text{O}(\text{v})$  e ar atmosférico. Apesar do gás metano possuir uma maior capacidade de aquecer a atmosfera em um curto intervalo de tempo, o  $\text{CO}_2(\text{g})$ , é um dos principais gases que intensificam o efeito estufa, devido sua alta concentração na atmosfera, que ainda é crescente.

Para favorecer a compreensão e comparação com o Cenário, direcione a reflexão de que a garrafa PET com vapor de água também promoveu o aquecimento da PET, assim, o vapor de água também contribui para a formação do efeito estufa, e sua diminuição poderá impactar na amplitude térmica.

## Socialização / sistematização e avaliação:

Reunidos no grupo inicial, retomem todos os registros construídos, avaliem, validem e divulguem a hipótese aos demais colegas, apresentando argumentos coerentes, baseados em suas observações e pesquisas. Ao final, seguindo as orientações de seu professor, realizem sua autoavaliação do processo de aprendizagem, e verifiquem a possibilidade de divulgarem ou utilizarem sua nova aprendizagem para beneficiarem a comunidade escolar.

Nesta etapa, esperamos que avaliem e exponham aos demais grupos, se suas hipóteses são válidas, apresentando suas considerações, defendendo seus resultados de forma coerente, com base nas informações observadas ou obtidas durante a pesquisa.

Aproveite esse momento para avaliar os argumentos utilizados, e caso necessário contra-argumente para levá-los a conclusão correta. Considere também a observação do Diário de Bordo produzido, relatório e demais registros para o processo de avaliação da aprendizagem. Para complementar o processo de avaliação, promova um momento para que realizem sua autoavaliação. Instrumentos como o Diário de Bordo podem contribuir para que observem sua progressão.

Ao final, realize a mediação para a ampliação da aplicação da nova aprendizagem, levando-os a conclusão de que:

- Os GEE e vapor de água possuem diferentes potenciais de aquecimento da atmosfera, por meio da absorção da radiação infravermelha;
- A presença dessas substâncias em determinadas concentrações, podem evitar grandes amplitudes térmicas;
- O efeito estufa ocorre naturalmente e é essencial para a manutenção da vida;

- Ações antrópicas têm aumentado a concentração de GEE na atmosfera, provocando o aquecimento global.

De acordo com as possibilidades de tempo e especificidades da sala, sugira a divulgação dessa informação, ou até um plano de intervenção. Para isso, será necessário a conversa e o trabalho em conjunto com outros professores e a representação estudantil, como a participação do grêmio. Podem ser construídos, cartazes ou vídeos informativos, realizadas entrevistas e pesquisas de campo na comunidade escolar. Essa etapa, embora opcional, potencializa a aprendizagem e a geração de conhecimentos de forma concreta, permitindo a estruturação e o registro das percepções geradas pela solução do problema.

## Proposta de atividade 4 - TEMA 2: O Planeta está aquecendo?

### Objetivo:

Identificar os gases responsáveis pela chuva ácida;  
Comparar as origens das emissões de gases, as transformações atmosféricas e a formação de chuva ácida;  
Analisar os impactos ambientais causados pela implementação de termoeletrônica;  
Avaliar ações individuais, coletivas e governamentais que podem reduzir esses impactos.

**Habilidade:** EM13CNT106 – Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

**Número de aulas:** 5

### Orientações:

- Recomendamos que todos os experimentos sejam previamente preparados e testados.
- A contextualização e investigação realizada em todo processo é tão importante quanto a execução do experimento, assim o processo deve ser desenvolvido de forma indissociável.
- As sugestões deste material podem ser adequadas para potencializar a aprendizagem, de acordo com as especificidades da turma.

## Introdução

Vamos iniciar a proposta dessa atividade retomando o conceito de chuva ácida e refletindo sobre os gases que provocam esse fenômeno, bem como suas possíveis origens de emissões. Observe as imagens a seguir identificando as ações antrópicas que impactam na mudança do pH da água da chuva, além disso, responda os questionamentos:

Quais gases são responsáveis pela chuva ácida? Quais as principais origens de emissões desses gases? Quais transformações químicas ocorrem na atmosfera durante esse processo? Já presenciou impactos causados pela chuva ácida?

Conforme orientação do professor, registre suas respostas e observações no Diário de Bordo.



Imagem 1: Poluentes atmosféricos e a chuva ácida. Fonte: Freepik

Promova uma **roda de conversa**, para dialogar sobre as observações e registro das respostas. Buscamos retomar os conhecimentos sobre a definição de chuva ácida, dos óxidos de enxofre e nitrogênio envolvidos no fenômeno, e as principais ações antrópicas de emissão desses gases, como termelétricas, indústrias e queima de combustíveis. É possível mencionarem, que as principais ações antrópicas causadoras desses fenômenos são derivadas da queima de combustíveis fósseis e que a chuva ácida traz danos ao solo, agricultura, vida aquática, em monumentos históricos e estátuas.

## Cenário

Caro estudante, seguindo a orientação de seu professor, se organize em um grupo, realize a leitura compartilhada do texto a seguir e registre suas ideias iniciais para os questionamentos apresentados.

Na preparação do jantar de ontem, ao cortar a cebola, você começou a sentir um incômodo e ardência nos olhos, até que eles lacrimejarem. O fato foi tão desagradável que aguçou sua curiosidade, na busca pela compreensão do que aconteceu nesse fenômeno para tentar mitigar esse efeito ou evitá-lo da próxima vez que tiver que cortar cebola. Perguntou para seus pais sobre o fato, eles não souberam explicar o que aconteceu, mas um deles disse que colocar a cebola no congelador ajuda a diminuir o efeito, já o outro disse que cortá-la dentro de um recipiente com água também ajuda. Você lembrou que no dia seguinte teria aula da disciplina de química, por isso, anotou o ocorrido para questionar o professor.

No dia seguinte, você estava ansioso para descobrir o que tinha ocorrido, e indagou:

- Professor, aconteceu um fato ontem e gostaria de entender melhor o que houve. Sei que não tem nenhuma relação com a aula de hoje “Causas e impactos da chuva no meio ambiente”, mas preciso compreender o que aconteceu.

Por que ao cortar a cebola nossos olhos ardem tanto? Tem alguma forma de evitar ou diminuir esse desconforto?

O professor ouviu atento ao relato, e com um sorriso respondeu:

- Muito interessante seu questionamento, na verdade, esse fato está ligado com os conceitos que iremos estudar nas próximas aulas. Por isso, não vou responder agora, mas iremos agregar sua dúvida em nosso estudo, e por meio de uma investigação iremos buscar respostas!

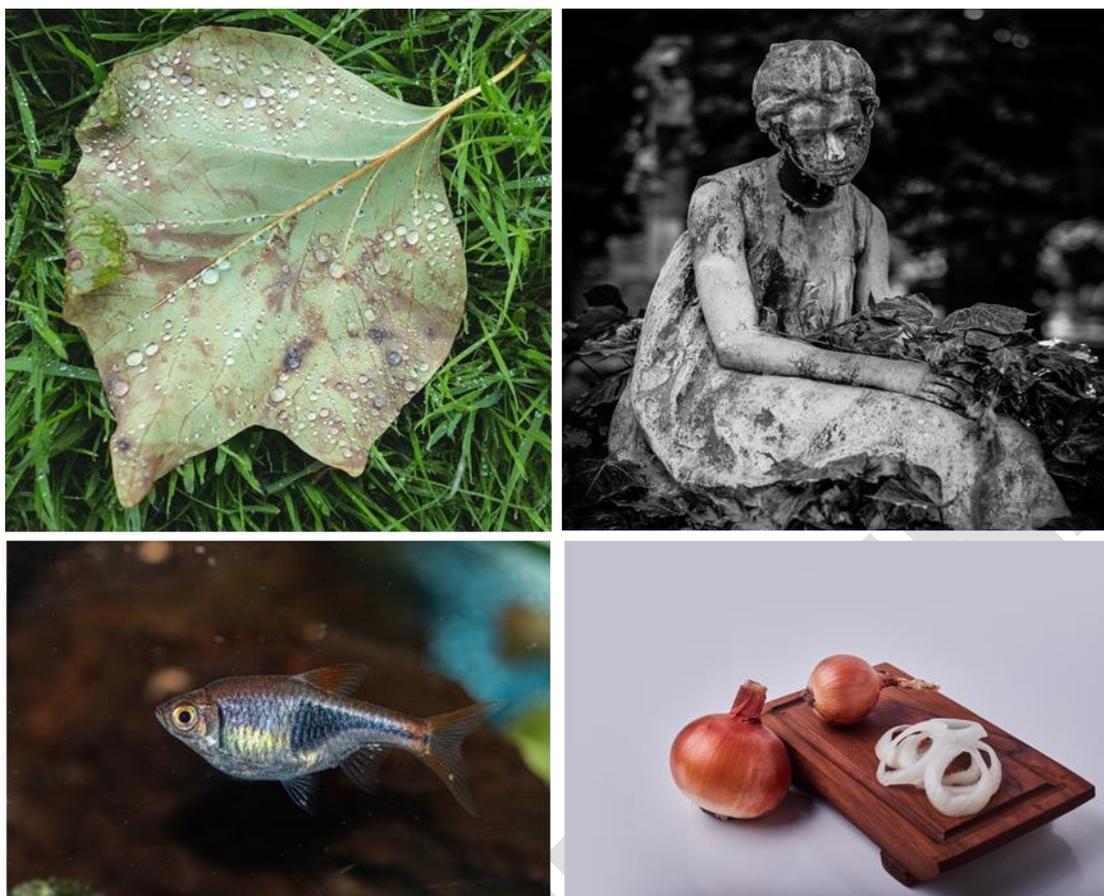
Continuando a aula o professor apresentou um cenário hipotético:

- Imagem a seguinte situação: Uma cidade começou a enfrentar certos problemas após a inauguração de uma termelétrica. Inicialmente os moradores enfrentaram um trânsito mais carregado, com a circulação de muitos caminhões ligados a usina. Com o passar do tempo e após um período de chuvas, os agricultores locais relataram a perda parcial das produções de hortaliças devido ao amarelamento das folhas, diminuição da folhagem e danos nas raízes que impediram o seu crescimento. Moradores da área rural relataram a morte de muitos peixes do rio que corta a cidade, impactando a obtenção de sua complementação alimentar. Moradores do centro reclamaram da grande poluição causada pela termelétrica e caminhões, além de informar que os monumentos e estátuas históricas sofreram grande degradação no último ano. O grande número de reclamações levou os moradores a cobrar e pressionar uma ação do prefeito.

