

1^a

Série

Geografia

**MATERIAL
DIGITAL**

Efeito estufa

**3º bimestre
Aula 6**

**Ensino
Médio**



**GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO**

Conteúdos

- Efeito estufa: natural × intensificado;
- Principais gases de efeito estufa (GEE).

Objetivos

- Analisar o funcionamento do efeito estufa natural e sua importância para a manutenção da vida na Terra;
- Diferenciar o efeito estufa natural do intensificado pela ação antrópica;
- Identificar os principais gases de efeito estufa (GEE).

Para começar

 5 minutos

 VIREM E CONVERSEM

A Terra como uma estufa

Observe a imagem e reflita:

1. Ao observar a estufa de plantas, que comparação podemos fazer entre o seu funcionamento e o papel da atmosfera no efeito estufa natural da Terra?
2. Se o efeito estufa é um fenômeno natural e importante para a vida no planeta, por que ele é tratado como um problema ambiental?



Estufa de plantas.

© Getty Images



O efeito estufa mantém o aquecimento térmico da Terra.

© Getty Images

O que é o efeito estufa?

O efeito estufa é um fenômeno natural de **aquecimento térmico da Terra**, essencial para manter a temperatura do planeta em condições ideais para a sobrevivência dos seres vivos.

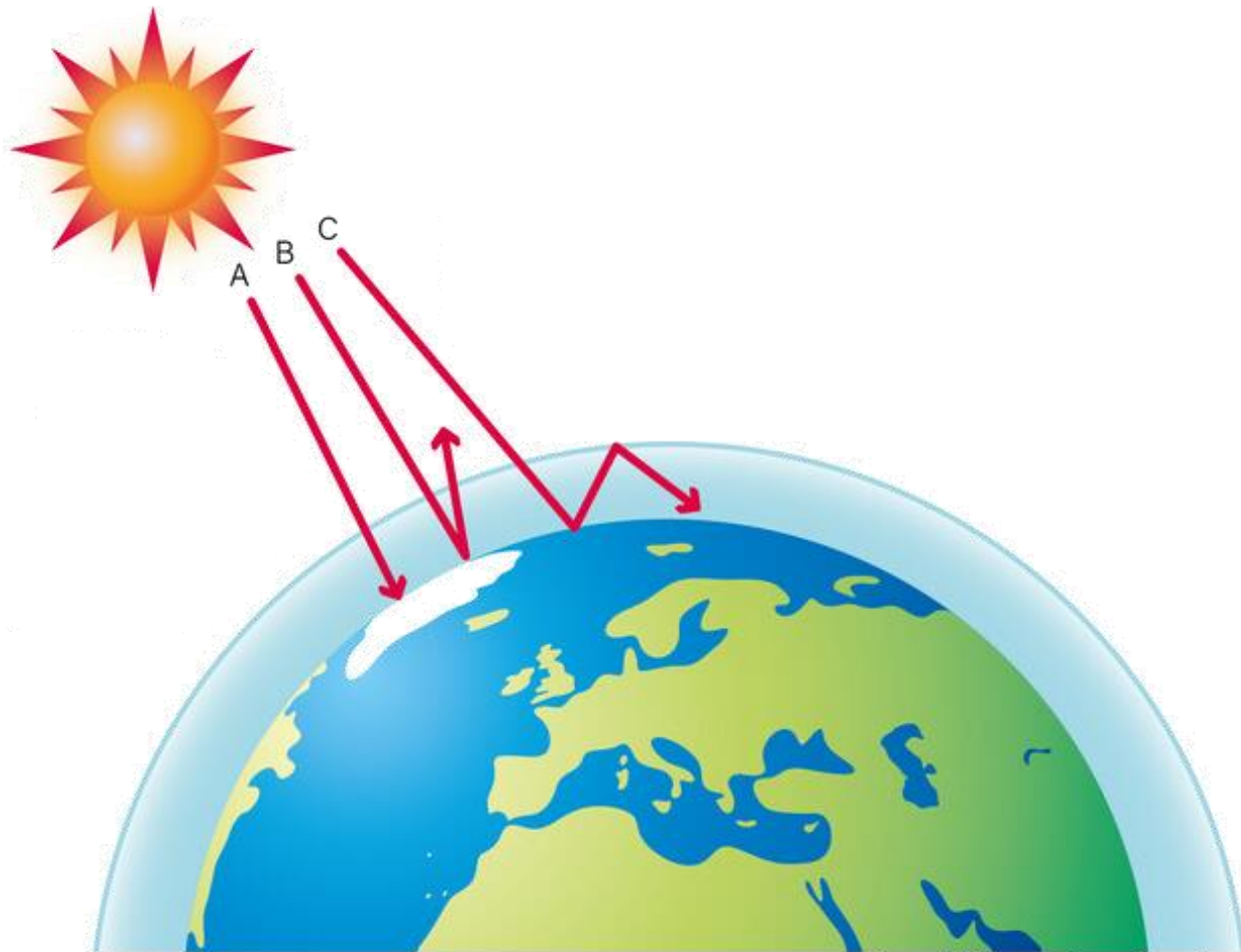
- Sem o efeito estufa natural, a Terra seria muito fria, dificultando o desenvolvimento das espécies.

Destaque



Sem o efeito estufa, a temperatura média global seria de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Como funciona o efeito estufa



Efeito estufa.

