

1ª

Série

Geografia

**MATERIAL
DIGITAL**

Aquecimento global

**1º bimestre
Aula 6**

**Ensino
Médio**

Secretaria da
Educação



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

Conteúdos

- Aquecimento global.

Objetivos

- Identificar práticas individuais e coletivas que contribuem para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas;
- Explorar iniciativas globais e políticas governamentais voltadas para o enfrentamento das mudanças climáticas;
- Fomentar o senso de responsabilidade e participação ativa na busca por soluções sustentáveis.

Aquecimento global

VIREM E CONVERSEM



- Qual é a primeira impressão que você teve ao assistir ao vídeo? Como ele retrata a gravidade do aquecimento global?
- De que modo o vídeo ilustra os impactos do aquecimento global sobre o meio ambiente? Você acha que esses impactos são subestimados ou superestimados pela sociedade? Por quê?



5 minutos

Link para vídeo



Reportagem sobre aquecimento global



Vídeo 1 – Temperatura global deve ter aumento recorde, diz ONU | LIVE CNN

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dOvliQTEQxw>. Acesso em 19 ago. 2024.

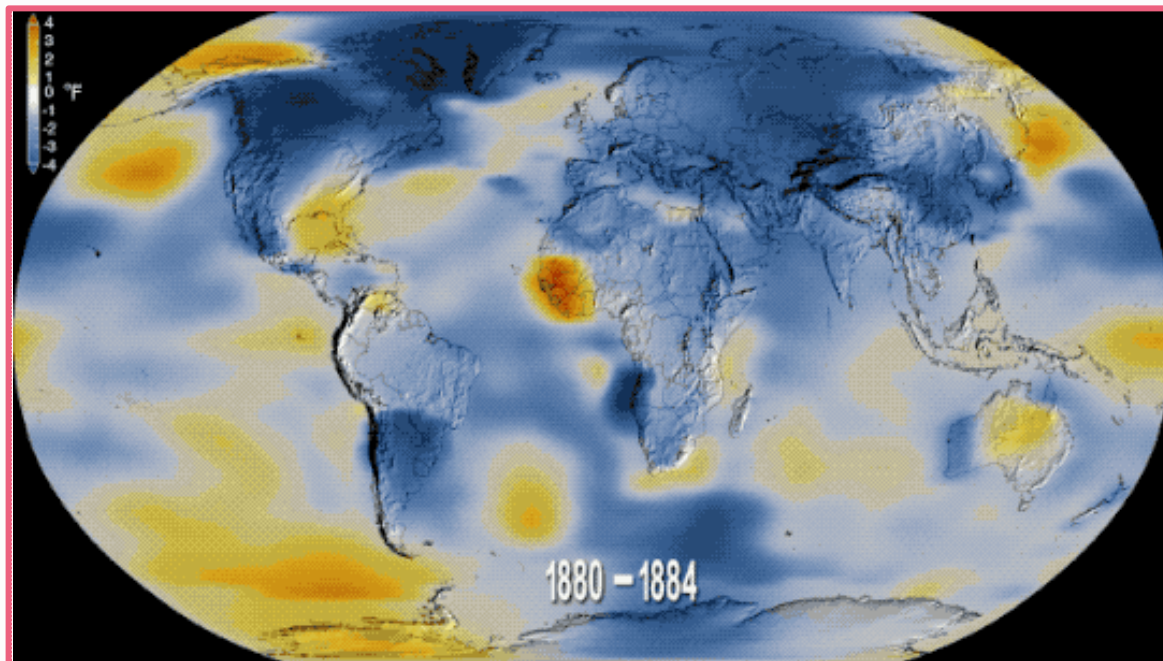


Imagem 1 – Animação temporal do aumento da temperatura global

Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2020/01/6-gifs-representam-principais-mudancas-climaticas-dos-ultimos-140-anos.html>. Acesso em: 19 ago, 2024

O aquecimento global

O aquecimento global é um fenômeno que se refere ao aumento gradual da temperatura média da Terra, observado desde o século XIX.

Esse aumento é principalmente atribuído à intensificação do efeito estufa, um processo natural que impede que parte do calor do sol escape para o espaço.

Contudo, as emissões de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO_2), a partir de atividades antrópicas, têm intensificado o fenômeno, aumentando consideravelmente as temperaturas no planeta como um todo.

Revoluções industriais e aquecimento global

O processo de industrialização elevou os níveis de poluição de ar, água e solo, o desmatamento e a extração massiva de recursos naturais.