No primeiro contato, o prefeito disse que não havia provas de que os problemas haviam sido causados pela termelétrica. Disse que a termelétrica era importante economicamente e que apenas tomaria alguma atitude com argumentos embasados.

Os moradores e representantes se reuniram e planejaram como irão argumentar o fato com evidências e argumentos científicos. Como os moradores poderão argumentar? Como a chuva ácida reage e/ou impacta a agricultura, vida aquática, e monumentos e estátuas? Como podemos identificar se uma substância é ácida?

**Será que a poluição direta e indireta da termelétrica é responsável pelos problemas apontados? Qual a relação do problema fictício com a ardência e produção de lágrimas nos olhos durante o corte da cebola?**



**Imagem 2: Itens de investigação. Fonte: Freepik**

Espera-se que os estudantes utilizem seus conhecimentos prévios para explicar o que veem nas imagens. É possível que mencionem relatos de suas experiências, como ardência nos olhos ao cortar cebola, observação de estátuas danificadas pela água da chuva, folhas amareladas ou acidez do solo e acidez da água.

Ao longo dessa atividade, eles devem analisar os gases responsáveis pela chuva ácida, bem como a origem de suas emissões, as transformações químicas envolvidas nesse fenômeno que ocorrem na atmosfera e os impactos ao meio ambiente. Assim, ao final, serão capazes de avaliar ações individuais e coletivas que podem mitigar ou reduzir seus impactos. Além disso, irão aplicar os conhecimentos para resolver problemas do cotidiano, por meio de procedimentos, busca de informações e observação do comportamento, formação e reação dos ácidos.

Durante o desenvolvimento dessa atividade, outros pontos podem ser levantados e discutidos para enriquecer e ampliar o conhecimento desenvolvido, como: Quais substâncias ácidas estão presentes em seu cotidiano? Quais as características dessas substâncias? Em qual faixa de pH elas se encontram? Algumas dessas substâncias podem ser perigosas?

Sugira que cada estudante registre suas respostas iniciais no Diário de Bordo.

## **Organização e Desenvolvimento do objetivo experimental**

Para incentivar o levantamento de conhecimentos prévios e ajudá-los a propor hipóteses, faça perguntas, como: Lembram dos ciclos biogeoquímicos? Quais são os ciclos biogeoquímicos envolvidos na chuva ácida? Como identificar uma substância ácida?

Nesse momento, determine um tempo, cerca de **10 minutos**, para que discutam e avaliem suas ideias iniciais, e esboquem a hipótese do grupo, sem qualquer influência.

Sugira que cada estudante registre o processo no Diário de Bordo e divulguem as hipóteses iniciais aos demais grupos.

É possível que sejam levantadas hipóteses relacionadas aos poluentes emitidos na queima de combustíveis fósseis. Outras hipóteses podem relacionar a ardência dos olhos como uma característica dos ácidos em contato com a pele e olhos. Priorize a mediação desse trabalho, gerindo a discussão, para que ela se desenvolva em um clima tolerante e solidário, não de confronto. Ao longo do processo o estudante poderá moldar sua hipótese, por isso, é importante não o corrigir nesse momento.

Auxilie-os na sintetização das hipóteses e solicite que sejam registradas de forma clara e objetiva, como por exemplo:

Exemplo: Hipótese 1

As atividades da termelétrica não são responsáveis pelos impactos apontados, pois apenas as emissões de gases dos veículos provocam a chuva ácida. Além disso, a circulação de caminhões dessa indústria não é suficiente para provocar esse fenômeno. Assim, é necessário investigar outras empresas da cidade e de cidades vizinhas. A ardência nos olhos ao cortar a cebola ocorre, pois, a cebola é ácida, assim, seu contato com a pele e olhos pode provocar queimaduras.

Exemplo: Hipótese 2

É possível que as atividades diretas da termelétrica como queima de combustíveis, e suas atividades indiretas, como a circulação de caminhões, estejam provocando a intensificação da chuva ácida na cidade, visto que essas atividades emitem grandes quantidades de óxidos de enxofre e nitrogênio. A relação dessa situação com a ardência dos olhos ao cortar cebola, é que ao efetuar o corte, ocorre uma reação química e a liberação de um tipo de óxido de enxofre, que ao entrar em contato com a umidade dos olhos é transformado em um ácido, assim como os gases emitidos pela termelétrica que ao entrarem em contato com o vapor de água da atmosfera, forma a chuva ácida.

Durante esse processo, espera-se que eles desenvolvam autonomia e protagonismo de seu desenvolvimento intelectual e emocional, sua competência para mobilizar seus saberes científicos ou não, para propor e avaliar hipóteses de problemas reais.

Registre suas ideias iniciais para os questionamentos anteriores, discuta com seus colegas e elaborem uma única hipótese para o grupo, que explique uma possível causa para o problema. Apresente a hipótese para os demais grupos.

**Problema:**

**Será que a poluição direta e indireta da termelétrica é responsável pelos problemas apontados? Qual a relação do problema fictício com a ardência e produção de lágrimas nos olhos durante o corte da cebola?**

**Hipótese:**

---

---

---

---

Após exposição das hipóteses aos demais colegas, pesquisem sobre o fenômeno chuva ácida, bem como as ações do homem e naturais que provocam esse fenômeno. Em seguida, retomem a hipótese, avaliando-a, ajustando ou validando.

Para ajudá-los nessa investigação e avaliação, sugira a investigação da ocorrência de chuva ácida. Você poderá ou não indicar materiais, de acordo com o nível de autonomia da turma. Caso necessário, sugerimos os materiais:

**Chuva ácida.** Disponível em: <https://cutt.ly/E7GdmyL> . Acesso em: 27 mar. 2023.

**Energia termoelétrica.** Disponível em: <https://cutt.ly/v7GfweC> . Acesso em: 27 mar. 2023.

**Indicadores ácido-base.** Disponível em: <https://cutt.ly/97Gfjel> . Acesso em: 29 mar. 2023.

É importante orientar que os estudantes devem avaliar a confiabilidade das informações obtidas.

Como se trata de um cenário hipotético, após observar suas reflexões sobre o fenômeno chuva-ácida, as ações naturais e antrópicas causadoras, você pode informar que a cidade não tinha os problemas relatados antes das ações da termoelétrica, e que nenhuma outra indústria ou ação humana relevante foi alterada na cidade e em cidades vizinhas, além de justificar sobre qualquer variável que possa surgir e provocar um distanciamento da hipótese esperada.

Após buscar informações, os grupos devem ajustar ou validar suas hipóteses. Agora, resta avaliar as hipóteses ainda válidas, se necessário, faça contra-argumentos para direcioná-las.

A hipótese que será testada deverá permear pela investigação de que os gases emitidos pela termoelétrica e seus veículos favorecem transformações químicas na atmosfera de formação da chuva ácida, e que, a chuva ácida provoca impactos em ecossistemas aquáticos, florestas, agricultura e materiais produzidos pelo homem.

O andamento da prática experimental sugerida dependerá do desenvolvimento da autonomia e habilidades de práticas experimentais, que norteará o grau de liberdade que você dará aos grupos. Os grupos poderão ou não ser solicitados a criar um procedimento para investigar o problema. Esta decisão deve ser tomada por você, que conhece seus estudantes.

Para uma abordagem mais direcionada, você pode solicitar a formação de grupos e entregar as orientações em uma folha, como na **Sugestão de roteiro de trabalho**, disponível no tópico **Execução da atividade investigativa**. Nessa abordagem, a investigação será mediada por você.

Para uma abordagem mais autônoma, promova uma investigação que pode ser iniciada por meio do questionamento: “Como podemos identificar se uma chuva é ácida, para testar nossa hipótese?”

Se nenhuma ideia de como proceder surgir, retome os questionamentos da situação problema, e complemente com outros, como:

“Qual a escala de pH?”, “Uma substância considerada ácida, está dentro de quais valores de pH?”, “O que são indicadores ácido-base?”

Assim, será possível que proponham a identificação do pH com diferentes amostras de água da chuva, para identificar possíveis locais que estejam sendo impactados por esse fenômeno.

## Execução da atividade investigativa

Conforme orientação do professor, formem grupos de trabalho com 3 a 4 estudantes. Esses grupos serão responsáveis por realizar o planejamento e procedimentos experimentais. É importante que os integrantes desse grupo sejam todos diferentes do **grupo inicial**.