- A. O Sol emite radiação de ondas curtas, que atravessa a atmosfera terrestre e é absorvida pela superfície da Terra.
- B. A superfície aquecida irradia parte dessa energia de volta para o espaço na forma de radiação infravermelha (ondas longas).
- C. Gases presentes na atmosfera – como vapor d’água, dióxido de carbono, metano e óxido nitroso – absorvem parte dessa radiação. A energia absorvida é reemitida em todas as direções, inclusive de volta para a superfície, mantendo a Terra aquecida.

Efeito estufa: natural × intensificado

A Terra mantinha um **equilíbrio** entre a **energia que recebia e a que emitia**, garantindo uma temperatura média de cerca de 15 °C graças ao efeito estufa natural.

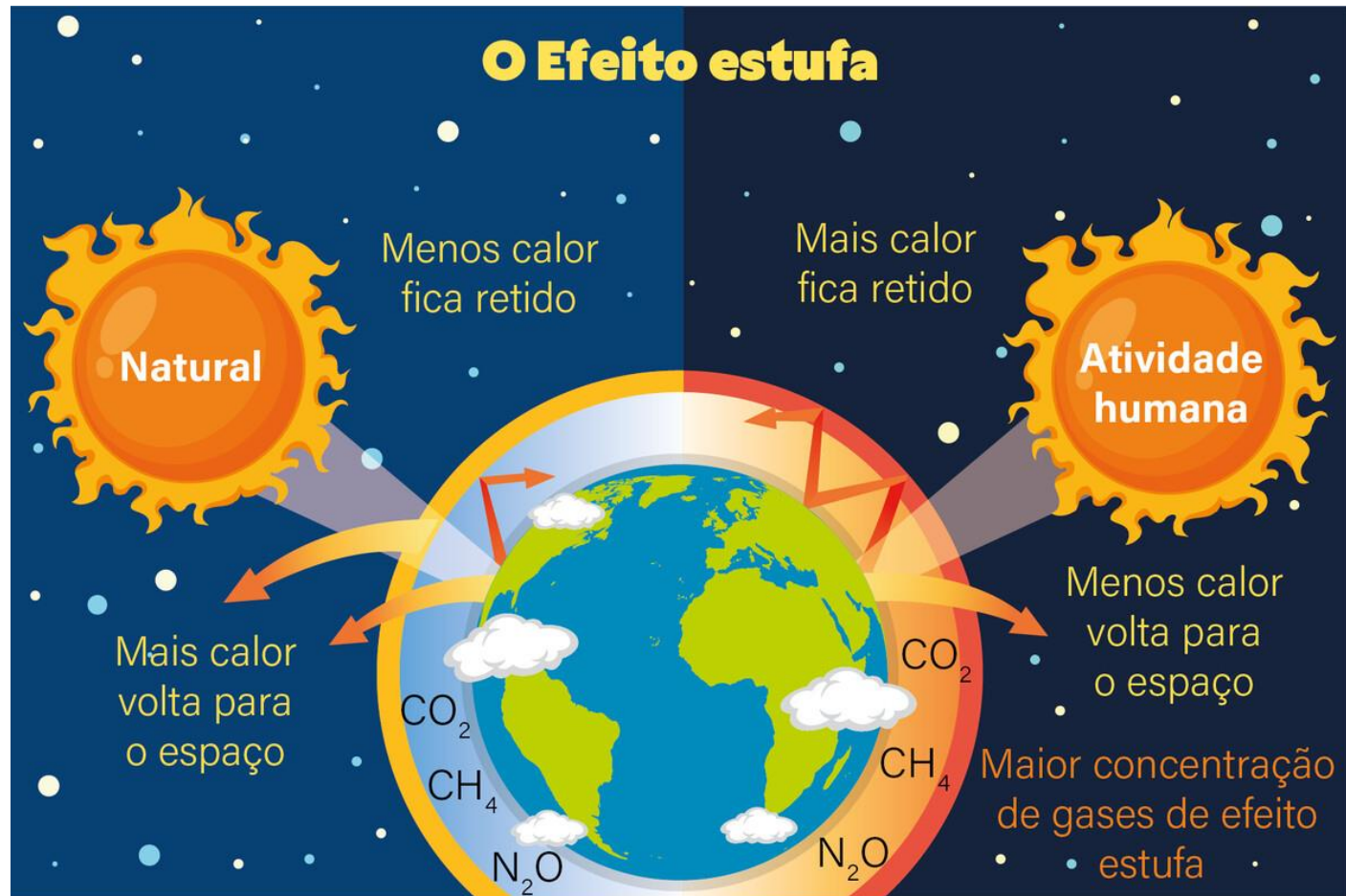
Contudo, as atividades humanas aumentaram a concentração de gases de efeito estufa, **rompendo esse equilíbrio** e intensificando o aquecimento do planeta.

Aspecto	Efeito estufa natural	Efeito estufa intensificado
Causa	Gases naturalmente presentes na atmosfera.	Acúmulo de gases por atividades humanas.
Concentração de GEE*	Estável por milhares de anos.	Em crescimento desde a Revolução Industrial.
Temperatura	Equilíbrio em torno de 15 °C (média mundial).	Aumento progressivo da temperatura média.
Resultado	Estabilidade nas condições ideais para a vida.	Aquecimento global e mudanças climáticas.

* GEE: gases de efeito estufa.
Produzido pela SEDUC-SP



Efeito estufa: natural × intensificado



Esquema que ilustra as duas versões do efeito estufa.

Produzido pela SEDUC-SP com © Getty Images.

Para refletir

Quais atividades da sociedade moderna atual contribuem para aumentar a retenção de calor na atmosfera?



Pause e responda

Qual das alternativas descreve corretamente o efeito estufa natural?