As emissões de gases poluentes, como o dióxido de carbono (CO²), por meio dos transportes e o uso intensivo de combustíveis fósseis, a exemplo do carvão mineral, pelas indústrias, contribuíram para as mudanças climáticas globais em panorama atual.

Para refletir

Quais outras atividades humanas podem acentuar o aquecimento global?

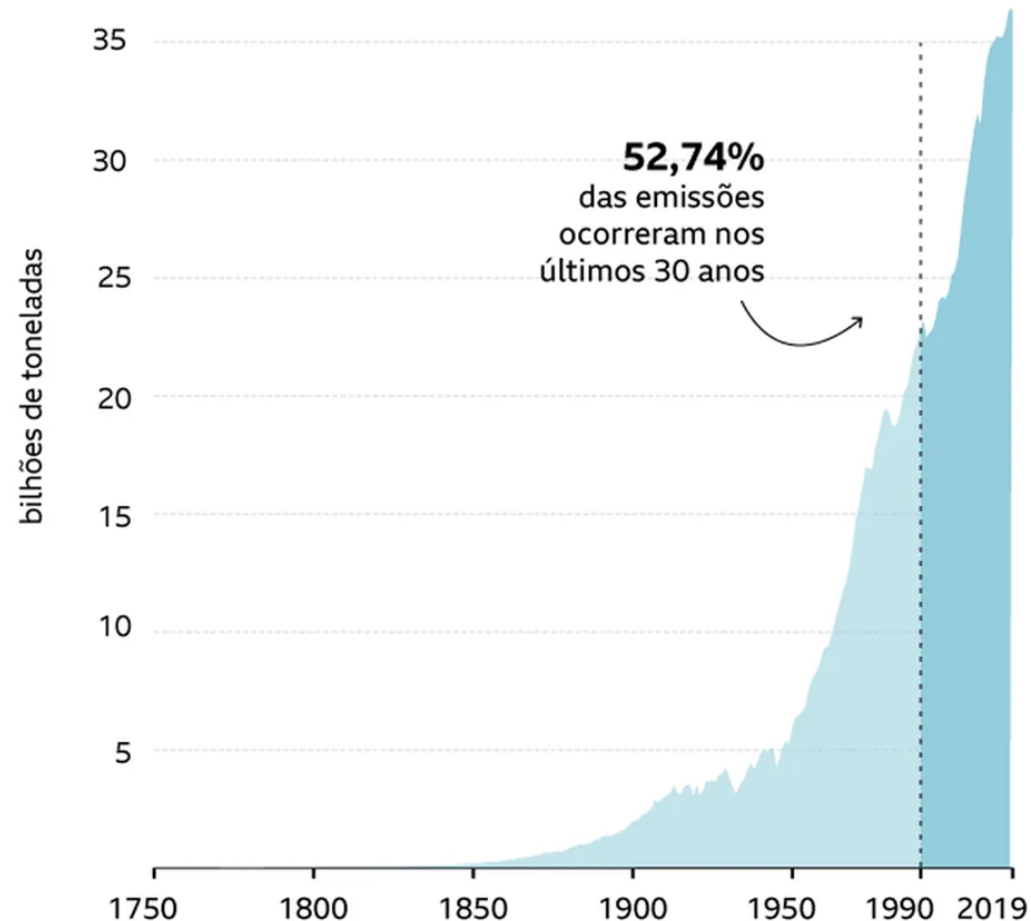


Imagem 2 – Emissões totais mundiais de CO² por ano

Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/cop-26/noticia/2021/11/08/co2-os-graficos-que-mostram-que-mais-da-metade-das-emissoes-ocorreram-nos-ultimos-30-anos.ghtml>. Acesso em: 19 ago. 2024.