Lembrem-se de estar com Diário de Bordo sempre próximo para organizar os registros.



**Observação:** Apesar da entrega ocorrer somente ao final da atividade, é importante desde o início da prática experimental estar ciente que um **relatório** de aula prática deve-se utilizar uma linguagem científica, impessoal (sem emissão de opiniões) e precisa, respeitando a regra culta para apresentação das deduções dos resultados, de acordo com a bibliografia.

A formação de um novo **grupo de trabalho**, com um menor número de integrantes, favorece a ampliação das perspectivas, pontos de vista, conhecimentos prévios, observações, diálogos e explicações para o fenômeno. Ao final do experimento, ao voltarem para seu grupo de origem (grupo inicial), os estudantes levarão suas novas experiências e aprendizagens, favorecendo a construção de novos conhecimentos sólidos, com diferentes perspectivas e argumentos concretos.

Professor, embora seja um experimento relativamente simples, sugerimos que sempre a prática experimental seja testada antes de sua aplicação. Além disso, informamos que esse caderno contém alguns materiais complementares, que podem apoiar seu trabalho e/ou possibilitar que o estudante amplie seus estudos.

### Sugestão de roteiro de trabalho

#### Chuva ácida

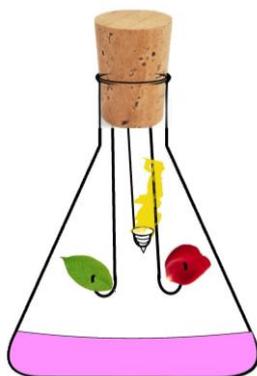


Imagem 3: Experimento chuva ácida. Fonte: Produzido para o material

#### Material

- 100 mL de NaOH 0,01 molar;
- 03 gotas de fenolftaleína;
- 01 Rolha;
- 01 Pétala de flor escura;
- 01 Folha de planta/árvore;
- Balão de fundo chato/ Erlenmeyer ou garrafa;

- Enxofre em pó;
- Espátula;
- Fósforo;
- Fio de cobre.

**Antes de iniciar os procedimentos, verifique e repasse com seu professor, as normas de segurança e cuidados necessários para manusear experimentos de combustão e reagentes químicos.**

### Momento 1:

#### Procedimento

- Divida o fio de cobre e 4 pedaços;
- Em uma das extremidades dobre a ponta formando um gancho. Repita o procedimento nos 3 pedaços de fio;



Imagem 4. Estrutura em formato de gancho. Fonte: Produzido para o material.

- Com um dos fios, enrole-o totalmente, formando um cone fechado. (Você pode utilizar o tubo de uma caneta para moldá-lo);
- Fixe a extremidade reta de cada um dos 3 fios na rolha, o ideal é a ponta em formato de gancho fique na altura da metade da garrafa;
- Fixe o cone em um dos ganchos;



Imagem 5: Cone fixo no gancho. Fonte: Produzido para o material.

- Fixe a folha e pétala, cada um em um gancho;
- Acrescentem a solução de 100 mL NaOH a 0,01 molar no recipiente de vidro;
- Com o auxílio de uma espátula, acrescente aproximadamente duas medidas no cone, de modo que ele fique preenchido.
- Com cuidado, seguindo as orientações de seu professor, acenda o fósforo e aproxime do enxofre até a queima do enxofre iniciar.
- **Cuidado para não inalar o gás.**
- Com agilidade e cuidado, feche o vidro com a rolha;

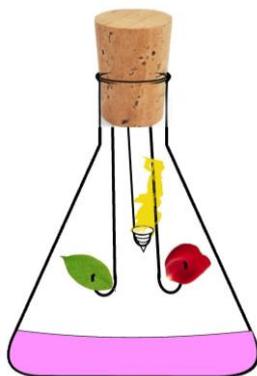


Imagem 6: Sistema montado. Fonte: Produzido para o material.

- Observe e registre suas observações;
- Após a queima do enxofre, registre as diferenças observadas.
- **Não destampe a garrafa em local fechado, cuidado para não inalar o gás.**

Professor, recomendamos que antes de iniciar a experimentação, você repasse todos os pontos de segurança. Embora o experimento apresente um grau reduzido de periculosidade, e a quantidade de gás produzido na queima do enxofre seja pequena, é de extrema importância que os estudantes sejam responsáveis, levem os procedimentos a sério, evitando brincadeiras, e que o gás produzido seja inalado ou entre em contato com os olhos. Após o experimento, evite abrir as garrafas em ambiente fechado. A quantidade de estudantes em cada grupo poderá ser ajustada de acordo com a necessidade.

Caso necessário, apenas faça questionamentos, que conduzam às observações e registros.

Momento 2:

- Discutam as questões a seguir, proponha o ajuste para hipótese para o grupo.

Observaram a diferença entre a folha e pétala inicial e final? O que mudou? Qual a cor inicial da solução no vidro? Qual a cor da solução ao final do experimento?

Qual a função da fenolftaleína na solução? O que significa a cor inicial? E a cor final? Qual gás foi produzido na queima do enxofre? Qual a relação desse gás com a chuva ácida? E a ardência nos olhos após cortar a cebola?

**A hipótese inicial está correta?**

**PARA SABER MAIS:**

**Segurança e Técnicas de Laboratório I. Disponível em:**

[https://www2.ufjf.br/quimicaead/files/2013/09/TecnicasBasicasSegLab\\_I\\_final\\_editora-130409.pdf](https://www2.ufjf.br/quimicaead/files/2013/09/TecnicasBasicasSegLab_I_final_editora-130409.pdf). Acesso em: 05 jan. 2023.

**Poluentes.** Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>. Acesso em: 29 mar. 2023.

## Discussão dos resultados

Professor, durante o retorno ao grupo de trabalho inicial, esperamos favorecer a reflexão, discussão e compreensão dos dados experimentais e resultados obtidos pelos grupos que fizeram o experimento.

É importante acompanhar esta fase, observar o tratamento de dados e argumentação, deslocando-se a cada grupo.

Além disso, nesse momento será realizada a ampliação e complementação do estudo.

Estudante, volte para seu grupo inicial, organize as informações derivadas da experimentação, exponha-as aos demais integrantes do grupo, ouça a dos seus colegas, avalie se as informações

são homogêneas, complementares ou divergentes. Discutam e construam um novo e único registro, que represente as observações do grupo.

Em seguida, analise as informações e transformações químicas a seguir:

O ar atmosférico é constituído por vários elementos químicos, como os gases nitrogênio (N<sub>2</sub>), oxigênio (O<sub>2</sub>), xenônio (Xe) e radônio (Rn).

Ações antrópicas e naturais emitem uma série de poluentes, que reagem na atmosfera formando outros produtos, como no caso do gás carbônico (CO<sub>2</sub>), óxidos de enxofre (SO<sub>2</sub> e SO<sub>3</sub>) e dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), que reagem com o vapor de água na atmosfera formando ácidos:

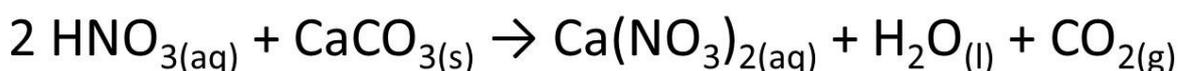
$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_{3(aq)}$	Formação do ácido carbônico
$\text{SO}_2(g) + \frac{1}{2} \text{O}_2(g) \rightarrow \text{SO}_3(g)$ $\text{SO}_3(g) + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(aq)$ $\text{SO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3(aq)$	Formação do ácido sulfúrico  Formação do ácido sulfuroso
$\text{NO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{HNO}_3(aq)$	Formação do ácido nítrico

Imagem 7: Formação de chuva ácida. Fonte: Produzido para o material.

A água de um lago em condições naturais possui o pH que varia de 6,5 – 9,0. Essa condição possibilita a vida de peixes, insetos, plantas, animais e aves que dependem dessa água. A diminuição do pH a 5,5 já pode impactar esse sistema, matando larvas, algas e insetos, e outros animais que dependem desse tipo de vida. Com um pH de 4, pode ocorrer a morte da maioria das espécies de peixes.

A chuva ácida também afeta a acidez da terra, provocando o aparecimento de elementos tóxicos para as plantas, causando prejuízo e baixo rendimento produtivo, danifica as folhas, flores e estrutura, como visto no experimento e podem inibir o surgimento de parte da flora natural.

Monumentos históricos também são afetados pela chuva ácida. Quando o ácido nítrico reage com o mármore, por exemplo, é produzido um sal quebradiço (danificando a rocha).



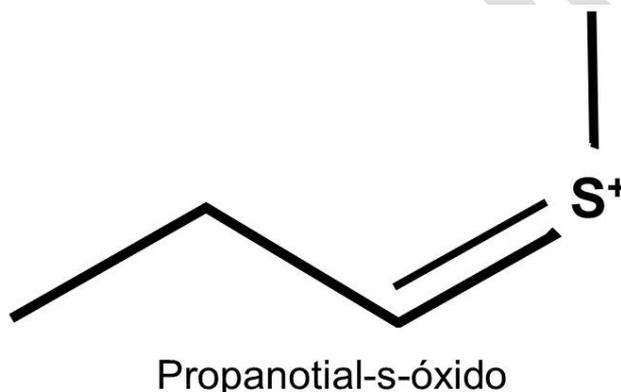
Já a reação do ácido sulfúrico com o mármore, ocorre a formação do sulfato de cálcio (que quando hidratado é conhecido como gesso), fazendo com que a estrutura do monumento perca suas características.