É um processo em que gases da atmosfera retêm parte do calor irradiado pela Terra, mantendo a temperatura média global em condições adequadas à vida.

É um fenômeno provocado pelo excesso de emissões humanas, que aumentou progressivamente a temperatura média do planeta ao longo das últimas décadas.

É o aquecimento acelerado da atmosfera, causado, principalmente, por indústrias e veículos, intensificando a retenção de calor em âmbito global.

É o aumento contínuo da concentração de gases, como CO₂ e CH₄, desde a Revolução Industrial, resultando em mudanças climáticas mais frequentes.

Continua





Pause e responda

Qual das alternativas descreve corretamente o efeito estufa natural?

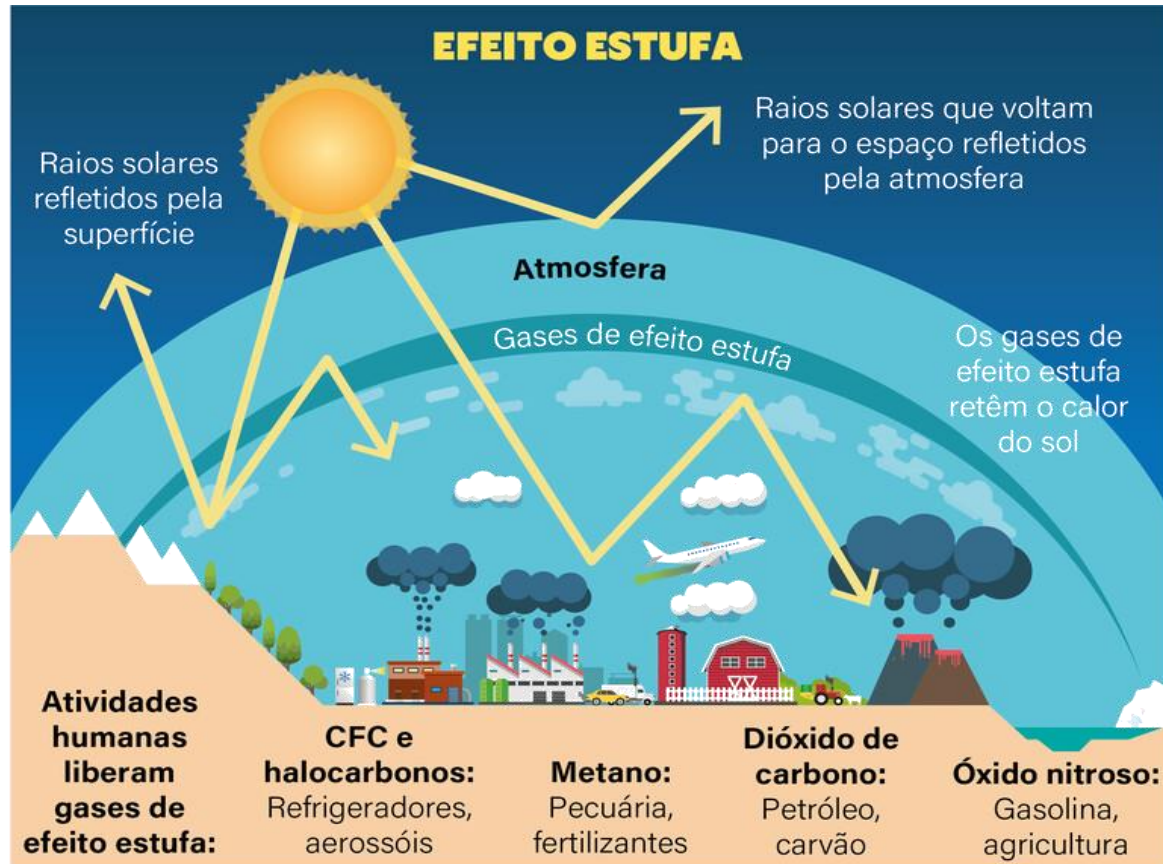
✓ **É um processo em que gases da atmosfera retêm parte do calor irradiado pela Terra, mantendo a temperatura média global em condições adequadas à vida.**

É um fenômeno provocado pelo excesso de emissões humanas, que aumentou progressivamente a temperatura média do planeta ao longo das últimas décadas. ✗

✗ **É o aquecimento acelerado da atmosfera, causado, principalmente, por indústrias e veículos, intensificando a retenção de calor em âmbito global.**

É o aumento contínuo da concentração de gases, como CO₂ e CH₄, desde a Revolução Industrial, resultando em mudanças climáticas mais frequentes. ✗

Principais gases de efeito estufa (GEE)



A atmosfera da Terra é composta por 78% de nitrogênio e 21% de oxigênio. Apenas cerca de 1% é constituído por gases de efeito estufa naturais, **mas essa quantidade comparativamente pequena faz uma grande diferença.**

Efeito estufa.

Produzido pela SEDUC-SP com © Getty Images.

Gás	Principais fontes	Observações
Vapor d'água (H₂O)	Evaporação natural dos oceanos e corpos d'água.	Encontra-se em suspensão nas camadas baixas da atmosfera (Troposfera).
Dióxido de carbono (CO₂)	Queima de combustíveis fósseis (petróleo, carvão, gás), desmatamento, fabricação de cimento.	A quantidade na atmosfera aumentou 35% desde a era industrial. É usado como referência para medir o poder de aquecimento dos demais gases.
Metano (CH₄)	Pecuária (digestão de ruminantes), aterros sanitários, cultivo de arroz, vazamentos de minas e gasodutos.	Poder de aquecimento global 21 vezes maior que o CO ₂ .
Óxido nitroso (N₂O)	Agricultura (fertilizantes nitrogenados), tratamento de dejetos animais, queima de biomassa, processos industriais.	Poder de aquecimento global 310 vezes maior que o CO ₂ .
Gases fluorados (CFCs, HFCs, PFCs, SF₆)	Aerossóis, sistemas de refrigeração, fabricação de alumínio, indústria eletrônica.	Protocolo de Montreal (1987) determinou sua eliminação gradual.