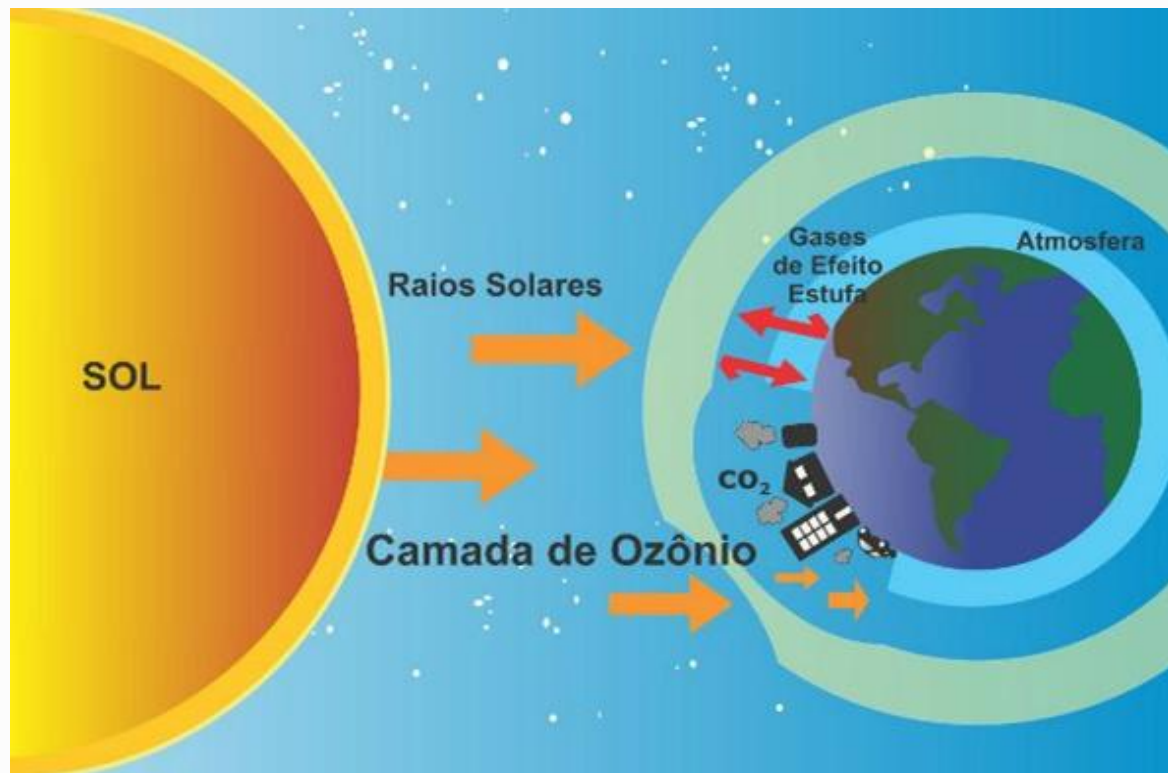


Imagem 3 – Esquema do efeito estufa e camada de ozônio

Disponível em: <https://www.significados.com.br/camada-de-ozonio/>. Acesso em: 19 ago. 2024

Gases do efeito estufa e a camada de ozônio

A ilustração mostra a interação entre os raios solares, os gases do efeito estufa e a camada de ozônio. Os raios solares atingem a atmosfera terrestre, onde parte é absorvida pela camada de ozônio, enquanto outra parte é refletida de volta ao espaço. Próximo à superfície, a emissão de gases como o dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄), provenientes de atividades humanas como indústrias e transporte, contribui para o aumento do efeito estufa, retendo o calor na atmosfera.

Continua



Gases do efeito estufa e a camada de ozônio

Se maiores são as temperaturas pelo planeta, mais vulneráveis se tornam as geleiras ao derretimento, aumentando o nível do mar e podendo impactar grande parte das cidades litorâneas no mundo.

Imagem 4 – Avanço do derretimento na Groenlândia entre 1984 e 2020

Disponível em:
<https://epocanegocios.globo.com/Um-So-Planeta/noticia/2021/04/nova-ferramenta-mostra-quase-40-anos-de-mudancas-climaticas-em-instantes.html>. Acesso em: 19 ago. 2024.

Destaque



Desde 1985, a Groenlândia perdeu uma área equivalente a três cidades de São Paulo devido ao derretimento do gelo.





VIREM E CONVERSEM



10 minutos

O vídeo a seguir, discute algumas das consequências do aquecimento global, como eventos climáticos extremos. Após assistir ao vídeo, converse com os colegas sobre as seguintes questões:

- 1) Você já tinha ouvido falar de algumas das falácias apresentadas no vídeo?
- 2) Qual te surpreendeu mais?

Aquecimento global e evidências científicas



Vídeo 2 - Aquecimento global: 4 afirmações sobre as mudanças climáticas que a ciência desmentiu.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Tuq4kdoYNrE>. Acesso em: 19 ago. 2024



Aquecimento global e seus efeitos

Responda às questões a seguir.