Alguns monumentos são construídos com carbonato de sódio, que compõe a pedra-sabão. O ácido sulfúrico também reage com esse material, formando o sal sulfato de sódio que é bastante solúvel, assim a própria água da chuva irá degradar o monumento com facilidade.

Qual a relação o fenômeno da chuva ácida com os olhos lacrimejantes após cortar uma cebola?

Ao cortar a cebola, rompemos seus vacúolos, liberando enzimas que possibilitam a formação de compostos sulfurados. Durante o corte, também é liberada substâncias que dão aroma aos pratos. Por isso, cortamos alho e cebola em pedaços pequenos. Dessa forma, as substâncias são liberadas em maior quantidade. Algumas das substâncias liberadas durante o processo são transformadas espontaneamente no óxido Propanotial-S-óxido. Esse óxido bastante volátil é liberado no ar quando cortamos a cebola, e ao entrar em contato com a umidade nos olhos, forma o ácido sulfúrico e provoca ardência e a formação de lágrimas.



Quais técnicas poderiam diminuir a ardência nos olhos ao cortar uma cebola?

Professor, caso observe dificuldade nos grupos, você pode guiá-los para que realizem uma nova discussão, retomando o processo de definição da hipótese. Assim, poderão refutar ou ajustar suas hipóteses.

Espera-se ainda que, comparem os diferentes gases e transformações químicas na atmosfera durante o fenômeno, as reações, impactos ao meio ambiente e nos materiais produzidos pelo homem. Dessa forma, será possível relacionar essa aprendizagem com os impactos ambientais provenientes da queima desses combustíveis fósseis. E estender o conhecimento para o fenômeno de ardência dos olhos ao cortar cebola.

### Socialização / sistematização e avaliação:

Caro estudante, reunidos no grupo inicial, retome todos os registros construídos, avalie, valide e divulgue a hipótese aos demais colegas, apresentando argumentos coerentes, baseados em suas observações e pesquisas. Ao final, seguindo as orientações de seu professor, realize sua

autoavaliação do processo de aprendizagem, e verifique a possibilidade de divulgar ou utilizar sua nova aprendizagem para beneficiar a comunidade escolar.

Nesta etapa, esperamos que avaliem e exponham aos demais grupos, se suas hipóteses são válidas, apresentando suas considerações, defendendo seus resultados de forma coerente, com base nas informações observadas ou obtidas durante a pesquisa.

Aproveite esse momento para avaliar os argumentos utilizados, e caso necessário contra-argumente para levá-los a conclusão correta. Considere também a observação do Diário de Bordo produzido, relatório e demais registros para o processo de avaliação da aprendizagem. Para complementar o processo, promova um momento para que realizem sua autoavaliação. Instrumentos como o diário de bordo podem contribuir para que observem sua progressão.

Ao final, realize a mediação para a ampliação da aplicação da nova aprendizagem, levando-os a conclusão de que:

- Ações naturais e antrópicas podem provocar a chuva ácida;
- Embora  $\text{CO}_2$  também diminua o pH da água da chuva, os gases  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_2$  são muito mais prejudiciais nesse fenômeno.
- Esse fenômeno impacta o meio ambiente e materiais produzidos pelo homem;
- Ações individuais, coletivas e governamentais podem mitigar e reduzir esse impacto;

De acordo com as possibilidades de tempo e especificidades da sala, sugira a divulgação dessa informação, ou até um plano de intervenção. Para isso, será necessário a conversa e o trabalho em conjunto com outros professores e a representação estudantil, como a participação do grêmio. Podem ser construídos cartazes informativos, realizadas entrevistas e pesquisas de campo na comunidade escolar. Essa etapa, embora opcional, potencializa a aprendizagem e a geração de conhecimentos de forma concreta, permitindo a estruturação e o registro das percepções geradas pela solução do problema.

## Proposta de atividade 5 – TEMA 2: O Planeta está aquecendo?

### Objetivo:

Associar o funcionamento de uma estufa artificial com o fenômeno do efeito estufa;

**Habilidade:** EM13CNT102 Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.

**Número de aulas:** Esta proposta pode ser desenvolvida em 4 aulas ou 5, entretanto, o professor pode adaptar à realidade da turma.

### Orientações:

- Estimular a prática dos R's, priorizando reutilizar materiais e/ou utilizar materiais de fácil acesso.
- As sugestões deste material podem ser adequadas para potencializar a aprendizagem, de acordo com as especificidades da turma.

- É de extrema importância que os oriente sobre os cuidados necessários, conduta e normas de segurança, além disso, é importante tomar todas medidas necessárias para reduzir qualquer risco de acidente. Tenha sempre um plano de ação para mitigar ou socorrer em casos de incidentes ou acidentes

**Observação:** Na Atividade 1 os estudantes construíram um termômetro, a proposta é utilizar o que foi produzido também nessa atividade.

## Introdução

*“Uma estufa para plantas funciona como um ambiente controlado para cultivo de plantas. O objetivo é criar condições ideais de temperatura, umidade, luz e outros fatores para o crescimento saudável das plantas”.*



Imagem 1: Estufas. Fonte: Freepik/Power Point Office

Leia a definição de **estufa para plantas** e faça a leitura da imagem relacionando-as ao tema: **O planeta está aquecendo?**

Registre suas interpretações e indagações em seu **Diário de Bordo** para serem retomadas posteriormente.

O tema “Efeito Estufa” já foi trabalhado no 7º ano do ensino fundamental em Ciências (nas habilidades EF07CI12, 13A, 13B, 14A e 16), por isso essa proposta pode servir para uma atividade diagnóstica, e, a partir das respostas, recuperar alguns conceitos que podem não estar tão claros aos estudantes.

No material Currículo em Ação (Formação Geral Básica) do segundo bimestre na Situação de Aprendizagem 1, momento 1 (**O efeito estufa é um benefício ou uma ameaça para a vida na Terra?**) do componente de Biologia é proposta a construção de um protótipo para simular o efeito estufa natural. Considerando os feriados nacionais e o calendário escolar deste ano, trouxemos a proposta para esse material. Para melhor explorar, recomendamos que seu desenvolvimento, e se possível, o planejamento, sejam realizados em conjunto com o professor do componente de Biologia.

**Observação:** Caso o experimento já tenha sido realizado pelo professor do componente de Biologia com a turma, busque resgatar os protótipos de estufa e proponha à turma que realizem pesquisas verificando de que forma a tecnologia pode auxiliar a aprimorá-lo.

Organize os estudantes em **grupos iniciais**, em seguida realize alguns questionamentos para ingressar na temática, mobilizando e retomando os estudos propostos na **Situação de aprendizagem 1 – O planeta está aquecendo?** do material Currículo em Ação (2º bimestre). Indicamos questionamentos para retomada de conhecimentos prévios como: “O efeito estufa é um benefício ou uma ameaça para a vida na Terra?”, “Qual a relação entre efeito estufa e mudanças climáticas?”. Oriente para que as respostas iniciais sejam registradas em um **Diário de Bordo**. Reforce que esse instrumento será utilizado como parte constituinte da avaliação e autoavaliação. Além disso, ele poderá servir como material de apoio para a redação dos **relatórios dos experimentos**.

**Diário de bordo: Uma ferramenta para o registro da alfabetização científica.** Disponível em: <https://cutt.ly/eQducpg>. Acesso em: 16 jan. 2023.

Seguindo a orientação de seu professor, organizem-se em grupos e mobilizem seus conhecimentos em Ciências da Natureza para responder à questão:

Por que a analogia da estufa foi escolhida para nomear o fenômeno conhecido como "efeito estufa" na atmosfera terrestre?

## Cenário

Realize a leitura compartilhada do cenário abaixo, destacando as perguntas que incentivarão a investigação.

O tema poderá gerar questionamentos ligeiramente diferentes entre os grupos, devido à diversidade de experiências e conhecimentos prévios dos participantes. O ideal é que os problemas levantados estejam relacionados ao tema apresentado no **cenário**, pois ao final, as diferentes observações e análises contribuirão para a construção coletiva de uma compreensão mais abrangente. Caso necessário, questione e contra-argunte os problemas destacados, para manter a discussão focada no tema e viabilizar a investigação e resolução

Realizem a leitura compartilhada do **cenário** a seguir e registrem suas ideias iniciais para os questionamentos apresentados.

Após assistir a um vídeo explicando como fazer uma mini estufa para plantas reutilizando forma plástica de bolo, Laura convenceu sua mãe a montar um jardim de suculentas em casa. Ela insistiu tanto que saíram em pleno horário de almoço, com Sol a pino do interior paulista, para comprar as mudas e materiais - incluindo um bolo, para reaproveitar a embalagem. Ao retornar para o carro, após algumas horas caminhando pelo centro da cidade, abriu a porta do carro e percebeu que apesar da temperatura de 30° C, registrada no termômetro da praça, a temperatura no interior do carro era maior que do lado de fora. Laura recordou dos princípios de funcionamento de uma estufa e brincou com a mãe: "Esse carro também é uma estufa?"