O aumento dos gases de efeito estufa

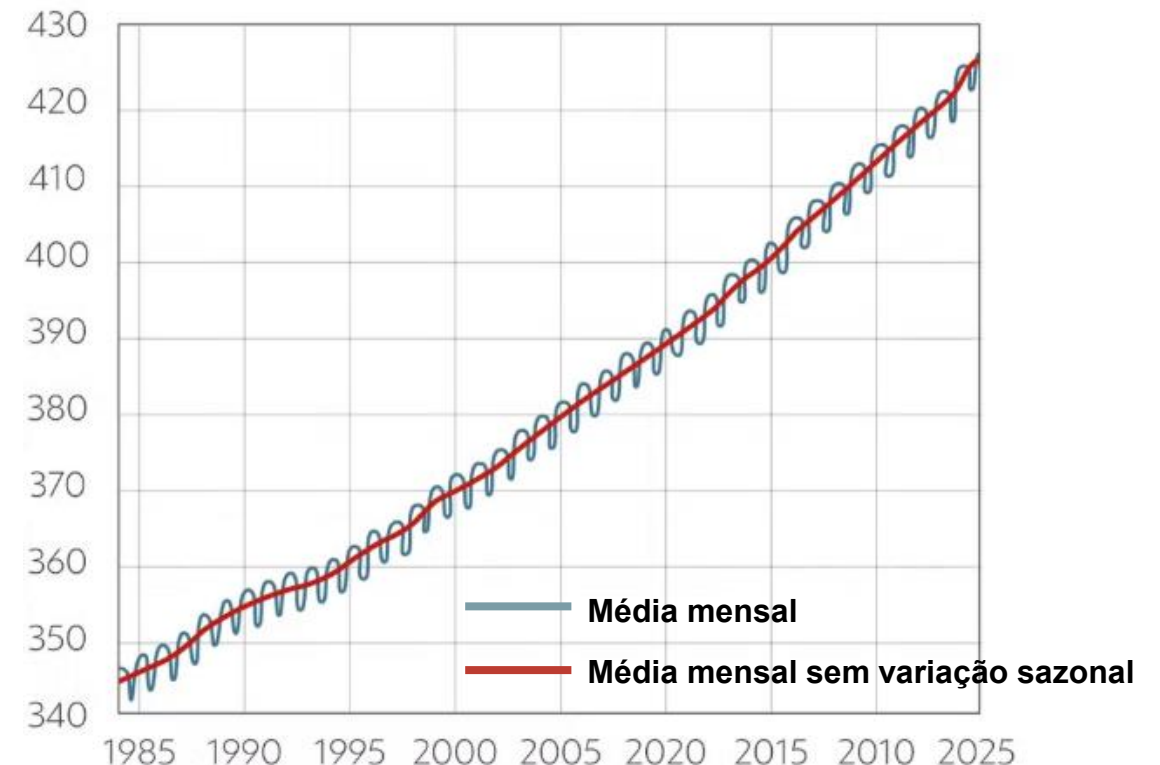
As evidências do aumento dos GEE provêm de diversas fontes. Uma das mais diretas envolve a coleta de amostras de núcleos de gelo das calotas polares.

O registro de gelo mostra que as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera são, agora, mais altas do que em qualquer outro momento nos últimos 800 000 anos.

E os valores continuam aumentando:

- Antes da Revolução Industrial:
~280 partes por milhão (ppm) de CO₂.
- Hoje, esses valores já são maiores que 425 ppm.

Concentração média global de CO₂ (ppm – partes por milhão)



Reprodução – G1, 15 out. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2025/10/15/concentracao-de-dioxido-de-carbono-na-atmosfera-registra-aumento-recorde-em-2024-alerta-onu.ghtml>. Acesso em: 11 dez. 2025.



Campanha de conscientização sobre o efeito estufa

O Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) é a principal plataforma brasileira de monitoramento das emissões de gases de efeito estufa. Ele reúne dados desde 1970 e analisa as emissões em cinco setores: agropecuária, energia, desmatamento, processos industriais e resíduos.

Os dados mais recentes revelam que:

- em 2023, o Brasil emitiu **2,3 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente**;
- o Brasil é o **5º maior emissor de gases de efeito estufa** do mundo;
- as emissões per capita do brasileiro (**11,3 toneladas**) são quase o dobro da **média mundial** (6,3 toneladas);
- o desmatamento e a agropecuária, juntos, respondem **por 74% das emissões brasileiras**.





Campanha de conscientização sobre o efeito estufa

O governo recebeu esses dados do SEEG e precisa **criar uma campanha de conscientização para alertar a população** sobre a importância de reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

- Vocês foram contratados como equipe criativa para **desenvolver um cartaz de impacto**, que será distribuído em escolas da sua cidade e em grandes praças públicas.

Para a execução desta atividade, realizem os passos a seguir:

- Formem grupos.
- Criem uma mensagem de impacto que chame a atenção do leitor e transmita a urgência de tratar o problema.
- Elaborem um cartaz com uma imagem que represente o problema e que tenha relação com a sua frase de impacto.