- 1) Como eventos climáticos extremos impactam a vida humana, a relação de desenvolvimento econômico entre diferentes países e os ecossistemas no geral, segundo as evidências apresentadas?
- 2) Qual é o papel do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) para o estudo do aquecimento global e como ele contribui para o entendimento científico desse fenômeno?

Correção

- 1) Eventos climáticos extremos têm um impacto profundo sobre a vida humana, o desenvolvimento econômico entre diferentes países e os ecossistemas em geral. Para os seres humanos, esses eventos aumentam a frequência de desastres naturais, comprometendo a segurança alimentar e levando ao deslocamento forçado de populações. No contexto econômico, eles exacerbam a desigualdade entre países, já que as nações mais pobres, com menos recursos para mitigar e se adaptar a esses fenômenos, sofrem mais danos em sua infraestrutura e enfrentam desafios mais graves quanto ao crescimento econômico. Em termos ecológicos, os eventos climáticos extremos causam desequilíbrios significativos, como a perda de biodiversidade e a alteração de habitats naturais, colocando em risco a sustentabilidade dos ecossistemas.
- 2) O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) fornece avaliações científicas detalhadas e baseadas em evidências sobre as mudanças climáticas. Suas análises abrangentes colaboram para a formulação de políticas globais, promovendo melhor entendimento das causas, dos impactos e das soluções para o aquecimento global. A contribuição do IPCC é vital para o avanço do conhecimento científico sobre o tema e para orientar ações de mitigação e adaptação em escala global.



Evidências científicas

- O aquecimento global é um fenômeno real e cientificamente comprovado. Os cientistas têm observado um aumento significativo na temperatura média global nas últimas décadas.
- Dados de estações meteorológicas, satélites e anéis de árvores fornecem evidências consistentes sobre o aumento da temperatura global e concentração de CO₂.
- Além disso, o aumento do nível do mar, o derretimento de geleiras e os eventos climáticos extremos, como ondas de calor, secas e tempestades, corroboram o fenômeno do aquecimento global.
- A desigualdade econômica entre países tende a se intensificar com o aquecimento global, pois as nações ricas podem investir em tecnologias de adaptação, enquanto os países mais pobres, com menos recursos, sofrem os impactos do fenômeno desproporcionalmente, comprometendo seu desenvolvimento em longo prazo e ampliando as desigualdades globais.
- A comunidade científica internacional reconhece a existência do aquecimento global e a influência das atividades humanas nesse processo. O IPCC é um exemplo de organização que reúne cientistas de todo o mundo para analisar as evidências científicas e produzir relatórios sobre o tema.



Aquecimento global

 3 minutos

Considerando os impactos do aquecimento global, qual das alternativas abaixo descreve corretamente uma consequência das emissões de gases de efeito estufa?

O aumento das emissões de gases de efeito estufa diminui a intensidade do efeito estufa, resultando em uma queda nas temperaturas globais, o que contribui para a expansão das calotas polares.

O aumento das emissões de gases de efeito estufa intensifica o efeito estufa, resultando em um aumento da temperatura global, o que leva ao derretimento das geleiras e à elevação do nível do mar.



Pause e responda

Aquecimento global

Considerando os impactos do aquecimento global, qual das alternativas abaixo descreve corretamente uma consequência das emissões de gases de efeito estufa?



O aumento das emissões de gases de efeito estufa diminui a intensidade do efeito estufa, resultando em uma queda nas temperaturas globais, o que contribui para a expansão das calotas polares.