**Como podemos explicar porquê a temperatura no interior da estufa é maior que a exterior? E o carro, por que esquenta tanto? O que pode ser feito para que o interior do carro não esquente tanto, quando exposto horas ao Sol?**

Espera-se que ao longo dessa atividade, os estudantes possam analisar as variáveis que interferem no fenômeno do efeito estufa, relações e interações entre a radiação solar e a barreira (plástico ou vidro). Além disso, irá aplicar os conhecimentos para resolver problemas do cotidiano, por meio de mobilização de saberes, busca de informações e observação de fenômenos naturais. Ademais, será importante que de forma indissociável, representem e associem seus conhecimentos com etapas de uma investigação em Ciências da Natureza, como reconhecer fatos, buscar evidências e formular explicações.

Considerando que alguns estudantes podem ter conhecimentos mais consolidados sobre radiação, é possível que abordem os tipos de interação que podem ocorrer entre a radiação e a superfície e/ou atmosfera (absorção, reflexão e emissão).

Nesse momento, peça que cada estudante registre suas ideias iniciais no **Diário de Bordo**.

Em seguida, determine um tempo, **cerca de 10 a 15 minutos**, para que conjuntamente discutam, avaliem suas ideias, e esboquem a hipótese do grupo.

Após registrar suas ideias iniciais para os questionamentos anteriores em seu Diário de Bordo, discuta com seus colegas e elaborem uma única hipótese para o grupo, que explique cada um dos questionamentos. Elas serão apresentadas para os demais grupos.

Problema: **Como podemos explicar porque a temperatura no interior da estufa é maior que a exterior?**

## Hipóteses:

---

---

---

---

---

De forma colaborativa, cada um dos grupos deve elaborar uma hipótese, e em seguida compartilhar com as outras equipes. É possível que sejam levantadas hipóteses relacionadas à transparência da superfície; que o aumento da temperatura é consequência do comportamento da luz solar; ou que o “calor fica preso”. Outras hipóteses podem ser levantadas e não devem ser descartadas. Priorize a mediação desse trabalho, gerindo a discussão, para que ela se desenvolva de forma colaborativa e não de confronto.

Auxilie-os na sintetização das hipóteses e solicite que elas sejam registradas de forma clara, como os exemplos a seguir:

Exemplo: Hipótese 1 - Transparência do vidro

A transparência do vidro do carro é determinante para que haja maior absorção da luz solar, fazendo com que o ambiente interno apresente temperatura mais elevada.

Exemplo: Hipótese 2 - Vidros e portas fechados

A ausência de circulação do ar, devido às portas e janelas estarem fechadas, faz com que a temperatura interna seja maior do que a externa.

Durante esse processo, espera-se que eles desenvolvam autonomia e protagonismo de seu desenvolvimento intelectual e emocional, competência para mobilizar seus saberes científicos ou não, para propor e avaliar hipóteses de problemas reais.

Após exposição das hipóteses, organizem-se para pesquisar sobre como podemos classificar a radiação solar.

Em seguida, retomem a hipótese, avaliando, ajustando ou validando.

Independentemente de suas hipóteses, os estudantes devem ser orientados quanto à necessidade de avaliá-las.

Para ajudá-los nesse momento, você pode sugerir a leitura compartilhada das pesquisas, ela deve ser intercalada com momentos de discussão e *feedback* (mediados por você). É importante instruir os estudantes para que sempre avaliem a confiabilidade das informações obtidas.

Como se trata de um cenário hipotético, após acompanhar e mediar as reflexões sobre as pesquisas, você poderá compartilhar **informações complementares**, como a, de modo geral a radiação solar pode ser classificada em três tipos: visível, ultravioleta e infravermelha.

Após buscar informações, os grupos devem ajustar ou validar suas hipóteses. Agora, resta avaliar as hipóteses ainda válidas, se necessário faça contra-argumentos para direcioná-las.

Retome que a denominação efeito estufa foi dada em analogia ao aquecimento gerado pelas estufas, normalmente feitas de vidro, no cultivo de plantas. O vidro permite a livre passagem da luz do Sol e essa energia é parte absorvida, parte refletida. A parte absorvida tem dificuldade de passar novamente pelo vidro, sendo irradiada de volta para o interior da estufa. Esclareça aos estudantes que o efeito estufa é um fenômeno natural que ocorre na atmosfera da Terra. Quando a luz solar atinge a superfície da Terra, parte dela é refletida de volta para o espaço, enquanto outra parte é absorvida pela superfície terrestre. Como resultado, a superfície da Terra aquece e emite calor na forma de radiação infravermelha.

Essa radiação infravermelha é absorvida por gases e vapor de água presentes na atmosfera. Esses gases atuam como uma espécie de cobertor para a Terra, impedindo que o calor escape para o espaço e evitando a variação brusca de temperatura. Na estufa de vidro ou plástico (proposta de Laura), acontece algo semelhante: após passar pelo material transparente, a radiação solar é absorvida em parte pelo interior da estufa, gerando aquecimento e emissão de radiação infravermelha. Por conta da estrutura vedada da estufa, ocorre uma limitação na saída de ar quente. Ambas proporcionam um conforto para a vegetação pois a variação brusca na temperatura causa danos nas plantas, podendo afetar desde sua absorção de água até seu desenvolvimento.

## Organização e Desenvolvimento do objetivo experimental

### COMO INVESTIGAR O PROBLEMA?

Como podemos explicar porque a temperatura no interior da estufa é maior que a exterior? É possível simular esse fenômeno em pequena escala?

### HIPÓTESE DO GRUPO:

---

---

---

---

A hipótese a ser testada envolve a investigação da possibilidade de que a reflexão de parte da radiação solar esteja interferindo na temperatura, o que será avaliado por meio de análise cuidadosa. O andamento da prática experimental sugerida dependerá do desenvolvimento da autonomia e habilidades de práticas experimentais, que norteará o grau de liberdade que você dará aos grupos. Eles podem ou não ser solicitados a criar um procedimento para investigar o problema, uma vez que propostas anteriores referem-se ao mesmo tema: **O planeta está aquecendo?** Esta decisão deve ser tomada por você, de acordo com a realidade dos estudantes.

Conforme orientação do professor, organizem-se para iniciar a execução da Atividade Prática, onde você irá simular o efeito estufa em pequena escala construindo um protótipo.

## Execução da atividade investigativa

Ao final dessa atividade, vocês elaborarão **relatórios** a serem entregues ao professor como parte do processo avaliativo. Lembrem-se de registrar todas as informações no Diário de Bordo, pois elas serão fundamentais para a elaboração do relatório.



**Observação:** Apesar da entrega ocorrer somente ao final da atividade, é importante desde o início da prática experimental estar ciente que um **relatório** de aula prática deve-se utilizar uma linguagem científica, impessoal (sem emissão de opiniões) e precisa, respeitando a norma culta da língua para apresentação das deduções dos resultados, de acordo com a bibliografia.

Professor, no PARA SABER MAIS (ao final dessa atividade) inserimos materiais que poderão auxiliá-lo em caso de dúvidas acerca do procedimento.

Recomendamos que você realize um teste prévio para avaliar quais adequações são necessárias ao experimento, de acordo com sua realidade escolar.

### Material

Priorize materiais de fácil acesso e baixo custo para construção de um protótipo da estufa, como:

- Caixa de papelão, palitos de churrasco ou similar para montar a estrutura;
- PVC ou plástico transparente;
- Fita adesiva;
- Tesoura;
- Lápis/caneta;
- Becker ou copo;
- Termômetros de laboratório analógico para soluções;
- Água.

### Procedimento

Utilizando caixa de papelão, palitos de churrasco ou outros materiais a sua escolha, montem a estrutura do protótipo de estufa. Seguem alguns modelos:



**Imagem 2: Modelos de protótipos de estufa. Fonte: Pixabay**

Coloquem um copo ou béquer com água dentro do protótipo e cubra completamente a estrutura com filme plástico de PVC ou plástico transparente, de tal forma que não fiquem frestas abertas. Para isso, pode fazer uso da fita adesiva;

Façam um furo no teto da estufa com auxílio de instrumento pontiagudo (tesoura, lápis ou caneta) e introduzir um termômetro.

O bulbo do termômetro deve ficar a 2 cm do teto. Ele deve ser preso com fita adesiva;

Disponham outro termômetro fora da maquete, a fim de comparar a temperatura ambiente com a temperatura interna da estufa;

É necessário considerar as variações das condições externas de temperatura e luminosidade, posicionando a estufa em locais abertos com alta e com baixa incidência solar, para evitar viés nos resultados.

Professor, na Atividade 3 os estudantes puderam concluir que a presença de vapor de água na atmosfera pode potencializar o aumento da temperatura, por meio da absorção da radiação infravermelha. A presença dessa substância em determinadas concentrações, podem evitar grandes amplitudes térmicas. Questione os estudantes sobre a necessidade da inserção de um recipiente com água na estufa. Espera-se que eles associem a presença de vapor de água no ambiente (protótipo) com a possibilidade de diminuição da amplitude térmica.



**Os parâmetros de temperatura, umidade e luminosidade da estufa podem ser monitorados (se possível) por meio de uma programação utilizando a plataforma de software livre Arduino. Tabelas e gráficos podem ser construídos utilizando-se o Excel.**



Professor, lembre-se que na Atividade 1 os estudantes construíram um termômetro e este pode ser reutilizado no protótipo da estufa.

## Discussão dos resultados

Professor, solicite que os estudantes utilizem as respostas dos questionamentos a seguir para compor a elaboração dos resultados, tanto no Diário de Bordo quanto no relatório final.