Na prática

Usem a imagem a seguir como inspiração e o espaço disponível ao fim do material para planejar o cartaz.



© Getty Images

Encerramento

5 minutos



COM SUAS PALAVRAS

1. Por que o efeito estufa, sendo um fenômeno natural e essencial para a vida, passou a ser considerado um problema ambiental nas últimas décadas?
2. Considerando os principais gases de efeito estufa e suas fontes, quais atividades do seu cotidiano podem estar contribuindo para a intensificação do efeito estufa? O que poderia ser feito para reduzir essa contribuição?



Desmatamento na Amazônia. Um fator que contribui para o aumento dos gases de efeito estufa.

© Getty Images

Referências

- AUSTRALIAN ACADEMY OF SCIENCE. **The enhanced greenhouse effect**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.science.org.au/curious/earth-environment/enhanced-greenhouse-effect>. Acesso em: 07 dez. 2025.
- CASTILHO, R. Efeito Estufa: o que é e como ocorre (com as causas e consequências). **Toda Matéria**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/efeito-estufa/>. Acesso em: 07 dez. 2025.
- G1. **Concentração de dióxido de carbono na atmosfera registra aumento recorde em 2024, alerta ONU**, 15 out. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2025/10/15/concentracao-de-dioxido-de-carbono-na-atmosfera-registra-aumento-recorde-em-2024-alerta-onu.ghtml>. Acesso em: 07 dez. 2025.
- IBERDROLA. **Efeito estufa**: as consequências do efeito de estufa: da desertificação às inundações, [s.d.]. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/consequencias-efeito-estufa>. Acesso em: 07 dez. 2025.
- LEMOV, Doug. **Aula nota 10 3.0**: 63 técnicas para melhorar a gestão da sala de aula / Doug Lemov; tradução: Daniel Vieira, Sandra Maria Mallmann da Rosa; revisão técnica: Fausta Camargo, Thuinie Daros. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2023.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. **Entenda o efeito estufa**, [s.d.]. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao_Nacional/eee.html. Acesso em: 07 dez. 2025.
- ROSENSHINE, B. “Principles of instruction: research-based strategies that all teachers should know”. In: **American Educator**, v. 36, n. 1, Washington, 2012. p. 12-19. Disponível em: <https://www.aft.org/ae/spring2012>. Acesso em: 16 dez. 2025.

Referências

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo Paulista**: etapa Ensino Médio, 2020. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2020/08/CURR%C3%8DCULO%20PAULISTA%20etapa%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2025.

SEEG (SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA). **Conheça as emissões de gases de efeito estufa do Brasil**, [s.d.]. Disponível em: <https://seeg.eco.br/>. Acesso em: 07 dez. 2025.

SEEG (SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA); OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil**: 1970-2023. 2024. Disponível em: <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/11/SEEG-RELATORIO-ANALITICO-12.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2025.

Identidade visual: imagens © Getty Images.

Para professores

Slide 2

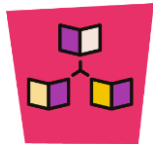


Habilidade: (EM13CHS301) Problematizar hábitos e práticas individuais e coletivos de produção, reaproveitamento e descarte de resíduos em metrópoles, áreas urbanas e rurais, e comunidades com diferentes características socioeconômicas, e elaborar e/ou selecionar propostas de ação que promovam a sustentabilidade socioambiental, o combate à poluição sistêmica e o consumo responsável.

Slide 3



Tempo: 5 minutos.



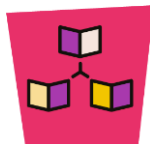
Dinâmica de condução: projete o slide com a imagem da estufa de plantas e peça à turma que observe atentamente sua estrutura e função. Explique que a atividade inicial tem o objetivo de ativar conhecimentos prévios sobre aquecimento, retenção de calor e equilíbrio térmico. Leia as duas perguntas em voz alta e incentive os estudantes a fazerem conexões entre o funcionamento da estufa e o papel da atmosfera no efeito estufa natural da Terra. Em seguida, conduza uma breve conversa, destacando que o efeito estufa não é algo “ruim por definição”, mas um fenômeno natural essencial para manter temperaturas adequadas à vida. Faça provocações leves, como: “O que aconteceria com o planeta se não houvesse retenção de calor?” ou “O que muda quando a quantidade de gases na atmosfera aumenta além do esperado?”. Essa abordagem prepara os alunos para diferenciar o efeito estufa natural do intensificado, tema central da aula.



Expectativas de respostas:

- Na primeira pergunta, espera-se que os estudantes reconheçam o paralelo entre a estufa e a atmosfera: ambas permitem a entrada de energia solar e retêm parte do calor, criando um ambiente aquecido e estável.
- Já na segunda pergunta, entende-se que os alunos identifiquem que o problema ambiental surge quando o efeito estufa é intensificado pela ação humana, resultando em excesso de calor retido e contribuindo para o aquecimento global e as mudanças climáticas. As respostas devem apontar que o fenômeno é natural, mas se torna preocupante quando ocorre além dos padrões de equilíbrio da Terra.