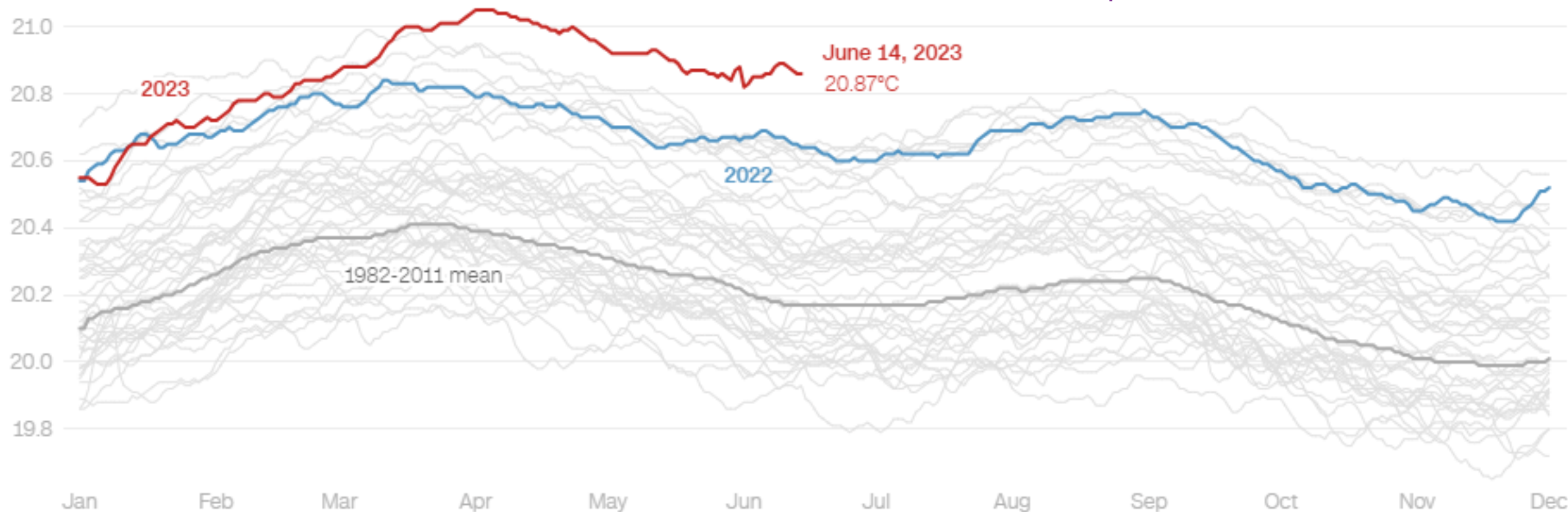
O aumento das emissões de gases de efeito estufa intensifica o efeito estufa, resultando em um aumento da temperatura global, o que leva ao derretimento das geleiras e à elevação do nível do mar.

Foco no conteúdo

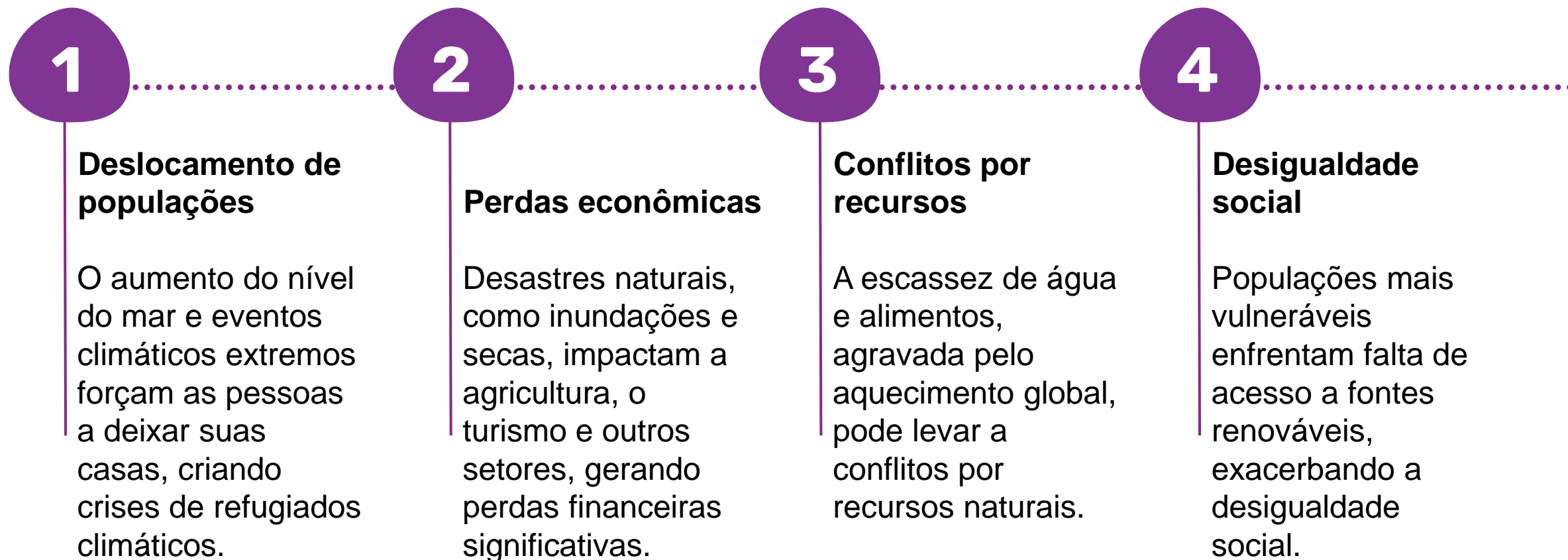
O aquecimento global provoca mudanças profundas nos ecossistemas, impactando a biodiversidade, os recursos hídricos e os ciclos naturais. O aumento da temperatura média global causa o derretimento de geleiras, a elevação do nível do mar, a intensificação de eventos climáticos extremos e a perda de habitat para diversas espécies.