Considere seus conhecimentos e registros no Diário de Bordo, sobre o funcionamento de uma estufa e observações do protótipo, discuta com seus colegas do grupo inicial e responda:

1. Por que a temperatura no interior da estufa é maior que a exterior?

Em uma estufa, a radiação solar é capturada e parcialmente retida dentro do ambiente fechado, criando um ambiente quente. O vidro/plástico funcionam como uma barreira, impedindo que o calor escape e mantendo a temperatura no interior maior que a exterior.

2. Após construir e observar o protótipo de estufa, o grupo considera coerente uma analogia entre o efeito estufa e uma estufa?

Ambos os fenômenos envolvem a captura e retenção de calor em um ambiente fechado.

No caso do efeito estufa, a radiação solar infravermelha que chega à Terra é refletida pela superfície terrestre e pelos gases do efeito estufa (GEE) presentes na atmosfera, como o dióxido de carbono e o metano. Esses gases funcionam como uma espécie de "cobertor" que retém parte do calor na atmosfera, impedindo que ele se dissipe para o espaço. Esse processo é essencial para manter a Terra em uma temperatura habitável, assim como a estufa mantém o ambiente quente e úmido (ideal para o crescimento das plantas).

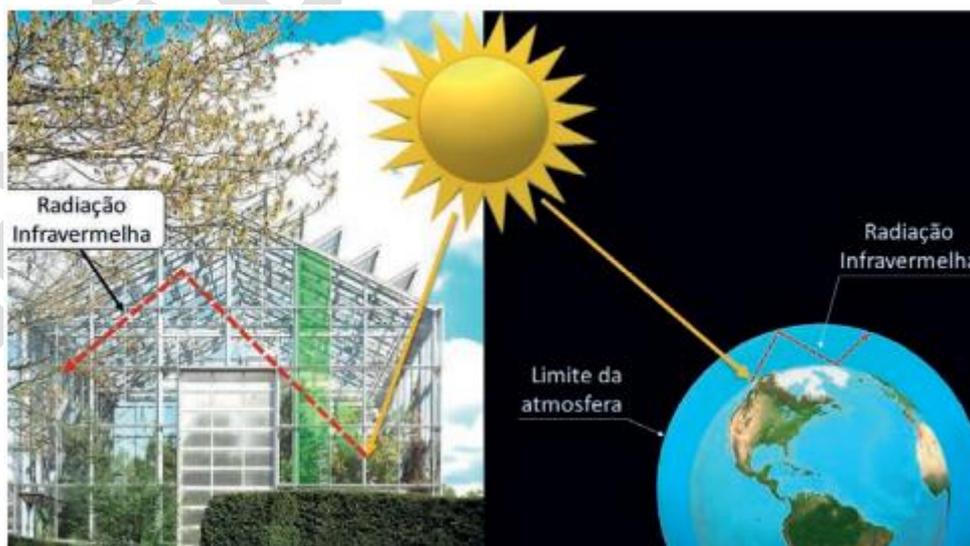


Imagem 3 – Analogia da estufa com o efeito estufa

Fonte: Produzida e cedida por Evandro Rodrigues Vargas Silvério

3. Houve algum aspecto em que a analogia não correspondeu ao esperado? Descreva.

## Ampliação do estudo experimental

É possível aproveitar a oportunidade para estimular os estudantes a buscarem soluções para uma problemática a partir da elaboração de protótipos.

A atividade realizada permitiu uma melhor compreensão do funcionamento de uma estufa. O material transparente permite a livre passagem da radiação eletromagnética, sendo parte absorvida e parte refletida. A parte absorvida tem dificuldade de passar novamente pelo vidro, sendo irradiada de volta para o interior da estufa.

Aproveite este momento, para retomar um dos questionamentos referentes ao cenário: **E o carro, por que esquenta tanto? O que pode ser feito para que o interior do carro não esquente tanto, quando exposto horas ao Sol?**

### Socialização / sistematização e avaliação:

Reunidos no grupo inicial, façam um levantamento de todos os registros construídos ao longo dessa atividade. Cada um irá avaliar, validar e divulgar a hipótese aos demais colegas, apresentando argumentos coerentes, baseados em suas observações e pesquisas. Ao final, seguindo as orientações de seu professor, realize sua autoavaliação. Verifique a possibilidade de divulgar, de forma criativa, os novos conhecimentos.

Aproveite esse momento para avaliar os argumentos utilizados, e caso necessário contra-argumente para levá-los a conclusão correta. Considere também a observação do Diário de Bordo produzido, relatório e demais registros para o processo de avaliação da aprendizagem. Para complementar o processo de avaliação, promova um momento para que realizem sua autoavaliação. Instrumentos como o diário de bordo podem contribuir para que observem sua progressão.

Ao final, realize a mediação para uma possível generalização da nova aprendizagem.

De acordo com as possibilidades de tempo e especificidades da sala, sugira a divulgação dessa informação, ou até um plano de intervenção. Para isso, será necessário a conversa e o trabalho em conjunto com outros professores e a representação estudantil, como a participação do grêmio. Podem ser construídos cartazes informativos, realizadas entrevistas e pesquisas de campo na comunidade escolar. Essa etapa, embora opcional, potencializa a aprendizagem e a geração de conhecimentos de forma concreta, permitindo a estruturação e o registro das percepções geradas pela solução do problema.

### PARA SABER MAIS

**Como os gases de efeito estufa realmente funcionam? Minuto da Terra.** Disponível em: <https://youtu.be/2oxCnVUJCwQ> Acesso em: 01 mar. 2020. (Tempo 2'46"), o qual pode ser utilizado para fundamentar o experimento.

**Como fazer uma mini estufa para plantas | Multiplique suas suculentas e orquídeas Casa BR** por Tião Rosado e Cecília Brustolin.

Disponível em: <https://youtu.be/Ju5dcIHCJw> Acesso em: 01 mar. 2023.

## Proposta de atividade 6 – TEMA 3: Ciência segura no cotidiano

**Objetivo:** Compreender a fisiologia da audição, relacionando com conceitos físicos (ondas).

**Habilidade:** EM13CNT306 – Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.

**Número de aulas:** Aproximadamente 5 aulas

Sendo duas aulas voltadas para estudo de conceitos biológicos e físicos do sistema auditivo, duas para elaboração do experimento (modelo analógico da orelha). Por fim, uma aula para entrega do relatório, socialização / sistematização e avaliação.

### Introdução

*“Estamos cercados de fenômenos de natureza ondulatória, dentre estes o som, um dos meios pelo qual é possível compreender fatos que ocorrem ao nosso redor.”* (Disponível em: <https://cutt.ly/l7pBQcR> . Acesso em: 05 abr. 2023).

O som é um fenômeno de natureza ondulatória que pode ser percebido através dos nossos sentidos, ele é produzido por diversos tipos de fontes, desde instrumentos musicais até ruídos do ambiente urbano, por exemplo. Nesta atividade você terá a oportunidade de discutir e investigar algumas características físicas do som, sua relação com a percepção humana e como ele pode influenciar nossas vidas de diferentes formas.

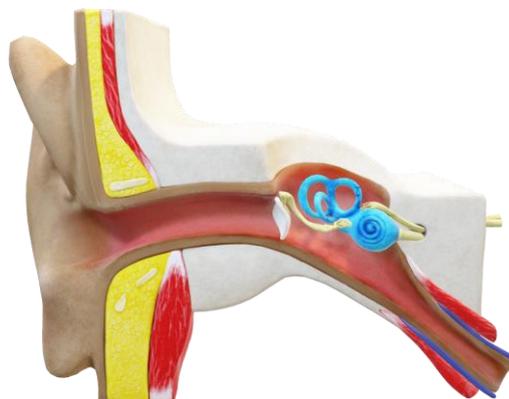


Imagem 1: Orelha humana (anatomia). Fonte: Power Point Office

Seguindo as orientações do seu professor, faça a análise das imagens e responda às seguintes questões:

- a) Como as ondas sonoras viajam através do ar e chegam até nossos ouvidos?
- b) Fisiologicamente, como ocorre a percepção de som pela orelha humana?

Registre as informações em seu **Diário de Bordo** para serem retomadas posteriormente.

Para entender como isso acontece, resgate a pesquisa proposta no material Currículo em Ação 2º bimestre (Momento 1 – OS SONS NO MEIO EM QUE VIVEMOS - Atividade 1.2):

a) Pesquise sobre a orelha (anatomia) e seu funcionamento (fisiologia básica da audição) em sites, livros etc., registrando em seu caderno pessoal.

b) Em seu caderno, seguindo as orientações do(a) professor(a), elabore/complete o mapa de percurso, descrevendo como percebemos o som, tomando como ponto de partida o estímulo ambiental.

Caso a proposta não tenha sido feita, agora é o momento.