Slide 4

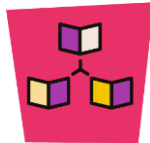


Dinâmica de condução: projete o slide e realize a leitura coletiva com a turma, destacando trechos essenciais, como “fenômeno natural de aquecimento térmico da Terra”, “condições ideais para a sobrevivência dos seres vivos” e o dado comparativo de temperatura sem o efeito estufa natural. Em seguida, provoque os estudantes com perguntas que estimulem a compreensão conceitual, como: “Por que a Terra seria tão fria sem o efeito estufa natural?”, “Quais elementos da atmosfera tornam esse aquecimento possível?”, “Como podemos diferenciar um fenômeno natural – como o efeito estufa – de um fenômeno intensificado pela ação humana?”. Utilize a imagem do planeta congelado para reforçar visualmente a importância do equilíbrio térmico e para mostrar que o efeito estufa, em sua forma natural, é fundamental para a manutenção da vida. Incentive os alunos a relacionarem esse conceito com outros fenômenos ambientais já estudados, compreendendo como o clima depende de múltiplos fatores que atuam simultaneamente na atmosfera.



Aprofundamento: para explorar mais sobre o conceito do efeito estufa, acesse:

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. Entenda o efeito estufa, [s.d.]. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao_Nacional/eee.html. Acesso em: 07 dez. 2025.

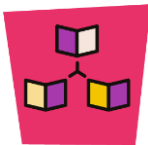


Dinâmica de condução: projete o slide e conduza a leitura coletiva com a turma, explicando cada etapa do processo representado nas sequências A, B e C. Destaque como a radiação solar de ondas curtas atravessa a atmosfera, como parte dessa energia é irradiada de volta em ondas longas e como os gases de efeito estufa absorvem e reemitem essa energia, contribuindo para o aquecimento da superfície. Utilize a imagem para que os estudantes visualizem o caminho da energia e entendam por que certos gases desempenham papel tão importante no equilíbrio térmico do planeta. Em seguida, provoque a turma com perguntas, como: “Por que apenas parte da radiação volta para o espaço?”, “O que aconteceria se a atmosfera tivesse menos gases de efeito estufa?”, “Como o aumento desses gases pode alterar esse processo natural?”. Incentive que os estudantes relacionem esse mecanismo ao aquecimento global e à diferença entre o efeito estufa natural e o intensificado.



Aprofundamento: para explorar mais sobre o funcionamento do efeito estufa e sua intensificação, acesse:

AUSTRALIAN ACADEMY OF SCIENCE. **The enhanced greenhouse effect**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.science.org.au/curious/earth-environment/enhanced-greenhouse-effect>. Acesso em: 07 dez. 2025.



Dinâmica de condução: projete os dois slides e conduza a leitura coletiva com a turma, destacando a explicação sobre o equilíbrio energético natural da Terra e como esse equilíbrio se manteve relativamente estável por milhares de anos. Chame a atenção para as partes em destaque, como o papel dos gases naturalmente presentes na atmosfera e a temperatura média de aproximadamente 15 °C. Em seguida, apresente a tabela comparativa entre o efeito estufa natural e o intensificado, enfatizando as diferenças de causa, concentração de gases, temperatura e resultado. Utilize também o segundo slide, com a imagem dividida entre “Natural” e “Atividade humana”, para reforçar visualmente como o aumento de gases de efeito estufa reduz a quantidade de calor que retorna ao espaço. Provoque a turma com perguntas, como: “Por que o acúmulo de gases dificulta a saída do calor?”, “Como as atividades humanas alteram um fenômeno que deveria ser equilibrado?”, “Quais setores modernos contribuem mais para a intensificação do efeito estufa?”. Incentive os alunos a relacionarem o conteúdo com temas atuais, como poluição, desmatamento, matriz energética e mudanças climáticas. Permita momentos de troca de ideias para que percebam como ações individuais e coletivas interferem diretamente na retenção de calor na atmosfera.

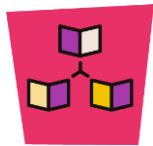


Aprofundamento: para explorar mais sobre as consequências do efeito estufa intensificado, acesse: IBERDROLA. **Efeito estufa:** as consequências do efeito de estufa: da desertificação às inundações, [s.d.]. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/consequencias-efeito-estufa>. Acesso em: 07 dez. 2025.

Slides 8 e 9



Tempo: 1 minuto.

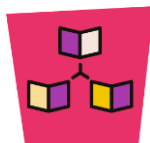


Dinâmica de condução: projete a questão e peça aos estudantes que leiam atentamente todas as quatro alternativas. Conceda um breve momento para que analisem o enunciado, identifiquem a descrição mais adequada e escolham sua resposta. Em seguida, revele que a alternativa correta é a primeira e faça um comentário rápido sobre cada opção, reforçando a diferença entre o efeito estufa natural – essencial para manter a Terra aquecida – e o efeito estufa intensificado, associado às ações humanas.



Expectativas de respostas:

- (Correta): descreve com precisão o efeito estufa natural, no qual gases da atmosfera retêm parte do calor irradiado pela superfície da Terra, garantindo uma temperatura média adequada para a vida.
- (Incorreta): caracteriza o efeito estufa intensificado, provocado pelo aumento das emissões humanas e responsável pelo aquecimento global observado nas últimas décadas.
- (Incorreta): também se refere ao efeito estufa intensificado, enfatizando o papel de indústrias e veículos no aumento da retenção de calor – não descreve o efeito natural.
- (Incorreta): aponta o crescimento da concentração de gases, como CO_2 e CH_4 , desde a Revolução Industrial, elemento central do efeito estufa intensificado, não do natural.