Imagem 5 – Temperatura diária da superfície do mar (°C), de 1981 a 2023

Disponível em:
<https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/quatro-graficos-alarmantes-que-mostram-o-quao-extremo-o-clima-esta-atualmente/>. Acesso em: 19 ago. 2024.



Impactos sociais e econômicos do aquecimento global





Aquecimento global

COM SUAS PALAVRAS



- De que modo o aquecimento global, com seus múltiplos impactos ambientais, sociais e econômicos, pode transformar as dinâmicas globais de poder, justiça social e sustentabilidade?
- Quais são as responsabilidades das nações e dos indivíduos na construção de um futuro resiliente e equitativo?

Aprofundando

A seguir, você encontra uma seleção de exercícios extras, que ampliam as possibilidades de prática, de retomada e aprofundamento do conteúdo estudado.

(UERJ – 2019) Tendo em vista a posição da maioria da comunidade científica, a situação retratada nos quadrinhos contribui diretamente para o agravamento do seguinte problema ambiental:

- A erosão dos solos
- B aquecimento global
- C contaminação lacustre
- D assoreamento dos rios



O que compõe a Pegada?

A Pegada Ecológica de um país, de uma cidade ou de uma pessoa corresponde ao tamanho das áreas produtivas de terra e de mar necessárias para gerar produtos, bens e serviços que sustentam determinados estilos de vida. Em outras palavras, é uma forma de traduzir, em hectares, a extensão de território que uma pessoa ou toda uma sociedade "utiliza", em média, para se sustentar. O carbono é um dos componentes da Pegada Ecológica.

Adaptado de wwf.org.br.



Imagem: SCOTT e BORGMAN. Adaptado de **O Globo**, 10/10/2017. Publicado em: UERJ - 2018 - UERJ - Vestibular - Primeiro Exame – Espanhol.

Disponível em: <https://dex.descomplica.com.br/enem/geografia/extensivo-enem-impactos-ambientais/questao/1> Acesso em: 30 ago. 2024.

Aprofundando

(UERJ – 2019) Tendo em vista a posição da maioria da comunidade científica, a situação retratada nos quadrinhos contribui diretamente para o agravamento do seguinte problema ambiental:

A

erosão dos solos



B

aquecimento global



C

contaminação lacustre



D

assoreamento dos rios



O que compõe a Pegada?

A Pegada Ecológica de um país, de uma cidade ou de uma pessoa corresponde ao tamanho das áreas produtivas de terra e de mar necessárias para gerar produtos, bens e serviços que sustentam determinados estilos de vida. Em outras palavras, é uma forma de traduzir, em hectares, a extensão de território que uma pessoa ou toda uma sociedade “utiliza”, em média, para se sustentar. O carbono é um dos componentes da Pegada Ecológica.

Adaptado de wwf.org.br.



Imagem: SCOTT e BORGMAN. Adaptado de **O Globo**, 10/10/2017. Publicado em: [UERJ - 2018 - UERJ - Vestibular - Primeiro Exame – Espanhol](#).

Disponível em: <https://dex.descomplica.com.br/enem/geografia/extensivo-enem-impactos-ambientais/questao/1> Acesso em: 30 ago. 2024.

Referências

MELO, Marciano Almeida. **O desenvolvimento industrial e o impacto no meio ambiente**. Disponível em: <https://egov.ufsc.br/portal/conteudo/o-desenvolvimento-industrial-e-o-impacto-no-meio-ambiente>. Acesso em: 19 ago. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Efeito estufa e aquecimento global**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global.html>. Acesso em: 19 ago. 2024.

NAÇÕES UNIDAS. **Causas e efeitos das mudanças climáticas**. Disponível em: <https://www.un.org/pt/climatechange/science/causes-effects-climate-change>. Acesso em: 19 ago. 2024.

WWF. **Efeito estufa e mudanças climáticas**. Disponível em: https://www.wwf.org.br/nossosconteudos/educacaoambiental/conceitos/efeitoestufa_e_mudancasclimaticas/. Acesso em: 19 ago. 2024.