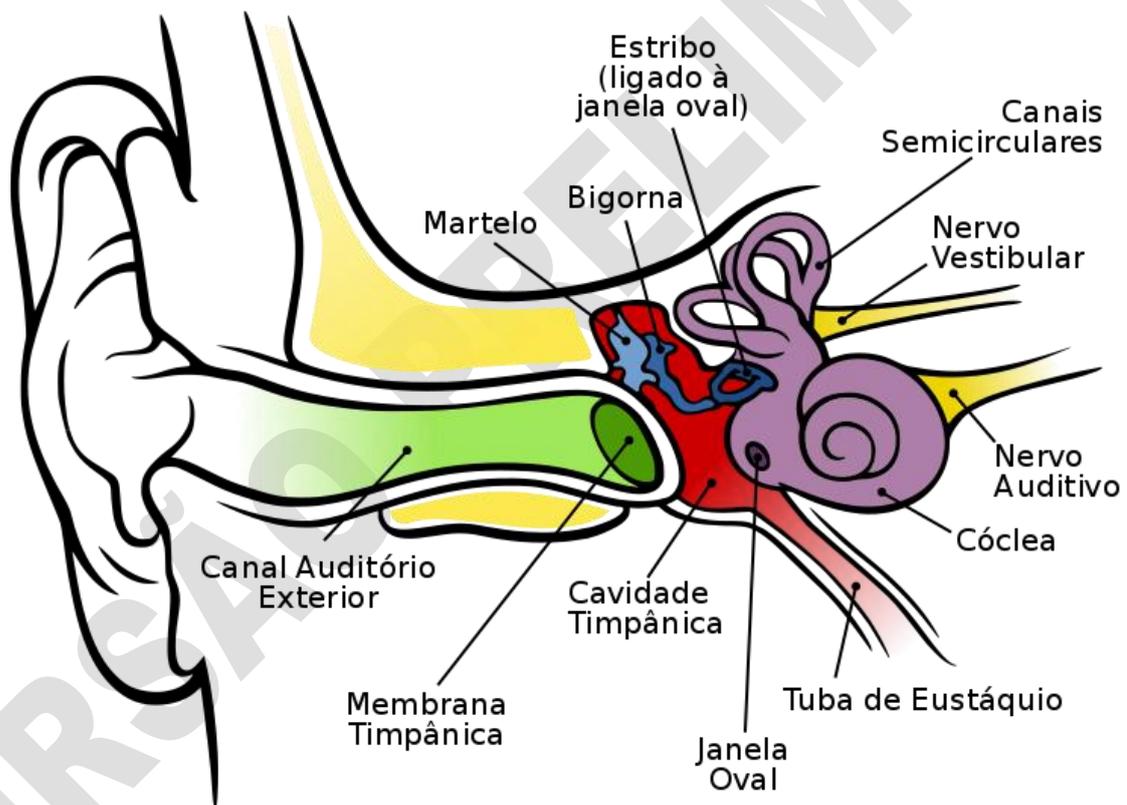


Imagem 1: Anatomia da orelha humana. Fonte: Wikimedia.

## Caminho do som através da orelha humana

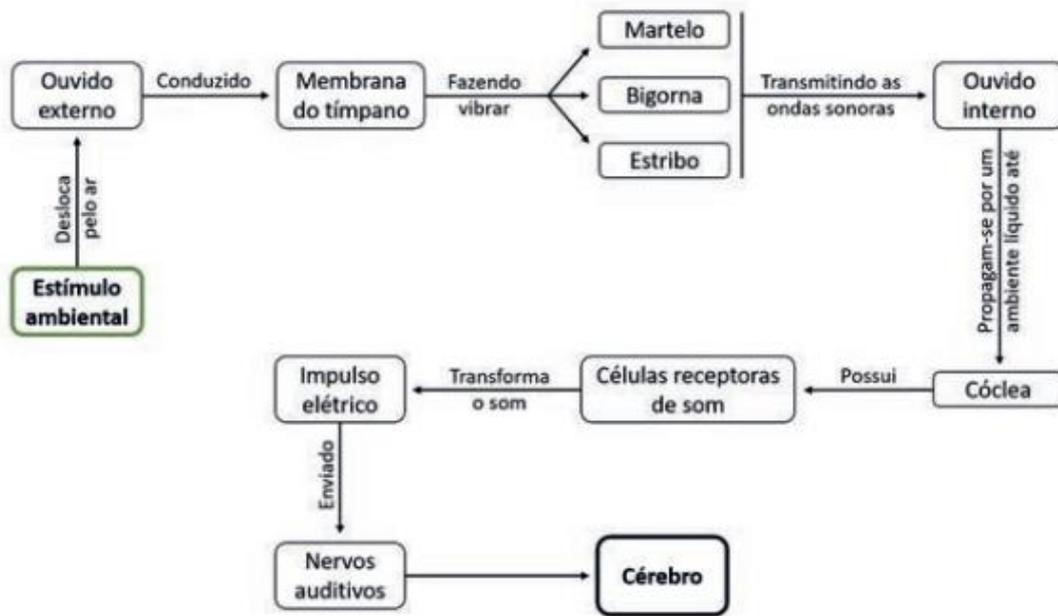


Imagem 2: Caminho do som. Fonte: Produzido para o material.

### Cenário

Realize a leitura compartilhada do cenário abaixo, destacando as perguntas que incentivarão a investigação.

Por se tratar de uma tecnologia nova, pode gerar questionamentos diferentes entre os estudantes.

Realizem a leitura compartilhada do **cenário** a seguir e registrem suas ideias iniciais para o questionamento apresentado.

Alê, uma menina que adora acompanhar os lançamentos de equipamentos tecnológicos, em um dia “navegando” pela *internet* se deparou com um anúncio de um produto: “Promoção de fone de ouvido por condução óssea”.

Aquele anúncio despertou curiosidade e interesse, que fez com que ela fosse conhecer melhor o equipamento.

A descrição do produto trazia a seguinte informação: “A tecnologia de condução óssea permite que você escute músicas por meio do contato do equipamento com a região temporal, apresentando uma série de vantagens em relação aos fones convencionais, como segurança, conforto e qualidade do som”

Após ler a descrição, Alê se questionou: “Como será que funciona esse fone de ouvido?” Para ajudar Alê a responder essas perguntas, siga as orientações do seu professor.

Nesse momento, peça que cada estudante registre suas ideias iniciais no **Diário de Bordo**.

Em seguida, divida a turma em grupos e determine um tempo, **cerca de 10 a 15 minutos**, para que conjuntamente discutam, avaliem suas ideias, e esbocem a hipótese do grupo.

Após registrar suas ideias iniciais para os questionamentos anteriores, individualmente em seu Diário de Bordo, seguindo as orientações do seu professor, dividam-se em grupos e discutam para que em seguida elaborem com seus colegas uma única hipótese para o grupo, que responda ao questionamento. A hipótese de cada grupo deverá ser apresentada para toda turma.

Problema: **Como ocorre a condução óssea, proposta pelo equipamento?**

**Hipóteses:**

---

---

---

---

De forma colaborativa, cada um dos grupos deve elaborar uma hipótese, e em seguida compartilhar com as outras equipes. Diversas hipóteses podem ser levantadas e não devem ser descartadas. Priorize a mediação desse trabalho, gerindo a discussão, para que ela se desenvolva de forma colaborativa e não de confronto.

Auxilie-os na sintetização das hipóteses e solicite que elas sejam registradas de forma clara, como os exemplos a seguir:

Exemplo: Hipótese 1 - A onda sonora se propaga pelos ossos do crânio, até chegarem nos ossos do ouvido.

Exemplo: Hipótese 2 - O equipamento produz estímulos elétricos, que chegam nos nervos auditivos.

Durante esse processo, espera-se que eles desenvolvam autonomia e protagonismo de seu desenvolvimento intelectual e emocional, competência para mobilizar seus saberes científicos ou não, para propor e avaliar hipóteses de problemas reais.

Após exposição das hipóteses, organizem-se para **pesquisar** sobre como podemos caracterizar o som, além de compreender como ocorre a propagação das ondas sonoras até que sejam interpretadas pelo sistema nervoso.

Em seguida, retomem a hipótese, avaliando, ajustando ou validando.

As ondas mecânicas são descritas como a propagação de vibrações através de um meio material. Sendo o som uma onda mecânica, a sua existência depende de um meio material. Além do som, ondas de água e ondas sísmicas são alguns exemplos de ondas mecânicas. Já as ondas eletromagnéticas não precisam de um meio material para se propagarem. Todas as ondas eletromagnéticas têm em comum sua velocidade de propagação no vácuo. A luz visível e a luz ultravioleta, ondas de rádio, televisão, micro-ondas, raios x e ondas de radar são exemplos de ondas eletromagnéticas (HEWITT, 2011).

Compreendendo que o som é uma onda mecânica, e que a sua existência depende de um meio material, é possível observar diferenças ao comparar se a propagação acontece, por exemplo, em meios gasosos (ar atmosférico), em meios sólidos (cordas do violão) e líquido (água - comunicação das baleias).

### PARA SABER MAIS

**O som e o sentido da audição: uma proposta de interdisciplinaridade entre física e biologia para o ensino médio.** Disponível em: <https://cutt.ly/l7pBQcR>. Acesso em: 05 abr. 2023.

## Organização e Desenvolvimento do objetivo experimental

### COMO INVESTIGAR O PROBLEMA?

Como podemos explicar a propagação da onda sonora? Há diferença da propagação quando comparamos meios diferentes?

### HIPÓTESE DO GRUPO:

---

---

---

---

A hipótese a ser testada envolve a investigação de como ocorre a propagação do som, além de envolver a avaliação de diferentes meios de propagação.

O andamento da prática experimental sugerida dependerá do desenvolvimento da autonomia e habilidades de práticas experimentais, que norteará o grau de liberdade que você dará aos grupos. Eles podem ou não ser solicitados a criar um procedimento para investigar o problema. Esta decisão deve ser tomada por você, de acordo com a realidade dos estudantes.

### PARA SABER MAIS

Caso seja necessário, sugerimos a utilização do simulador. **O ouvido e o aparelho auditivo na plataforma Mozaik Education.** Disponível em:

<https://cutt.ly/w7JLY0d> . Acesso em: 5 abr. 2023.

O simulador está em português (Portugal), porém, não impacta significativamente na compreensão do funcionamento da audição.

Conforme orientação do professor, organizem-se para iniciar a execução da Atividade Prática, onde você irá simular a propagação do som na orelha humana.

## Execução da atividade investigativa

Ao final dessa atividade, vocês elaborarão **relatórios** a serem entregues ao professor como parte do processo avaliativo. Lembrem-se de registrar todas as informações no Diário de Bordo, pois elas serão fundamentais para a elaboração do relatório.



**Observação:** Apesar da entrega ocorrer somente ao final da atividade, é importante desde o início da prática experimental estar ciente que um **relatório** de aula prática deve-se utilizar uma linguagem científica, impessoal (sem emissão de opiniões) e precisa, respeitando a norma culta da língua para apresentação das deduções dos resultados, de acordo com a bibliografia.

### Material

Priorize a utilização de materiais de baixo custo, além da possibilidade de reutilizar materiais que seriam descartados (canudos, cartolina e isopor).

- 01 forma de bolo com fundo removível (aproximadamente 26 cm)
- Plástico filme de PVC
- Fita adesiva dupla face
- 2 canudos plástico (com curvatura)
- Pedaco de isopor (aproximadamente 2 cm X 3 cm)
- 01 forma transparente (preferencialmente de vidro com aproximadamente 26 cm)
- ½ folha de cartolina
- 02 rolos de papel higiênico ou um rolo de papel toalha (cortado ao meio)
- Papel milimetrado
- Cola quente

### Procedimento

Coloque o plástico filme de PVC na forma de bolo sem fundo, prenda com uma fita adesiva ao redor para evitar que se solte.

Para simular os ossos (martelo, bigorna e estribo), é necessário colar os dois rolos de papel higiênico (ou as metades de rolo de papel toalha) com cola quente, para montar a base da estrutura.

Recortar um pedaco de cartolina na forma triangular, dobrar e colar a extremidade mais longa do canudo.

Na outra extremidade, dobrar o canudo e colar outro pedaco de canudo curvado com uma pequena placa de isopor (representando o osso estribo).

Anexar essa estrutura à membrana de PVC, pelo triângulo de cartolina, utilizando um pedaço de fita dupla face.

A extremidade com o isopor deverá ficar sobre a forma transparente com água e sob esta, o papel milimetrado (para que percebam melhor a vibração na água).

Com o protótipo montado, coloque uma caixa de som pequena em frente à forma de bolo revestida com o plástico transparente. Ao colocar alguma música registre as observações.

Essa atividade prática permite ao estudante compreender a propagação do som em diferentes meios, a partir da representação do tímpano, observando a intensidade das ondas produzidas no líquido da forma transparente, que representa a cóclea.

Dica: Ao final da demonstração, rasgue uma parte do plástico (ou afrouxe-o) que representa o tímpano para simular o seu rompimento e observar qual a consequência desse problema.

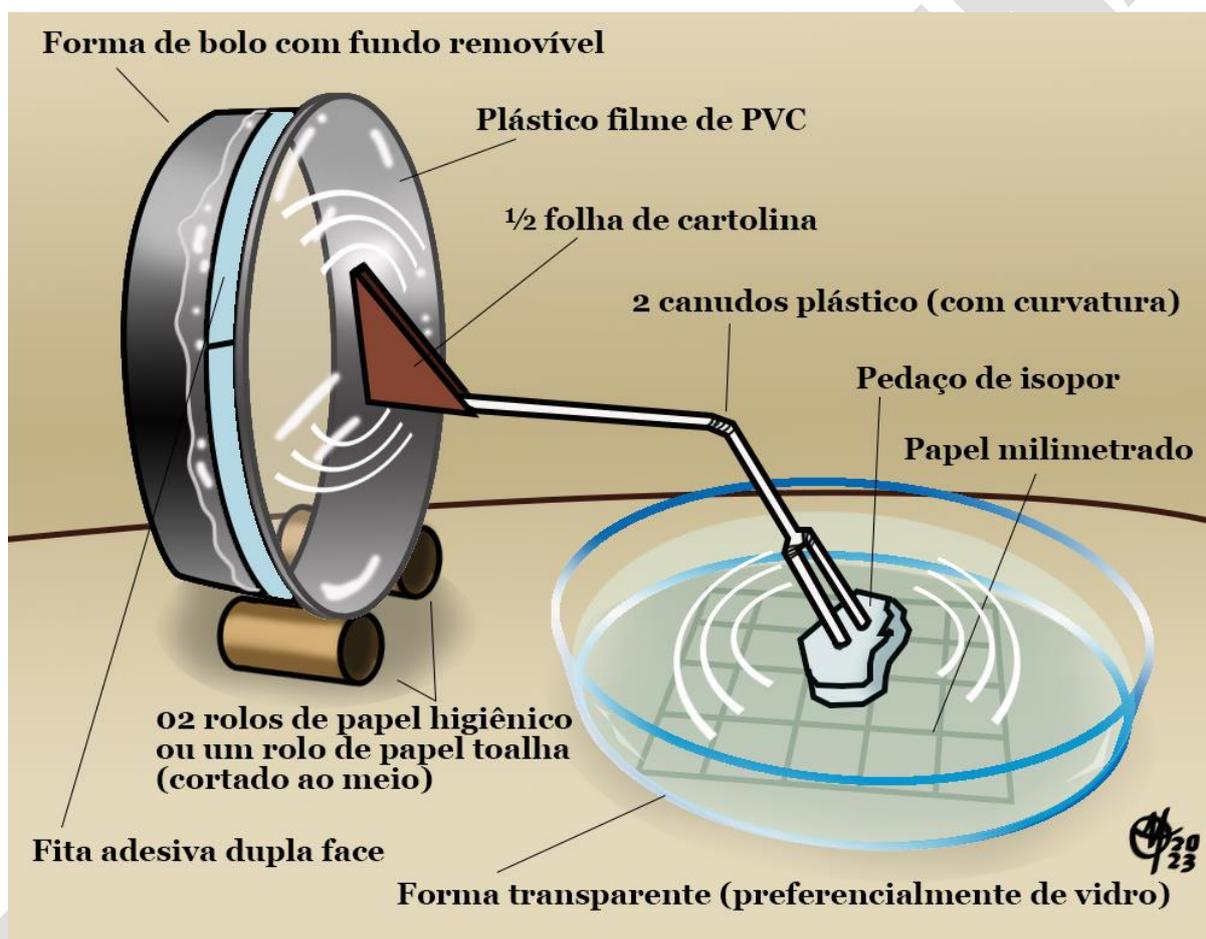


Imagem 3: Desenho esquemático do protótipo. Fonte: produzido por Marcelo Ortega para o material.

Sugerimos consultar modelos dessa proposta, sendo possível adaptar os materiais utilizados.

## PARA SABER MAIS

Uma abordagem biofísica sobre os conceitos introdutórios da ondulatória através de um experimento sobre o ouvido humano. Disponível em: <https://cutt.ly/M7OdASG> . Acesso em: 5 abr. 2023.

Durante a montagem do protótipo, solicite que os estudantes façam a analogia de cada estrutura com a anatomia humana.

## Discussão dos resultados

Professor, solicite que os estudantes utilizem as respostas dos questionamentos a seguir para compor a sistematização dos resultados, tanto no Diário de Bordo quanto no relatório final.

Considere seus conhecimentos, os registros no Diário de Bordo e as observações do protótipo, para discutir com seus colegas do grupo e, em seguida, responda:

- Qual o papel da orelha externa no processo da audição?
- Qual a importância do tímpano no processo da audição?

### Ampliação do estudo experimental

É possível aproveitar a oportunidade para estimular os estudantes a buscarem soluções para uma problemática a partir da elaboração de protótipos.

A atividade realizada permitiu uma melhor compreensão da audição, tanto com o foco fisiológico, quanto físico.

Aproveite este momento, para responder ao seguinte questionamento:

- Quais situações podem danificar o tímpano e quais as possíveis consequências desse dano?

Esse questionamento pode ser respondido com o auxílio da parte experimental, ao “danificar” o plástico filme de PVC.

## Socialização / sistematização e avaliação:

Em grupos, agrupe todos os registros e formalize a entrega, em forma de relatório final.

**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO  
COORDENADORIA PEDAGÓGICA – COPED**

**Coordenador**

Renato Camara Nunes Dias

**Diretora do Departamento de Desenvolvimento Curricular e de Gestão Pedagógica –  
DECEGEP**

Patrícia Borges Coutinho da Silva

**Equipe Técnica e Logística**

Eleneide Gonçalves dos Santos

**ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS  
Organização e redação**

Alexandra Fraga Vazquez, Equipe Curricular de Química – COPED; Beatriz Felice Ponzio, Equipe Curricular de Biologia – COPED; Marcelo Peres Vio, Equipe Curricular de Física – COPED; Rodrigo Fernandes de Lima, Equipe Curricular de Química – COPED; Silvana Souza Lima, Equipe Curricular de Física – COPED; Tatiana Rossi Alvarez, Equipe Curricular de Biologia – COPED.