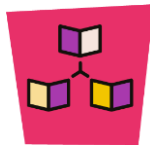


Dinâmica de condução: projete os dois slides e conduza a leitura coletiva, destacando que, embora os gases de efeito estufa correspondam a menos de 1% da composição da atmosfera, essa pequena parcela é fundamental para manter o calor na Terra. Chame a atenção para a imagem que representa visualmente como os GEE atuam na retenção da radiação infravermelha e como atividades humanas reforçam esse efeito. Em seguida, explore a tabela comparativa, explicando as principais fontes de cada gás – vapor d’água, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e gases fluorados – e suas características mais relevantes, como o poder de aquecimento global e o aumento da concentração desde a era industrial. Provoque os estudantes com perguntas, como: “Por que gases presentes em quantidades tão pequenas têm um impacto tão grande no clima?”, “Quais desses gases estão mais relacionados ao nosso estilo de vida atual?”, “De que forma atividades como desmatamento, pecuária, transporte e industrialização aumentam a concentração de GEE na atmosfera?”. Incentive-os a relacionarem as informações com exemplos reais e com discussões anteriores sobre efeito estufa natural e intensificado. Essa reflexão ajuda a compreender por que diferentes setores econômicos têm níveis distintos de responsabilidade nas mudanças climáticas.



Aprofundamento: para saber mais sobre o efeito estufa, suas causas e consequências, acesse:

CASTILHO, R. Efeito Estufa: o que é e como ocorre (com as causas e consequências). **Toda Matéria**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/efeito-estufa/>. Acesso em: 07 dez. 2025.



Dinâmica de condução: projete o slide e realize a leitura coletiva com a turma, destacando que as evidências sobre o aumento dos gases de efeito estufa vêm de diferentes fontes científicas, especialmente dos núcleos de gelo das calotas polares. Explique que essas camadas de gelo funcionam como “arquivos naturais”, armazenando amostras de ar de centenas de milhares de anos atrás. Chame a atenção para o trecho que informa que as concentrações de GEE atuais são as mais altas dos últimos 800 000 anos.

Em seguida, analise com os estudantes o gráfico da concentração média global de CO₂, destacando o crescimento constante desde meados da década de 1980. Mostre a diferença entre a linha com variação sazonal e a linha de média anual, explicando por que há oscilações naturais ao longo do ano. Provoque a turma com perguntas, como: “O que pode explicar o aumento tão rápido após a Revolução Industrial?”, “Qual é a relação entre essas emissões crescentes e a intensificação do efeito estufa?” e “Como dados científicos como estes influenciam políticas ambientais e energéticas?”. Incentive os estudantes a interpretar o gráfico de maneira crítica, percebendo que o crescimento contínuo de CO₂ reforça a urgência de ações globais.

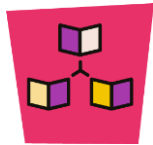


Aprofundamento: para acompanhar a notícia e outros dados sobre o aumento de CO₂ na atmosfera, acesse:

G1. Concentração de dióxido de carbono na atmosfera registra aumento recorde em 2024, alerta ONU, 15 out. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2025/10/15/concentracao-de-dioxido-de-carbono-na-atmosfera-registra-aumento-recorde-em-2024-alerta-onu.ghtml>. Acesso em: 07 dez. 2025.



Tempo: 15 minutos.



Dinâmica de condução: leia com a turma o enunciado da atividade, destacando que o foco é compreender como as emissões de gases de efeito estufa estão relacionadas às ações humanas e como campanhas educativas podem sensibilizar a população sobre esse problema. Explique que os estudantes devem se organizar em grupos para criar uma mensagem de impacto e um cartaz que comunique, de forma clara e urgente, a necessidade de reduzir as emissões.

Reforce que a atividade não é apenas criativa, mas exige a aplicação dos conteúdos estudados: diferença entre efeito estufa natural e intensificado, principais GEE, e dados sobre o papel do Brasil nas emissões globais. Incentive os grupos a refletirem sobre os setores mais emissores, especialmente desmatamento e agropecuária, e como hábitos cotidianos também influenciam esse cenário.

Passa entre os grupos, auxiliando na elaboração de frases objetivas e na escolha de elementos visuais que comuniquem a gravidade da situação. No final, promova uma socialização dos cartazes, valorizando as produções que demonstram compreensão científica, capacidade de síntese e clareza na comunicação ambiental.





Expectativas de respostas: espera-se que os estudantes sejam capazes de:

- interpretar os dados apresentados sobre emissões de GEE no Brasil, reconhecendo a relevância do desmatamento e da agropecuária para o total nacional;
- relacionar a intensificação do efeito estufa às ações humanas, especialmente às emissões de CO₂, CH₄ e outros gases provenientes de atividades produtivas e do consumo cotidiano;
- criar uma frase de impacto coerente com o problema das emissões e adequada ao formato de campanha educativa, demonstrando clareza, objetividade e apelo social;
- selecionar imagens ou representações visuais significativas, que transmitam ao público a urgência da redução das emissões;
- desenvolver consciência crítica sobre a responsabilidade individual e coletiva na mitigação das mudanças climáticas, reconhecendo que políticas públicas, escolhas de consumo e preservação ambiental são fundamentais para enfrentar a intensificação do efeito estufa.



Tempo: 5 minutos.



Dinâmica de condução: projete o slide de encerramento e leia as duas perguntas em voz alta com a turma. Estimule uma conversa aberta, conectando o tema do efeito estufa à realidade cotidiana dos estudantes. Incentive-os a refletirem sobre como atividades comuns – como transporte, consumo de energia, descarte de resíduos ou hábitos de consumo – podem influenciar a emissão de gases de efeito estufa. Mostre como o fenômeno, embora natural e essencial, se tornou um problema ambiental devido ao aumento das atividades humanas desde a Revolução Industrial. Se possível, registre no quadro alguns exemplos dados pelos estudantes ou peça para voluntários compartilharem situações reais de seu dia a dia. Relacione essas falas com aspectos estudados na aula, como intensificação do efeito estufa, principais GEE, mudanças climáticas e responsabilidade individual e coletiva.