Referências

Lista de imagens e vídeos:

Slide 3 – Vídeo 1 – Temperatura global deve ter aumento recorde, diz ONU | LIVE CNN.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dOvliQTEQxw>. Acesso em 19 ago. 2024.

Slide 4 – Imagem 1 – Animação temporal do aumento da temperatura global. Disponível em:

<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2020/01/6-gifs-representam-principais-mudancas-climaticas-dos-ultimos-140-anos.html>. Acesso em: 19 ago, 2024.

Slide 5 – Imagem 2 – Emissões totais mundiais de CO² por ano. Disponível em:

<https://g1.globo.com/meio-ambiente/cop-26/noticia/2021/11/08/co2-os-graficos-que-mostram-que-mais-da-metade-das-emissoes-ocorreram-nos-ultimos-30-anos.ghtml>. Acesso em: 19 ago. 2024.

Slide 6 – Imagem 3 – Esquema do efeito estufa e camada de ozônio. Disponível em:

<https://www.significados.com.br/camada-de-ozonio/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

Slide 7 – Imagem 4 – Avanço do derretimento na Groenlândia entre 1984 e 2020. Disponível

em: <https://epocanegocios.globo.com/Um-So-Planeta/noticia/2021/04/nova-ferramenta-mostra-quase-40-anos-de-mudancas-climaticas-em-instantes.html>. Acesso em: 19 ago. 2024.

Referências

Slide 8 – Vídeo 2 – Aquecimento global: 4 afirmações sobre as mudanças climáticas que a ciência desmentiu. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Tuq4kdoYNrE>. Acesso em: 19 ago. 2024

Slide 13 – Imagem 5 – Temperatura diária da superfície do mar (°C) 1981 a 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/quatro-graficos-alarmanes-que-mostram-o-quao-extremo-o-clima-esta-atualmente/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

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: Atividade de reflexão para engajar os estudantes no tema.



Expectativas de respostas: A expectativa é que os estudantes compreendam a gravidade do aquecimento global ao analisar os dados apresentados no vídeo, reconhecendo seus impactos ambientais, como o derretimento das geleiras e o aumento do nível do mar. Além disso, espera-se que reflitam sobre a percepção da sociedade em relação a esses efeitos, questionando se os impactos são subestimados ou superestimados e avaliando a urgência das ações necessárias para mitigar as mudanças climáticas.

Slide 4



Tempo: 10 minutos



Dinâmica de condução: A partir das considerações dos alunos no slide anterior, inicie aqui a discussão sobre aquecimento global.

Slide 5



Dinâmica de condução: Neste momento, aborde com os alunos o tema de desmatamento e queimadas para atividades agrícolas intensivas, contextualizando o caso brasileiro, bem como o avanço sobre o arco de desmatamento da Amazônia.

Slide 8



Tempo: 10 minutos



Dinâmica de condução: Estimule a reflexão dos alunos sobre o que é consenso científico para que posteriormente, possam registrar suas considerações no material impresso. No material impresso não há vídeo, portanto, aborde bem o material, faça pausas durante o vídeo e peça para os alunos irem apontando os principais elementos do vídeo no caderno.



Expectativa de resposta: Os eventos climáticos extremos discutidos no vídeo, como inundações, secas e incêndios florestais, impactam diretamente a vida humana ao causar destruição de infraestrutura, perdas agrícolas e escassez de alimentos. Esses efeitos são especialmente devastadores para países em desenvolvimento, que possuem menos recursos para mitigar os danos, ampliando assim as desigualdades econômicas globais. Além disso, o aquecimento global afeta os ecossistemas, acelerando o derretimento das geleiras e elevando o nível do mar, o que pode deslocar milhões de pessoas e destruir cidades costeiras, ameaçando a biodiversidade e causando alterações significativas nos ecossistemas. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) tem um papel fundamental no estudo do aquecimento global, fornecendo análises científicas e projeções baseadas em evidências. Suas contribuições ajudam a entender as causas e consequências desse fenômeno, além de orientar políticas globais, como o Acordo de Paris, que busca limitar o aumento da temperatura global e mitigar seus impactos a longo prazo.



Tempo: 5 minutos



Expectativas de respostas: na primeira questão espera-se que os alunos mencionem que os eventos climáticos extremos têm um impacto profundo sobre a vida humana, o desenvolvimento econômico entre diferentes países e os ecossistemas em geral. Para os seres humanos, esses eventos aumentam a frequência de desastres naturais, comprometendo a segurança alimentar e levando ao deslocamento forçado de populações. No contexto econômico, eles exacerbam a desigualdade entre países, já que as nações mais pobres, com menos recursos para mitigar e se adaptar a esses fenômenos, sofrem mais danos em sua infraestrutura e enfrentam desafios mais graves quanto ao crescimento econômico. Em termos ecológicos, os eventos climáticos extremos causam desequilíbrios significativos, como a perda de biodiversidade e a alteração de habitats naturais, colocando em risco a sustentabilidade dos ecossistemas. Já na segunda questão espera-se que os estudantes comentem que o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) fornece avaliações científicas detalhadas e baseadas em evidências sobre as mudanças climáticas. Suas análises abrangentes colaboram para a formulação de políticas globais, promovendo melhor entendimento das causas, dos impactos e das soluções para o aquecimento global. A contribuição do IPCC é vital para o avanço do conhecimento científico sobre o tema e para orientar ações de mitigação e adaptação em escala global.



Tempo: 3 minutos



Dinâmica de condução: leitura e interpretação por parte dos estudantes. Aproveite a situação para esclarecer dúvidas dos estudantes.



Expectativa de resposta: A segunda afirmação está correta porque as emissões de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO_2) e o metano (CH_4), aprisionam o calor na atmosfera, intensificando o efeito estufa natural. Esse processo aumenta a temperatura global, conhecido como aquecimento global, que provoca o derretimento das geleiras e a elevação do nível do mar. Esses impactos afetam ecossistemas, deslocam populações costeiras e intensificam eventos climáticos extremos. A primeira alternativa está incorreta, pois sugere que o aumento das emissões de gases de efeito estufa reduziria a temperatura, o que contraria as evidências científicas. Na realidade, essas emissões aquecem o planeta, contribuindo para o derretimento das calotas polares, não para sua expansão.



Tempo: 10 minutos



Dinâmica de condução: Continue aqui a discussão sobre aquecimento global, suas causas e consequências.



Expectativas de respostas: Espera-se que os estudantes comentem que o aquecimento global pode intensificar desigualdades entre países ricos e pobres. Nações menos desenvolvidas tendem a ser mais vulneráveis a eventos climáticos extremos, como secas e inundações, enfrentando maiores dificuldades para se adaptar e responder a essas mudanças. Além disso, a escassez de recursos naturais, como água e terras férteis, podem gerar e aumentar tensões geopolíticas, enquanto os deslocamentos populacionais causados por condições de vida insustentáveis pressionam fronteiras e serviços públicos, criando desafios para a justiça social e a cooperação internacional. Nesse contexto, os países têm uma responsabilidade crucial. É fundamental que promovam acordos internacionais, como o Acordo de Paris, para reduzir emissões de gases de efeito estufa, invistam em tecnologias limpas e forneçam apoio financeiro e técnico às nações mais impactadas pelo aquecimento global. Também precisam implementar políticas públicas que adaptem populações e economias às mudanças climáticas, garantindo que as medidas cheguem aos grupos mais vulneráveis. Por outro lado, os indivíduos também têm um papel importante ao adotar hábitos sustentáveis, como reduzir o consumo de recursos naturais, evitar desperdícios e optar por fontes de energia limpa. Participar de ações comunitárias e pressionar governos e empresas para implementarem soluções climáticas são passos essenciais para a construção de um futuro mais equitativo e resiliente.

Slides 17 e 18



Tempo: 5 minutos



Dinâmica de condução: leitura e interpretação por parte dos estudantes. Correção no material impresso.



Expectativas de respostas: A alternativa correta é B, pois a emissão de carbono, retratada nos quadrinhos, contribui diretamente para o aumento da temperatura global, principal característica desse fenômeno ambiental.

A - Erosão dos solos: relaciona-se à degradação da terra por forças naturais ou humanas, não ligada diretamente à emissão de carbono.

B - Aquecimento global: o efeito do aquecimento global está diretamente relacionado à emissão de gases de efeito estufa, como o CO₂. A pegada de carbono mencionada no texto e charge aponta diretamente para este problema.

C - Contaminação lacustre: está relacionada à poluição da água, que não é o foco da questão.

D - Assoreamento dos rios: o assoreamento está relacionado ao depósito de sedimentos nos rios, que também não tem relação com as emissões de carbono retratadas.