Expectativas de respostas:

- Na primeira pergunta, espera-se que os estudantes reconheçam que o efeito estufa passou a ser considerado um problema ambiental, porque foi intensificado pela ação humana, resultando em maior retenção de calor, desequilíbrio térmico e agravamento das mudanças climáticas.
- Na segunda pergunta, espera-se que identifiquem exemplos de práticas cotidianas que contribuem para a emissão de GEE – como uso excessivo de veículos motorizados, consumo de energia elétrica de fontes fósseis, desperdício de alimentos, desmatamento indireto por meio do consumo e descarte inadequado de resíduos. Devem, também, propor ações para reduzir esses impactos, como uso responsável de energia; transporte coletivo ou alternativo; redução do consumo e do desperdício; reciclagem e descarte adequado; apoio a políticas ambientais e práticas sustentáveis. As respostas devem demonstrar que os estudantes são capazes de relacionar o conteúdo da aula às atitudes individuais e coletivas que podem auxiliar na mitigação do efeito estufa intensificado.

Caderno de exercícios

Para esta aula, é indicado o exercício **1** do Bloco de conteúdos de **Mudanças climáticas e aquecimento global** . Nesse conjunto, seu objetivo é consolidar os conteúdos de Mudanças climáticas e aquecimento global . Esse exercício pode ser feito em casa, de forma autônoma pelos estudantes, ou você pode trabalhá-lo em sala de aula. O exercício 1 tem nível de dificuldade médio.



- Para complementar o conteúdo proposto nessa aula, você pode utilizar tanto os textos quanto as atividades do capítulo 2 do livro **Moderna Plus Geografia** ou mesmo indicá-lo para estudo autônomo de seus estudantes.

CAPÍTULO 2

Os desafios da sustentabilidade e a agenda ambiental

O dado relativo ao número de pessoas sem acesso à eletricidade em 2022 foi obtido em: SDG7: data and projections. International Energy Agency, set. 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity>. Acesso em: 20 jul. 2024.

Ao longo da história, diferentes grupos humanos provocaram alterações contínuas e substanciais na atmosfera e nos ecossistemas. Após a Revolução Industrial, com a intensificação do uso dos recursos naturais, as transformações causadas pela ação humana no ambiente afetaram todo o planeta.

O desenvolvimento sustentável, que se baseia na conciliação entre produção de riquezas, combate à pobreza, atenuação dos impactos ambientais e conservação do meio ambiente para as gerações futuras, é um desafio que se impõe em todas as escalas da ação humana, envolvendo a comunidade internacional, os governos e a sociedade civil organizada.

Imagens em contexto

No mundo todo, cerca de 3 bilhões de pessoas utilizam combustíveis sólidos (como lenha e carvão) para preparar alimentos. Nas últimas décadas, estudos científicos têm revelado os efeitos nocivos dessa prática para a saúde da população, pois a queima desses combustíveis gera gases que provocam doenças cardíacas, cerebrais, respiratórias e pulmonares. Calcula-se que, no Brasil, cerca de 30 milhões de pessoas estejam expostas a esse tipo de poluição. Garantir energia limpa para todos, com baixo impacto ambiental, é um dos desafios da sustentabilidade.

Cozinha com fogão a lenha no município de Monte Alegre do Piauí, estado do Piauí. Fotografia de 2022.

48

Os dados relativos ao número de pessoas que utilizam combustíveis sólidos para a cocção de alimentos foram obtidos em: SINDIGÁS; PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO; UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO DE JANEIRO. **Queima de lenha e carvão em ambientes fechados: poluição do ar e riscos para a saúde.** Rio de Janeiro: Sindigás, 2017.

Energia e meio ambiente

Na escala global, a produção e o consumo de energia estão entre as principais causas de degradação ambiental. A queima do petróleo, do carvão e do gás natural libera na atmosfera gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono, e outros poluentes. A utilização do carvão mineral gera impactos ambientais intensos desde a extração – muitas vezes, para explorar as minas carboníferas, é necessário devastar a cobertura vegetal. O petróleo também pode gerar desastres quando ocorrem vazamentos nos navios de transporte ou nos poços de perfuração marítima. As usinas hidrelétricas, por sua vez, causam muita interferência no meio ambiente. Para construí-las, é necessário inundar áreas, acarretando alterações nos ecossistemas e o deslocamento da população local. Já a energia nuclear gera resíduos radioativos com grande poder de contaminação.

Na década de 1970, a corrente ambientalista conhecida como zerista sustentava a ideia de que seria preciso cessar o crescimento econômico para evitar o colapso ambiental. Entretanto, até hoje, grande parte da humanidade está excluída do consumo de bens e serviços considerados essenciais, que precisam de energia para serem produzidos e distribuídos. A busca de fontes energéticas e padrões de consumo compatíveis com o desenvolvimento sustentável, que engloba a eliminação da pobreza e o atendimento universal das necessidades básicas, é um dos grandes desafios de nosso tempo. O papel central do acesso à energia limpa e tecnologicamente moderna para o desenvolvimento é reconhecido nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável lançados pela Organização das Nações Unidas em 2015.

Em 2022, de acordo com a Agência Internacional de Energia, cerca de 770 milhões de pessoas não tinham acesso à eletricidade, carência que restringe diversas atividades, como a irrigação, o estudo noturno e o uso de eletrodomésticos.





**GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO**