



MÓDULO

**BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA E SEUS EFEITOS
NO CLIMA**

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**



ITINERÁRIOS AMAZÔNICOS

REALIZAÇÃO:



UMA CONCERTAÇÃO PELA
AMAZÔNIA

PARCERIA:



FICHA TÉCNICA

REALIZAÇÃO

INSTITUTO IUNGO

Presidente

PAULO EMÍLIO DE CASTRO ANDRADE

Diretora de educação

ALCIELLE DOS SANTOS

Diretora de estratégia e implementação

JOANA RENNÓ

INSTITUTO REÚNA

Diretora-Executiva

KÁTIA STOCCO SMOLE

UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA

Secretaria Executiva

FERNANDA RENNÓ

LÍVIA PAGOTTO

PARCERIA

BNDES

INSTITUTO ARAPYÁÚ

MOVIMENTO BEM MAIOR

PROGRAMA ITINERÁRIOS AMAZÔNICOS

IDEALIZAÇÃO E COORDENAÇÃO

Idealização

FERNANDA RENNÓ (Uma Concertação pela Amazônia)

JOANA RENNÓ (Instituto iungo)

PAULO EMÍLIO DE CASTRO ANDRADE (Instituto iungo)

Coordenação geral

SAMUEL ANDRADE

Equipe pedagógica

CARLOS GOMES DE CASTRO

CAROLINA MIRANDA

CYNTHIA SANCHES (Coordenadora)

REGINA TUNES (Coordenadora)

Coordenação de produção

THAMARA STRELEC

Coordenação Instituto Reúna

DANIEL CORDEIRO

Apoio à coordenação

CAMILLY LIMA

STEFANNY LOPES

VANESSA COSTA TRINDADE

CONCEPÇÃO DO PROGRAMA

Equipe

ALCIELLE DOS SANTOS

ANTONIO CARLOS OSCAR JÚNIOR

CARLOS GOMES DE CASTRO

CAROLINA MIRANDA

CLÉA FERREIRA

CYNTHIA SANCHES

FABIANA CABRAL SILVA

FERNANDA RENNÓ

GRAZIELA SANTOS

IZADORA RIBEIRO PERKORKI

JEFFERSON SODRÉ MENESES

JOANA RENNÓ

JULIANA FRIZZONI CANDIAN

KÁTIA STOCCO SMOLE

LÉA CAMARGO

MARISA BALTHASAR

MICHELE BORGES

PAULO EMÍLIO DE CASTRO ANDRADE

REGINA TUNES

RENATA ALENCAR

RENATA MONACO

SAMUEL ANDRADE

THAMARA STRELEC

Gestores, técnicos e educadores de redes de ensino

ALDEVÂNIA BARRETO DE MATOS - SEED RORAIMA

ALISSON THIAGO PEREIRA - SEDUC AMAZONAS

ANTONIO FONSECA DA CUNHA - SEDUC PARÁ

CARMEM LÚCIA SOUZA - SEDUC AMAZONAS

CLEIBERTON SOUZA - SEED AMAPÁ

DARLETE SOUZA DO NASCIMENTO - SEED RORAIMA

EDILMA DA SILVA RIBEIRO - SEED RORAIMA

STELLA DAMAS - SEED RORAIMA

IRENE PEREIRA - SEED RORAIMA

LUCIA REGINA ANDRADE - SEDUC AMAZONAS

MELINA TONINI - SEDUC RONDÔNIA

MONALISA SANTOS SILVA - SEDUC MARANHÃO

REGINA PEREIRA - SEDUC MARANHÃO

RICARDO SANTA CRUZ - SEED RORAIMA

SALOMÃO SOUZA ALENCAR - SEDUC AMAZONAS

SIMONE BATISTA - SEED RORAIMA

Jovens amazônicos

BRUNA LIMA - RIO BRANCO | ACRE

INGRID MARIA AVIZ DE ARAÚJO - ANANINDEUA | PARÁ

KARINA PENHA - SÃO JOSÉ DE RIBAMAR | MARANHÃO

ODENILZE RAMOS - CARÃO, BAIXO RIO NEGRO | AMAZONAS

OREME IKPENG - XINGU | MATO GROSSO

PEDRO ALACE - AGROVILA ITAQUI, CASTANHAL | PARÁ

Especialistas em educação

ANA LUÍSA GONÇALVES

FERNANDA SAEME

NÁDIA CARDOSO

PAULO CUNHA

THIAGO HENRIQUE

Mobilização de jovens

RICARDO PENIDO

Mapeamento de tecnologias educacionais

PORVIR

**Convidados do seminário de
aprofundamento temático**

DILSON GOMES NASCIMENTO - SEDUC AMAZONAS

MAICKSON SERRÃO - SEDUC AMAZONAS

TATIANA SCHOR

COMUNICAÇÃO E DESIGN

Coordenadora de Comunicação

ANGELA MARIS DO NASCIMENTO

Produção de conteúdo - Comunicação

ANA CATARINA PARISI PINHEIRO
CAMILA SARAIVA GONÇALVES

Identidade visual e projeto gráfico

CLÁUDIO VALENTIN
DENIS LEROY
RENAN DA SILVA ARAÚJO

Assessoria para arquitetura da informação

PORVIR

Plataforma digital

PORVIR (Produção executiva)
SINTRÓPIKA (Design e desenvolvimento)

PRODUÇÃO DE CONTEÚDO

Coordenação

PAULO ROBERTO DA CUNHA

Concepção e redação

GILBERTO STAM
JEFFERSON SODRÉ MENESES
KÁTIA HENRIQUE

Leitura crítica

ANA LÚCIA RAMOS AURICCHIO
DAYANE OLIVEIRA RODRIGUES - SEED RORAIMA
ERONILDO CORNÉLIO DE CASTRO - SEED RORAIMA
MANOEL FEITOSA JEFFREYS - SEDUC AMAZONAS
VANESSA COSTA TRINDADE

Edição pedagógica

CAROLINA MIRANDA
VANESSA COSTA TRINDADE

Apoio à concepção - Jovens amazônicos

DAVI LIMA MELO
GUILHERME LIMA FREITAS

Apoio à concepção - Técnicos e educadores de redes de ensino

DORIELSON FRANÇA DA COSTA - SEED AMAPÁ
ROSIMAR MAGALHÃES SANTANA - SEED RORAIMA
VINICIUS FARIA DE OLIVEIRA - SEDUC AMAZONAS

Especialista temático

EDSON GRANDISOLI

Produção de infográfico

CAROLINA MIRANDA

Edição de texto e revisão ortográfica

ANA ELISA FARIA DO AMARAL
DIOGO DA COSTA RUFATTO
JAQUELINE COUTO KANASHIRO
LUCAS TADEU DE OLIVEIRA
MARCIA GLENADEL GNANNI
MARIANE GENARO

Diagramação

NATÁLIA XAVIER
RENAN DA SILVA ARAÚJO
VICTOR SOARES
WELLINGTON TADEU



SUMÁRIO

Módulo - Biodiversidade amazônica e seus efeitos no clima

| | |
|--|-----------|
| Ementa do módulo | 6 |
| Etapa 1: A Amazônia e as mudanças climáticas | 10 |
| Etapa 2: Investigando os climas da Amazônia | 19 |
| Material do estudante | 28 |
| Referências | 30 |



Biodiversidade amazônica e seus efeitos no clima

EMENTA DO MÓDULO

Carga horária média sugerida

20 horas

Resumo

Este módulo aborda a importância da biodiversidade dos ecossistemas amazônicos para a manutenção das condições climáticas locais, regionais e globais. Para isso, os estudantes analisam a dinâmica de fenômenos que envolvem a interação da Floresta Amazônica com a atmosfera para compreender sua importância na regularização dos fluxos hídricos que influenciam o clima local, regional e do Centro-Sul brasileiro. O estudo do paleoclima permitirá aos estudantes compreender as importantes relações entre o bioma amazônico e os processos atmosféricos na América do Sul. Utilizando diferentes metodologias, os estudantes identificam os efeitos da cobertura vegetal sobre o clima e o microclima local. Por fim, analisam propostas relacionadas às agendas ambientais nacionais e internacionais, como a Agenda 2030 e o Acordo de Paris, no que diz respeito à relação entre conservação ambiental, clima e mudanças climáticas, e simulam a participação em uma conferência internacional do clima em comissão representando a Amazônia.

Expectativas de aprendizagem

- Identificar e investigar trocas de matéria e energia que ocorrem na interação da floresta com o ambiente e relacioná-las ao regime de chuvas local e da região do Centro-Sul do Brasil.
- Analisar dados meteorológicos, reconhecendo e comparando os diversos climas da Amazônia Legal e investigando possíveis relações entre os padrões encontrados, dados sobre desmatamento e evidências de alterações climáticas.
- Analisar propostas das agendas ambientais e mapear ações e políticas públicas locais que dialoguem com elas.

Este módulo integra a unidade curricular “Biodiversidade amazônica: das origens à ocupação humana” do programa Itinerários Amazônicos. Para conhecer esta e as demais unidades curriculares, acesse www.itinerariosamazonicos.org.br.





Competências gerais da BNCC

CG 1 e CG 2

EIXOS ESTRUTURANTES

Investigação científica

Mediação e intervenção sociocultural

OBJETOS DE CONHECIMENTO

Efeito estufa e aquecimento global (interações da radiação solar com a Terra; radiação térmica emitida pela superfície da Terra e sua interação com a atmosfera; gases de efeito estufa emitidos por atividades humanas); Amazônia e clima (interações da floresta com a atmosfera (trocas de matéria e energia); paleoclimatologia; ciclos biogeoquímicos; balanço de carbono; desmatamento; tecnologia e metodologias para estudo do clima; agendas ambientais.

HABILIDADES DA ÁREA DO CONHECIMENTO

(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

HABILIDADES DOS EIXOS ESTRUTURANTES

(EMIFCNT01) Investigar e analisar situações-problema e variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

(EMIFCNT03) Selecionar e sistematizar, com base em estudos e/ou pesquisas (bibliográfica, exploratória, de campo, experimental etc.) em fontes confiáveis, informações sobre a dinâmica dos fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, identificando os diversos pontos de vista e posicionando-se mediante argumentação, com o cuidado de citar as fontes dos recursos utilizados na pesquisa e buscando apresentar conclusões com o uso de diferentes mídias.

(EMIFCNT09) Propor e testar estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental relacionados às Ciências da Natureza.





FOCO DAS ETAPAS

Etapa 1: A Amazônia e as mudanças climáticas

Carga horária média sugerida: 8 horas

Nas atividades desta etapa, os estudantes:

- Leem e dialogam sobre diferentes manchetes de reportagens que abordam a crise climática, para reconhecer as mudanças climáticas como preocupação socioambiental mundial, e assistem a um vídeo para problematizar o lugar que a Amazônia tem ocupado nesse debate.
- Leem e interpretam infográficos sobre as interações entre o Sol e a Terra, para compreender o efeito estufa, e gráficos sobre a emissão de gases de efeito estufa ao longo da história da humanidade, para entender a intensificação desse efeito pela ação humana e sua relação com o aquecimento global.
- Realizam estudos do paleoclima para compreender evidências das mudanças climáticas por ação humana, bem como o papel da biodiversidade amazônica na resiliência da floresta aos eventos climáticos extremos.
- Assistem a um vídeo sobre os “rios voadores” para identificar processos que acontecem na interação entre a floresta e a atmosfera, a fim de compreender como a Amazônia produz a própria umidade e como ela interfere no clima do Centro-Sul do Brasil.

Etapa 2: Investigando os climas da Amazônia

Carga horária média sugerida: 12 horas

Nas atividades desta etapa, os estudantes:

- Investigam padrões climáticos locais e da Amazônia Legal, por meio da análise de dados meteorológicos (radiação solar, temperatura, precipitação, umidade) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), buscando estabelecer relações entre variáveis (radiação solar, temperatura, precipitação, umidade do ar) e entre elas e características da superfície (cobertura vegetal, água, asfalto).
- Analisam o histórico das médias de temperatura e precipitação em cidades da Amazônia Legal para reconhecer evidências de alterações climáticas, levantando hipóteses explicativas.
- Registram coletivamente o histórico das agendas ambientais internacionais, identificando marcos regulatórios, e mapeiam ações e políticas públicas relacionadas.
- Investigam as conferências internacionais sobre o clima e simulam a participação de uma comissão representando a Amazônia nessas conferências.

Estratégias de ensino e aprendizagem

- Investigação: estudo de uma situação por meio da leitura de artigos científicos, gráficos e infográficos; elaboração de perguntas; levantamento de hipóteses; pesquisa teórica; coleta e análise de dados; construção de sínteses; avaliação de percurso.
- Interação entre pares: estudantes compartilham perguntas, resultados de estudos, hipóteses, análises e explicações para uma dada situação em estudo.
- Trabalho colaborativo: situações de aprendizagem desafiadoras, com exigência de cooperação, negociações de pontos de vista e organização do trabalho em grupo.
- Simulação de participação em comissão de conferência internacional.





Avaliação

O processo de avaliação ocorrerá de forma processual e formativa ao longo do percurso. Para isso, as produções de percurso poderão ser bons instrumentos de observação do desempenho dos estudantes em relação às expectativas de aprendizagem estabelecidas. São exemplos os registros de processo (elaboração de relatórios sobre vídeos e investigações), interações discursivas com colegas (debates, compartilhamento oral de análises) e os produtos finais sugeridos no módulo.



ETAPA 1: A AMAZÔNIA E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

CARGA HORÁRIA MÉDIA SUGERIDA: 8H

ACONTECE NA ETAPA

- Estudo sobre as interações entre a Floresta Amazônica e a atmosfera para compreender sua influência no clima
- Leitura e interpretação de gráficos e infográficos sobre o efeito estufa e o aumento da temperatura média global
- Elaboração de um esquema que evidencie a importância da Amazônia na regulação dos climas local e global



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1

CARGA HORÁRIA MÉDIA SUGERIDA: 4 horas

Esta situação de aprendizagem aborda a importância da conservação da Floresta Amazônica no contexto das discussões sobre a crise climática. Por meio de vídeos e textos de divulgação científica, os jovens estudam as interações que ocorrem entre a Amazônia e a atmosfera, compreendendo como ela influencia o clima do planeta e como o aumento da temperatura média do planeta pode impactá-la. Ao final, sistematizam as principais ideias e relações em um esquema para evidenciar o papel do bioma amazônico na regulação do clima.



PONTO DE PARTIDA

1. Apresente o percurso de aprendizagens que será vivenciado pela turma neste módulo. O infográfico do módulo pode apoiar esse momento de mediação. Em seguida, proponha a leitura de manchetes de reportagens para problematizar os motivos pelos quais a Amazônia se encontra no centro do debate internacional sobre a crise climática. Alguns exemplos de manchetes que podem ser usadas estão indicados no Material do estudante. Identifique, com os discentes, as fontes e as datas de publicação das reportagens, faça a leitura das manchetes e das respectivas linhas finas e pergunte aos estudantes que relações podem existir entre a Amazônia e as mudanças climáticas. Explore as manchetes para melhor investigar o conhecimento dos estudantes sobre fenômenos como emissão de gases, efeito estufa, mudanças climáticas e a relação entre eles.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA E SEUS EFEITOS NO CLIMA

2. Verifique em que medida os estudantes relacionam os eventos climáticos extremos ao aumento da temperatura média de nosso planeta (aquecimento global) e se associam esse aumento à emissão de gases de efeito estufa pelas ações humanas, a intensificação do fenômeno natural conhecido por efeito estufa. Registre no quadro as relações e as perguntas trazidas pelos estudantes, para que sejam retomadas posteriormente. Algumas questões que podem orientar a conversa:

- A que eventos climáticos as manchetes se referem?
- Você ou seus familiares notam alguma mudança no clima da sua região?
- Que pistas as manchetes dão sobre as causas da crise climática?
- O que estaria tornando a Amazônia mais quente e seca?
- E como ela poderia estar afetando as mudanças climáticas em curso em nosso planeta?
- Que relação há entre a emissão de gás carbônico e a crise climática?
- O que tem levado os países europeus a contribuir para o Fundo da Amazônia?



DESENVOLVIMENTO

3. Para compreender como a Amazônia influencia o clima e os fluxos hídricos no continente sul-americano, proponha aos estudantes que assistam ao vídeo [Antonio Donato Nobre – Rios Voadores \(Pesquisa FAPESP\) | Águas pela Paz | YouTube](#)¹. Esse vídeo mostra a importância da Floresta Amazônica na regulação dos fluxos hídricos do Centro-Sul brasileiro. Antes de ver o texto audiovisual, apresente aos estudantes o título, a data de publicação e a revista *Pesquisa FAPESP* como instituição responsável por essa produção. Esclareça que se trata de um vídeo que acompanha o artigo [Dança da chuva | Maria Guimarães | Pesquisa FAPESP](#), o qual aborda estudos sobre a Amazônia e o clima, sistematizados pelo cientista e ativista Antonio Donato Nobre, pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Depois da exibição, convide os estudantes a compartilhar suas impressões e suas reflexões sobre o filme, com base nas perguntas: “O que chamou sua atenção? O que você pensou e se perguntou a partir disso?”. Em diálogo com os estudantes, identifique fenômenos que mostrem a influência da Floresta Amazônica sobre o clima, particularmente a evapotranspiração, fundamental na regulação do clima local e para a formação dos chamados rios voadores, os quais transportam umidade para o Centro-Sul brasileiro.

O vídeo é curto – tem somente 6min31 –, mas, se não for possível utilizá-lo em sala de aula, você pode providenciar cópias do texto [Como o desmatamento e as mudanças climáticas transformam a Floresta Amazônica em fonte de carbono para a atmosfera | Luciana V. Gatti, Luiz Aragão e Marcos H. Costa | Nexo](#) e/ou do infográfico [Os rios voadores da Amazônia | O Globo](#) e propor a leitura com o mesmo propósito.

4. Na sequência, proponha que os jovens assistam ao vídeo [Como a Amazônia regula o clima do planeta | Pesquisa Fapesp | YouTube](#). Esse segundo filme, produzido posteriormente ao primeiro também pela revista *Pesquisa FAPESP*, acompanha a matéria [A floresta da chuva | Marcos Pivetta | Pesquisa FAPESP](#). Nele, o físico Paulo Artaxo retoma fenômenos importantes apresentados no vídeo anterior e amplia e aprofunda a discussão ao problematizar a troca de gás carbônico que acontece entre a atmos-

¹ Todos os links indicados neste material foram acessados em março de 2023.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA E SEUS EFEITOS NO CLIMA

fera e as árvores. Oriente os discentes a identificar os processos por meio dos quais a Amazônia influencia o clima e como ela pode estar sendo afetada pelas mudanças climáticas. Após assistirem ao vídeo, ouça-os e, na conversa, estimule-os a identificar tanto ideias presentes em ambos os filmes quanto novas ideias trazidas por esse segundo vídeo. É importante destacar o papel relevante da Amazônia no armazenamento de bilhões de toneladas de carbono na forma de biomassa que, no caso de queima ou desmatamento, acabam sendo transportados para a atmosfera, agravando as mudanças climáticas em curso em nosso planeta. Procure explorar, também, a compreensão dos estudantes acerca do impacto ambiental gerado, uma vez que, depois de desmatada e queimada, a floresta não recupera facilmente a biodiversidade, e, portanto, os serviços ecossistêmicos proporcionados por ela. Discuta com a turma como o aumento da temperatura média do planeta pode estar estressando os ecossistemas amazônicos, uma vez que o clima seco faz com que a floresta perca carbono para a atmosfera. Essa questão não é aprofundada no vídeo, mas será objeto de estudo na próxima situação de aprendizagem. O vídeo é curto – tem somente 5min20, mas, se não for possível utilizá-lo em sala de aula, você pode providenciar cópias do artigo citado acima e propor a leitura aos estudantes.

5. Após assistirem aos dois filmes, organize a turma em pequenos grupos, para que façam o registro coletivo das aprendizagens. Esse registro pode ser bastante simples, o fundamental é que reconheçam coletivamente ideias que lhes pareceram significativas no que diz respeito à relação entre a Amazônia e o clima. O quadro abaixo pode ajudá-los a organizar esses registros, que, depois de concluídos, podem ser afixados em um mural da classe, para serem retomados em momento posterior.

AMAZÔNIA E CLIMA

Registro dos vídeos “Rios voadores” e “Como a Amazônia regula...”

| Ideias importantes | Fenômenos e conceitos | Gostaríamos de entender melhor |
|--------------------|-----------------------|--------------------------------|
| | | |

6. Por fim, para que os estudantes aprofundem a compreensão de como o aquecimento do planeta pode afetar o bioma amazônico, e então agravar a crise climática, providencie cópias do texto de divulgação científica [Amazônia já emite mais CO₂ do que absorve | Salvador Nogueira | Superinteressante](#). Identifique com os discentes a fonte e a data de publicação e convide-os a estabelecer relações entre o título e a imagem que acompanha a matéria. Pergunte aos estudantes por meio de que processos a floresta absorve carbono da atmosfera ou o emite para ela. Aproveite para verificar



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA E SEUS EFEITOS NO CLIMA

se eles identificam o processo da fotossíntese como responsável pela absorção do gás carbônico e as queimadas (combustão) como processo de emissão de monóxido e dióxido de carbono. Proponha, então, a leitura com o propósito de identificar os motivos pelos quais algumas regiões estão emitindo mais gás carbônico do que absorvendo. Convide-os também a identificar pesquisadores e instituições envolvidos nos estudos. Após uma primeira leitura individual, faça uma leitura compartilhada para reconhecer e grifar ideias que expliquem o título. É importante explorar o fenômeno da redução da taxa de fotossíntese com a diminuição da umidade do ar, o que também colabora para que haja uma redução da absorção do gás carbônico, relacionando esse fenômeno com o processo de savanização. Conclua a abordagem do texto problematizando a importância de estudos científicos sobre as interações entre a atmosfera e a floresta e as relações entre ela e o clima. Encerre com o compartilhamento de pontos de vista dos estudantes sobre o problema abordado no texto.

Eixos estruturantes em ação

As atividades de estudo de fenômenos envolvidos na interação da Floresta Amazônica com a atmosfera possibilitam que habilidades do eixo Investigação científica sejam mobilizadas. A análise de fenômenos e variáveis envolvidos nessa interação favorece o desenvolvimento da habilidade EMIFCNT01. Ao selecionar e sistematizar informações sobre esses fenômenos, a partir do estudo de vídeos e textos de divulgação científica, os estudantes constroem argumentos para posicionamento crítico em relação ao desmatamento da Amazônia e seus impactos no aquecimento do planeta, mobilizando a habilidade EMIFCNT03.

Saiba mais

Os artigos e os vídeos propostos nas atividades anteriores tiveram como referência o relatório *O futuro climático da Amazônia*, que pode ser acessado no texto [O futuro climático da Amazônia – relatório de avaliação científica | CCST, INPE](#).

Os textos a seguir trazem mais informações sobre o aumento da emissão de gás carbônico e a redução da capacidade de absorção desse gás pela Amazônia:

- [Estudo liderado por pesquisadora do INPE/MCTI mostra que a Amazônia passou a ser fonte de carbono devido às queimadas, ao desmatamento e às mudanças climáticas | INPE](#);
- [Amazônia: o que acontece se o desmate seguir o ritmo atual | Mariana Vick | Nexo](#).

E, no texto a seguir, há informações sobre emissões de gases de efeito estufa no Brasil:

- [Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa | SEEG](#).



SISTEMATIZAÇÃO

7. Retome o registro inicial de ideias e concepções realizado no início da situação de aprendizagem. Convide os estudantes a reconhecer novas aprendizagens, aprofundamentos e perguntas respondidas. Na sequência, proponha a elaboração, em grupos, de um esquema ou mapa mental que apresente os principais fenômenos presentes na relação entre a Amazônia e o clima. Os esquemas podem ser feitos em cartolinas ou em outro suporte para, ao final da próxima situação de aprendizagem, serem compartilhados no espaço escolar. Para orientar os estudantes nesta atividade, proponha que os grupos levantem as principais ideias estudadas na situação de aprendizagem. Para isso, podem fazer uso do registro dos vídeos vistos. Na sequência, organizam essas ideias, reconhecendo relações entre elas. Estimule-os a explicitar, no registro, seus pontos de vista para os problemas apresentados. Por fim, planejam a disposição no papel e revisam o texto para tornar o esquema mais enxuto e comunicativo. Caso você considere importante, mostre um ou mais exemplos de esquemas ou mapas mentais.

Avaliação em processo

A leitura de manchetes possibilita a sondagem dos conhecimentos dos estudantes acerca dos fenômenos naturais envolvidos na interação entre a floresta e o clima. As atividades propostas na sequência podem oferecer uma boa oportunidade para acompanhamento da aprendizagem dos estudantes em relação a esses fenômenos. Aproveite a atividade de elaboração dos esquemas para observar avanços individuais e coletivos. Observe, nos esquemas, como aparecem os fenômenos envolvidos na interação da floresta com a atmosfera (evapotranspiração, emissão e absorção de gás carbônico, emissão de compostos voláteis); a floresta como fonte de vapor d'água que regula o clima em diferentes escalas; as consequências do desmatamento para o clima; e o impacto do aquecimento global para a Floresta Amazônica.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

CARGA HORÁRIA MÉDIA SUGERIDA: 4 horas

Nesta situação de aprendizagem, os discentes aprofundam seus conhecimentos sobre o aumento da temperatura média do planeta e as mudanças climáticas. Em um primeiro momento, examinam o efeito estufa por meio de um infográfico, de modo a diferenciar o efeito estufa enquanto fenômeno natural de sua intensificação pela ação humana. Na sequência, estudam sobre o paleoclima por meio da análise de gráficos, aproximando-se de evidências de mudanças climáticas antrópicas. Ao final, os estudantes voltam aos esquemas produzidos na situação de aprendizagem 1, fazendo ajustes e complementações.





PONTO DE PARTIDA

1. A partir dos esquemas elaborados na situação de aprendizagem anterior, problematize as relações entre efeito estufa, aumento da temperatura média global e mudanças climáticas. Neste primeiro momento, o propósito é levantar as concepções dos estudantes sobre as causas do aumento da temperatura média global. Uma sugestão é você verificar, por exemplo, se eles associam esse fenômeno à emissão de gases de efeito estufa (GEE) pelas atividades humanas. É importante observar se os estudantes diferenciam o efeito estufa enquanto fenômeno natural de sua intensificação pelas ações humanas. Aproveite também para problematizar de que modo começamos a reconhecer que está ocorrendo um aumento na temperatura média global, para apresentar os estudos do paleoclima. As seguintes perguntas podem orientar a conversa:

- Por que certos gases, como o dióxido de carbono, são chamados de gases de efeito estufa?
- Como o efeito estufa acontece?
- Como, afinal, o Sol aquece a Terra?
- O que tem provocado um aumento na temperatura média do planeta?
- Esse fenômeno não aconteceu em outros momentos da história da Terra?
- Quais são as evidências de que as mudanças climáticas estão relacionadas à ação humana, e que não se trata de um evento natural?

2. Registre as ideias e as perguntas trazidas pelos estudantes, para que sejam retomadas após as atividades propostas, de modo que eles possam reconhecer aprimoramentos na compreensão de fenômenos e conceitos e verificar se já são capazes de responder a algumas das perguntas formuladas. No decorrer da atividade, conceitos e relações importantes são apresentados nos materiais e nas atividades propostas. Além disso, você encontrará referências para estudar e construir seu próprio repertório nos boxes Saiba mais desta situação de aprendizagem.



DESENVOLVIMENTO

3. Para que os discentes compreendam como ocorre o efeito estufa e como ele tem se intensificado com as ações humanas, proponha a leitura de um infográfico que aborde especificamente esse efeito e o processo por meio do qual o Sol aquece a Terra. Sugerimos o infográfico disponível em: [Efeito estufa: o que é, o que ele provoca no planeta e na sua saúde | Amanda Eduarda | Centro Universitário UNA](#) ou o infográfico presente no Material do estudante.

4. Apresente para os estudantes o propósito da leitura do infográfico. É interessante que esse estudo seja feito em pequenos grupos (duplas ou trios), para favorecer trocas e diversidade de olhares. O infográfico é um gênero de texto que faz uso de elementos visuais diversos (imagens, gráficos, desenhos, textos curtos) para comunicar informações com o objetivo de facilitar a leitura e a interpretação dos conteúdos. Consulte o boxe De olho nas estratégias na etapa 1 do módulo Ações de conservação



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA E SEUS EFEITOS NO CLIMA

da biodiversidade para se aprofundar em relação à construção de um infográfico e orientar os estudantes quanto às seguintes estratégias de leitura:

- Reconhecer título, subtítulo e os diferentes campos e elementos do infográfico.
- Conversar sobre cada um dos campos e as ideias que chamam a atenção.
- Registrar perguntas.

Caso não seja possível providenciar uma cópia para cada equipe, projete o infográfico e promova um diálogo sobre os elementos visuais que nele aparecem.

5. Após a leitura, conduza o compartilhamento dos estudos das duplas/trios. Conforme os grupos socializam suas leituras e suas perguntas, verifique se estão reconhecendo o processo por meio do qual a superfície da Terra se aquece, a emissão de radiação térmica (infravermelho) conforme esse aquecimento acontece, a presença de vapor d'água e outros gases na atmosfera que impedem que essa radiação seja liberada para o espaço – o que mantém a atmosfera e a superfície da Terra aquecidas. Ao mesmo tempo, chame a atenção para a diferença entre o efeito estufa enquanto processo natural e a sua intensificação pela ação humana. Aproveite essa discussão e faça um levantamento, junto com os estudantes, de atividades humanas que têm sido responsáveis pela intensificação do efeito estufa, o que tem resultado no aquecimento global e nas mudanças climáticas em curso no planeta. Alguns exemplos que podem ser levantados são: a queima de combustíveis fósseis no transporte, na indústria e na obtenção de energia elétrica; a pecuária, responsável pela emissão de gás metano; a produção de lixo; e as queimadas. Após esse primeiro estudo, volte ao registro realizado no início da aula para reconhecer, junto aos discentes, respostas a perguntas levantadas e o aprimoramento das ideias suscitadas.

Saiba mais

O artigo [Efeito estufa x aquecimento global: percepção dos alunos e uso de simulador para elucidar tais conceitos | Daniela Faria de Souza e Wendel Mattos Pompilho | Educação Pública](#) apresenta uma importante discussão conceitual sobre o efeito estufa e o aquecimento global, os quais frequentemente são confundidos e distorcidos pelo senso comum. Você, docente, poderá obter informações sobre o efeito estufa e sobre o uso de simuladores na aprendizagem desse fenômeno.

Já no artigo [O “Efeito Estufa” na Sala de Aula: um experimento de baixo custo para demonstrar a absorção de radiação infravermelha por gases estufa como o dióxido de carbono | Alexandre Luis Junges et al | Caderno Brasileiro de Ensino de Física](#) você encontrará uma discussão mais aprofundada sobre o efeito estufa e a sugestão para realizar um experimento que tem como propósito demonstrar esse fenômeno.

6. Proponha o estudo de gráficos relacionados às evidências de que as mudanças climáticas em curso em nosso planeta estão relacionadas à ação antrópica. Essas evidências mostram a estreita relação entre a concentração de gases de efeito estufa,



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA E SEUS EFEITOS NO CLIMA

particularmente o dióxido de carbono, e as variações da temperatura média global do planeta. Por isso, sugerimos:

- Gráfico sobre a emissão histórica de gás carbônico, no artigo [CO²: os gráficos que mostram que mais da metade das emissões ocorreram nos últimos 30 anos | BBC News Brasil](#).
- Gráfico sobre as mudanças de temperatura da superfície terrestre, na página 9 da publicação [Mudança do clima 2021: A base científica | Valérie Masson-Delmotte e Panmao Zhai \(eds.\) | Governo do Brasil](#).
- Gráfico que mostra o acoplamento entre aumento de temperatura e aumento da concentração de dióxido de carbono, no artigo [Paleoclimatologia busca desvendar o passado das mudanças climáticas | Tatiana Jorgetti Fernandes | ComCiência](#).

7. Por se tratar de vários gráficos, é interessante que cada dupla ou trio fique responsável pela leitura de um deles. Todos os gráficos podem ser lidos com o mesmo propósito: identificar em que medida as informações apresentadas constituem evidência de que o aquecimento global que estamos vivendo é devido às ações humanas. Apresente as fontes aos estudantes e oriente-os na leitura dos gráficos: título, medidas indicadas em cada eixo, legendas. Incentive-os a fazer inferências para informações não explícitas (como: por que os dados se iniciam no ano de 1850? Por que há um crescimento abrupto na emissão de gás carbônico a partir da segunda metade do século 20?) e a registrar perguntas.

8. Após a leitura, estabeleça uma dinâmica para o compartilhamento das compreensões, das hipóteses e das perguntas. O fundamental é que os estudantes identifiquem que mais da metade das emissões de gás carbônico pela humanidade aconteceram muito recentemente, ao mesmo tempo que se tem observado o aumento da temperatura média global da Terra fora da escala natural de oscilação. O último gráfico mostra um acoplamento entre as variações na concentração de dióxido de carbono na atmosfera e as variações da temperatura da superfície terrestre. Esses gráficos têm sua origem nos estudos da Paleoclimatologia, isto é, a ciência que busca reconstituir a variação do clima ao longo da história geológica da Terra. Uma série de evidências surge quando analisamos o registro paleoclimático da Terra, em especial o ciclo glacial-interglacial. Os dados do último gráfico foram obtidos na análise de núcleos de gelo retirados na Antártica, onde a compactação de gelo ao longo do tempo aprisiona ar e cria camadas que acompanham a história geológica do nosso planeta há centenas de milhares de anos.

Saiba mais

O artigo [Paleoclimatologia busca desvendar o passado das mudanças climáticas | Tatiana Jorgetti Fernandes | ComCiência](#) apresenta a Paleoclimatologia de modo acessível. Caso as discussões que se estabelecerem em sala apontarem para um desejo de melhor compreensão das evidências de mudanças climáticas antrópicas, pode ser interessante apresentar aos estudantes os chamados testemunhos paleoclimáticos, em particular aqueles que evidenciam as variações climáticas da Terra.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA E SEUS EFEITOS NO CLIMA

O texto [Mudança climática: do aquecimento da Terra ao colapso ecológico | Mariana Vick | Nexo](#) traz um panorama geral das mudanças climáticas, apresentando conceitos em um contexto histórico. Esse texto é acompanhado por um interessante vídeo, que discute as mudanças climáticas a partir de evidências. Você também pode acessá-lo pelo link [Aquecimento global: por que ele acontece e de quem é a culpa | Nexo Jornal | YouTube](#).

O capítulo “O clima do passado face ao presente”, do livro aberto [Temas atuais em mudanças climáticas: para os ensinos fundamental e médio | Pedro Roberto Jacobi et al. | Portal de Livros Abertos da USP](#), apresenta a Paleoclimatologia de modo bastante acessível.

SISTEMATIZAÇÃO

9. Como fechamento desta primeira etapa de estudo, proponha que os grupos complementem os esquemas feitos ao final da situação de aprendizagem anterior, considerando os fenômenos agora estudados a partir da seguinte indagação: “Que informações relevantes o infográfico e os gráficos analisados trouxeram que seriam importantes de estarem no esquema?”. Depois que chegarem à versão final, proponha que os grupos troquem seus esquemas, de modo que os integrantes de cada grupo leiam e conversem sobre o esquema elaborado por outro grupo. Como exercício de leitura crítica, oriente-os a escolher um aspecto da produção que consideraram positivo ou interessante e, também, uma sugestão de aperfeiçoamento, justificando suas escolhas. Ao final, os esquemas poderão ser dispostos no espaço escolar.

Avaliação em processo

A versão final dos esquemas e a leitura crítica do esquema de outro grupo podem oferecer elementos para a avaliação das aprendizagens dos estudantes. Observar, por exemplo, se o esquema evidencia a relação entre clima e desmatamento pela associação entre maior emissão de gás carbônico e intensificação do efeito estufa, este último ao aquecimento global e, por fim, aos eventos extremos relacionados às mudanças climáticas. Aproveite o compartilhamento das leituras críticas dos grupos para também fazer uma devolutiva sobre o estudo desenvolvido pela turma nesta primeira etapa de estudo.

Eixos estruturantes em ação

Assim como na situação de aprendizagem anterior, as atividades aqui propostas possibilitam que habilidades do eixo Investigação científica sejam mobilizadas, particularmente as habilidades EMIFCNT01 e EMIFCNT03. Essas atividades envolvem a análise de fenômenos relacionados ao efeito estufa e ao aquecimento global e de variáveis que os afetam, colaborando para que os estudantes construam argumentos para um posicionamento crítico em relação ao desmatamento da Amazônia.



ETAPA 2: INVESTIGANDO OS CLIMAS DA AMAZÔNIA

CARGA HORÁRIA MÉDIA SUGERIDA: 12H

ACONTECE NA ETAPA

- Investigação dos efeitos da cobertura vegetal sobre o microclima local
- Análise de propostas das agendas ambientais e políticas públicas que dialoguem com elas
- Simulação de participação em uma conferência internacional sobre o clima



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1

CARGA HORÁRIA MÉDIA SUGERIDA: 7 horas

Nesta situação de aprendizagem, os estudantes investigam possíveis relações entre o microclima local e as características predominantes da superfície (cobertura vegetal, água, asfalto). Para isso, utilizam dados disponíveis na plataforma do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e na plataforma Mapbioma. Neste estudo, os procedimentos investigativos são de grande relevância, ao mesmo tempo que os discentes se aproximam de tecnologias para estudo do clima.



PONTO DE PARTIDA

1. Apresente a proposta desta segunda etapa do módulo. Abra uma discussão sobre o clima amazônico e de que modo a Amazônia e o clima são monitorados. A intenção é levar os estudantes a refletir sobre a forma como estudamos o clima e como podemos investigar as possíveis influências do desmatamento sobre ele. Procure observar a visão que os estudantes têm sobre o clima local e sobre diferenças climáticas entre regiões da Amazônia. Investigue, também, se eles já viram ou ouviram falar das estações meteorológicas e de torres de monitoramento. As seguintes questões podem orientar essa conversa inicial:
 - Como é o clima na região em que vivem?
 - Que padrão climático é observado ao longo do ano?
 - O que vocês sabem sobre o clima em diferentes regiões amazônicas?
 - Por que há diferenças?
 - Como, afinal, o clima é monitorado e as informações meteorológicas são obtidas?



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA E SEUS EFEITOS NO CLIMA

2. Aproveite as respostas dos estudantes e estabeleça a diferença entre clima e tempo. O capítulo “Tempo e clima” do livro aberto [Temas atuais em mudanças climáticas para os Ensinos Fundamental e Médio | Pedro Roberto Jacobi et al. \(orgs.\) | USP](#) pode ajudar você nessa tarefa.
3. Compartilhe com os discentes a foto de uma estação meteorológica e pergunte quais medidas são realizadas na estação. Um exemplo de imagem que pode disparar uma conversa sobre estações meteorológicas é esta, da Universidade Estadual do Amazonas (UEA): [Estação Meteorológica da EST/UEA | LabInstru](#). Na conversa, observe quais conhecimentos os estudantes já têm sobre as grandezas meteorológicas e aproveite para melhor precisá-las junto a eles.
4. Apresente aos estudantes o [mapa de estações meteorológicas brasileiras | Instituto Nacional de Meteorologia \(INMET\)](#). Mostre os tipos de estação meteorológica que existem, as buscas que podem ser feitas, os dados que estão acessíveis.
5. Na sequência, apresente uma imagem da Torre Atto, como a que aparece neste site: [Maior torre do mundo para pesquisa do clima está na Amazônia | Jefferson Alvarenga | Biota do Futuro](#). Problematize o que essas torres podem proporcionar de diferente em relação às estações meteorológicas. Por meio da Atto, são feitos estudos das interações da Floresta Amazônica com o solo e com a atmosfera, buscando uma melhor compreensão de como ocorrem os ciclos biogeoquímicos (como o ciclo do carbono), o ciclo da água e os fluxos de energia na região.

Saiba mais

O vídeo [Projeto ATTO: Observatório da Torre Alta da Amazônia | Agência FAPESP | YouTube](#) apresenta a Torre Atto, sua importância nos estudos sobre as mudanças climáticas e estudos que são desenvolvidos por meio dela. Vale conferir!

6. Encerre a problematização inicial perguntando aos estudantes como poderíamos investigar se as mudanças de usos da terra (desmatamento, formação de pasto, monocultura, pavimentação etc.) que têm sido observados em várias regiões da Amazônia Legal estariam impactando o clima local. Que dados poderiam evidenciar eventuais influências? Medidas da temperatura do ar, umidade relativa e de precipitação, por exemplo, se mostram fundamentais para se verificar possíveis influências da mudança da cobertura no clima local. Oriente-os a registrar as ideias que surgirem, pois elas poderão ser o ponto de partida da investigação desta situação de aprendizagem.



DESENVOLVIMENTO

7. Apresente a proposta de investigação a ser feita em grupos: investigar padrões climáticos locais e da Amazônia Legal, buscando estabelecer relação com as características da superfície (cobertura vegetal, água, asfalto etc.). A proposta é que as equipes colem dados meteorológicos (radiação solar; temperatura; precipitação; umidade do ar) e dados sobre a cobertura da superfície de uma localidade, de modo a verificar se é



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA E SEUS EFEITOS NO CLIMA

possível estabelecer relações entre eles. Proponha que uma parte da sala investigue o clima em uma região de floresta preservada e a outra em uma localidade em que houve desflorestamento. Neste caso, é importante que as regiões de estudo sejam próximas, para que outras variáveis climáticas não impactem o estudo. Discuta com os discentes quais localidades seriam interessantes investigar, de modo a se fazer a comparação desejada. Uma possibilidade é comparar uma região em que a cobertura é de floresta com uma área urbana, investigando a formação de ilhas de calor. Neste caso, vale a leitura do artigo [Ilha de calor na Amazônia | Marcos Pivetta | Pesquisa FAPESP](#).

8. Os dados meteorológicos para a investigação podem ser obtidos por meio do [mapa das estações meteorológicas | Instituto Nacional de Meteorologia \(INMet\)](#), apresentado no Ponto de partida da situação de aprendizagem. Para isso, os estudantes precisarão acessar dados das estações meteorológicas mais próximas às localidades investigadas. Já os dados sobre a cobertura da superfície podem ser acessados pelas imagens obtidas via satélite. A plataforma [Mapbioma | Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada \(RAISG\)](#) se mostra bastante adequada para esse estudo, pois ela apresenta as imagens já classificadas de acordo com usos e características do solo (floresta, savana, mangue; agricultura, pasto, silvicultura; infraestrutura urbana, mineração, usina hidrelétrica; rio, lago, oceano, gelo). Também é possível usar o [Google Earth | Google](#) ou o [TerraBrasilis | INPE](#), uma plataforma desenvolvida para organização, acesso e uso dos dados geográficos de monitoramento ambiental.

9. Oriente os grupos no planejamento da investigação. É importante que, antes de partirem para a obtenção de dados nas plataformas, as equipes retomem o registro feito no Ponto de partida e conversem sobre os dados meteorológicos que considerem mais fundamentais obter, antecipando alguns resultados. Na sequência, eles precisam planejar a investigação e montar a tabela na qual os dados serão registrados. Proponha um compartilhamento dos planejamentos da investigação, de modo que possam fazer ajustes a partir de suas observações e dos integrantes de outros grupos. Como já indicado nos estudos realizados nas situações de aprendizagem anteriores, tem-se observado que o período de seca na Amazônia vem se tornando mais longo. Além disso, os registros indicam dias mais quentes e secos. Desse modo, espera-se que os estudantes considerem também essa informação para definir as grandezas meteorológicas a serem observadas e o período de tempo que será considerado.

De olho nas estratégias

Para orientar os estudantes nesta atividade, proponha algumas questões que visam ajudá-los a planejar as etapas da investigação a ser feita:

- **Ideias e hipóteses iniciais:**

O que os integrantes do grupo sabem e pensam sobre o clima local e a cobertura da superfície? Que antecipações fazem sobre possíveis relações entre eles?

- **Planejamento:**

Que dados meteorológicos entendem ser importantes obter? Por quê? Esses dados serão obtidos para as diferentes épocas do ano? Como organizá-los em uma tabela?



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA E SEUS EFEITOS NO CLIMA

Os dados sobre superfície (por exemplo, porcentagem de cobertura vegetal, água ou asfalto) também serão organizados em uma tabela?

- Análise dos dados:

Que padrões climáticos é possível reconhecer ao analisar as tabelas? O que dizer sobre o comportamento de variáveis como radiação solar, temperatura, umidade e precipitação pluviométrica? É possível estabelecer alguma relação entre elas? E entre os padrões climáticos e as características da superfície?

- Sistematização dos dados:

O que a investigação realizada sugere no que diz respeito à relação entre as variáveis climáticas e as características das superfícies? Os dados obtidos sustentam as hipóteses iniciais? Como explicar os resultados e como a investigação poderia ser aperfeiçoada?

10. Oriente os grupos na obtenção de dados meteorológicos por meio da plataforma do Inmet, assim como das características da superfície por meio das outras plataformas. Uma possibilidade é fazer uma demonstração como exemplo, de modo que as equipes possam acompanhar o processo. Passe pelos grupos para observar como estão procedendo e as dificuldades que estão encontrando. Incentive a colaboração entre integrantes de um mesmo time e entre equipes também.

11. Após a coleta e a análise dos dados, planeje o compartilhamento das investigações de cada grupo. É interessante observar em que medida os resultados encontrados se aproximam ou se aparecem discrepâncias entre eles. Incentive-os a buscar explicações para esses resultados, ajudando-os a reconhecer os limites do estudo feito, uma vez que, para identificar uma efetiva correlação entre microclima e desmatamento, seria necessário um estudo em longo prazo e a elaboração de modelos.

Quer adaptar a proposta?

A atividade de investigação do microclima local e de sua relação com o desmatamento tem entre seus propósitos problematizar a maneira como podemos estudar o clima de uma região, reconhecendo e compreendendo as grandezas meteorológicas relevantes nesse estudo. Caso essa atividade seja de difícil realização em seu contexto, é possível propor uma coleta de dados por meio da construção de uma miniestação meteorológica ou mesmo por meio de aplicativos de celular. Visitar uma estação meteorológica ou entrevistar um profissional de uma estação pode ser outro caminho para realizar o estudo. Além disso, os discentes podem entrar em contato com estudos científicos que procuram identificar a relação entre mudanças na cobertura da superfície e impactos no microclima local. O boxe Saiba mais a seguir traz indicações, se for esse o caso.

Saiba mais

O artigo [Mudanças no uso da terra na Amazônia Ocidental e a resposta do microclima à ocorrência de eventos extremos | Jayne Soares Martins do Nascimento et al. | Revista Brasileira de Meteorologia](#) apresenta um estudo que compara as alterações climáticas experimentadas por duas localidades da Amazônia devido às secas de 2005 e 2010.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA E SEUS EFEITOS NO CLIMA

O estudo conclui que houve diminuição na umidade do ar e elevação na temperatura do ar do saldo de radiação; porém, as alterações foram mais evidentes na área de pastagem do que na área de conservação, mostrando a maior vulnerabilidade daquele ambiente. Esse resultado corrobora a compreensão de que a conversão de floresta em pastagem pode interferir nas variáveis meteorológicas.

Na publicação [Mapeando o efeito do desmatamento nas chuvas: um estudo de caso do estado do Mato Grosso | Rafael Araujo | Climate Policy Initiative](#), é possível acessar um estudo realizado no Mato Grosso sobre os efeitos do desmatamento nas condições meteorológicas.

SISTEMATIZAÇÃO

12. Nesta atividade, o que está em foco é o estudo do clima e os possíveis impactos das ações humanas sobre ele, além da experiência de investigação. Durante a pesquisa, é muito provável (e desejável) que os estudantes reconheçam os limites da metodologia utilizada diante da complexidade dos fenômenos em análise. O fundamental, porém, é que eles colem e analisem dados, elaborem novas perguntas durante o processo e proponham aperfeiçoamento na metodologia. Como fechamento, proponha uma sistematização simples em que os grupos, após o compartilhamento dos resultados e das análises, produzam um texto em que registrem o que aprenderam com o estudo e como, na visão dos integrantes, a investigação poderia ser aperfeiçoada. Uma questão importante a ser considerada nesse momento é: “Uma vez que se evidencie a ação humana sobre o clima local, que alternativas existem para garantir um desenvolvimento mais sustentável?”. Convide os estudantes a levantar sugestões de possíveis ações e justificá-las.

Avaliação em processo

Nesta atividade, é fundamental um acompanhamento bastante próximo do trabalho dos grupos, de modo a observar eventuais dificuldades na elaboração do plano de investigação. Observe em que medida eles estão sendo capazes de construir hipóteses, reconhecer variáveis meteorológicas relevantes para a investigação, elaborar uma tabela de registro para os dados, entre outras etapas da atividade, fazendo suas intervenções a partir dessa observação. As aprendizagens estão diretamente relacionadas aos procedimentos investigativos.

Eixos estruturantes em ação

A atividade de investigação proposta nesta situação de aprendizagem mobiliza em particular a habilidade EMIFCNT01 do eixo Investigação científica, uma vez que envolve a coleta e a análise de dados sobre fenômenos climáticos e sua relação com as mudanças de uso do solo.





SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

CARGA HORÁRIA MÉDIA SUGERIDA: 5 horas

Após estudarem sobre as relações entre o bioma amazônico e o clima, os estudantes são convidados a analisar propostas relacionadas às agendas ambientais nacionais e/ou internacionais, como a Agenda 2030 e o Acordo de Paris. Também investigam políticas públicas que dialogam com essas agendas. Por fim, simulam a participação em uma conferência nacional ou internacional sobre o clima, representando a Amazônia e, para isso, elaboram um roteiro de fala e gravam um vídeo.



PONTO DE PARTIDA

1. Inicie esta situação de aprendizagem com a pergunta: “Por que pensar o planeta a partir da Amazônia?”. Você pode propor que os estudantes respondam livremente ou em tiras de papel a serem, depois de uma conversa, afixadas no quadro da sala. Outra possibilidade é propor que respondam via algum formulário, de modo que as respostas possam ser posteriormente compartilhadas.
2. Na sequência, convide-os a assistir ao vídeo [Por que pensar o planeta a partir da Amazônia? | Ponto Futuro | Nexo Jornal | YouTube](#). Oriente-os a, durante o vídeo, identificar quem são e o que pensam os entrevistados sobre a importância de se pensar o planeta a partir da Amazônia. Após o vídeo, ouça as primeiras impressões, o que sentiram, pensaram e se perguntaram a partir das falas. Reconheça com os discentes as diferentes dimensões da resposta à pergunta central do vídeo, isto é, como pesquisadores, ambientalistas e ativistas entendem os diferentes papéis que a Floresta Amazônica tem em nível mundial.

Diálogos Amazônicos

No vídeo [Por que pensar o planeta a partir da Amazônia? | Ponto Futuro | Nexo Jornal | YouTube](#), cinco especialistas e ativistas trazem seu ponto de vista sobre a questão: Marina Hirota, professora de meteorologia da Universidade Federal de Santa Catarina; Txai Suruí, coordenadora do Movimento da Juventude Indígena de Rondônia; Márcia Castro, professora da Escola de Saúde Pública da Universidade de Harvard; Juliano Assunção, diretor-executivo da Climate Policy Initiative; e Alessandra Orofino, cofundadora e diretora executiva da rede de ativismo Nossas. Considerando o conjunto das falas, algumas ideias emergem como relevantes:

- A pandemia mostrou ao mundo o quanto estamos conectados enquanto planeta, o quanto tudo está interligado. Mudança climática e preservação ambiental devem ser pensados em uma perspectiva mundial. A Amazônia é um dos nós de equilíbrio dentro do sistema terrestre que, se sofrer alterações bruscas, pode afetar todo o planeta (padrões El Niño, circulações oceânicas, calotas polares). Sem isso, não haverá equilíbrio climático.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA E SEUS EFEITOS NO CLIMA

- Preservar a maior floresta tropical do mundo implica preservar os povos que lá vivem. Não haverá justiça climática sem que se considerem as comunidades que defendem a floresta.
- A visão de civilização dos povos que lá vivem pode nos ensinar sobre as falências e os limites do modelo hegemônico de desenvolvimento no mundo; ao olhar para a Amazônia, poderemos encontrar respostas e soluções criativas para problemas fundamentais de nossa civilização.
- A Amazônia, com sua imensa biodiversidade, nutre o país e o mundo. Salvá-la é um imperativo moral.

3. Na sequência, apresente a proposta da situação de aprendizagem: estudar as agendas ambientais relacionadas à conservação da Amazônia e às mudanças climáticas para simular a participação em uma conferência nacional ou internacional. Eventualmente, essa simulação pode vir a se constituir em uma participação efetiva que aconteça em nível local ou mesmo nacional.

4. Levante com os estudantes sobre quais conferências ambientais e relativas ao clima eles já ouviram falar, quais seriam os propósitos, quem seriam os participantes desses encontros e como tem sido a participação deles. Relembre com os discentes a COP27, Conferência do Clima das Nações Unidas, realizada no mês de novembro de 2022 e que contou com a participação da ministra do Meio Ambiente, Marina Silva, e do presidente, Luiz Inácio Lula da Silva. Aproveite a conversa para apresentar formalmente o IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) e comentar sobre o Acordo de Paris e a Agenda 2030.



DESENVOLVIMENTO

5. Proponha aos estudantes que pesquisem, em grupos, os principais marcos regulatórios resultantes das conferências mais importantes sobre o clima e o meio ambiente. A matéria [O histórico dos principais encontros e acordos climáticos mundiais | Thiago Quadros | Nexo](#) e o capítulo “Agendas internacionais em torno do clima” do livro aberto [Novos temas em emergência climática para o Ensino Fundamental e Médio | Edson Grandisoli et al. \(orgs.\) | USP](#) poderão ajudar você a fazer a seleção das conferências e dos acordos e, então, distribuir as tarefas entre os grupos. Cada equipe pode ficar responsável por pesquisar sobre uma conferência ou um acordo.

6. Oriente o trabalho dos times. O importante é que procurem reconhecer as contribuições da conferência citada, e em que ela resultou para a questão climática e ambiental. Sugerimos os textos [COP27: o que você precisa saber sobre a Conferência do Clima da ONU | Nações Unidas Brasil](#) e [O que trouxeram acordos climáticos até agora? | Laís Modelli | DW](#) para ajudar na pesquisa inicial dos grupos.

7. Após a conclusão dos trabalhos, convide os estudantes a propor formas de organização e compartilhamento dos resultados das pesquisas. Uma possibilidade é ela-



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA E SEUS EFEITOS NO CLIMA

borar uma linha do tempo usando como suporte o papel madeira, outra é produzir uma linha do tempo digital, em um aplicativo como o Padlet, por exemplo. Proponha que cada grupo apresente os resultados de sua pesquisa apoiando-se no registro que fez na linha do tempo.

8. Proponha, na sequência, que as equipes pesquisem políticas públicas (locais, regionais ou nacionais) consoantes com as principais agendas, com maior atenção ao Acordo de Paris. A proposta é que os discentes avaliem em que medida temos respondido, enquanto nação, aos acordos estabelecidos, construindo um ponto de vista em relação às ações do poder público. Oriente os estudantes a registrar na própria linha do tempo as políticas públicas levantadas que dialogam com as agendas. Encerre com uma leitura coletiva de todas as linhas do tempo e incentive-os a compartilhar seus pontos de vista em relação às propostas das agendas e às políticas públicas a elas relacionadas. Selecionamos algumas indicações de textos, sites e vídeos que podem ajudá-los nessa pesquisa:

- [Espiral de conhecimentos: Mudanças climáticas | Uma Concertação pela Amazônia;](#)
- [Fórum Mudanças Climáticas e Justiça Socioambiental;](#)
- [Amazônia pelo Clima - Compromissos políticos rumo à COP26 | ICLEI América do Sul | YouTube.](#)

SISTEMATIZAÇÃO

9. Como fechamento, convide os estudantes a fazer um levantamento das aprendizagens relacionadas ao tema “Amazônia e clima: do local ao global”. Para isso, proponha que, em pequenos grupos, retomem as atividades desenvolvidas ao longo do módulo (e os registros de percurso), reconhecendo juntos o que de mais significativo aprenderam com elas. Algumas questões podem ajudá-los nesse processo:

- O que de importante aprendemos sobre a importância da Floresta Amazônica para o clima (local, regional, global)?
- Quais são os principais problemas que despontam no que diz respeito à biodiversidade amazônica e à emergência climática?
- O que pensamos sobre esses problemas?
- Considerando as agendas nacionais e internacionais, que ações entendemos ser urgentes de serem tomadas como enfrentamento às mudanças climáticas?

10. Em seguida, apresente a proposta de simulação de participação em um encontro, nacional ou internacional, sobre a Amazônia e o clima. A emergência climática tem oportunizado espaços para a ação da juventude; assim, é interessante apresentar a proposta de simulação nesse contexto. O capítulo “A emergência climática e as novas oportunidades para as juventudes”, do livro aberto [Novos temas em emergência climática para o Ensino Fundamental e Médio | Edson Grandisoli et al. \(orgs.\) | USP](#), pode ajudar você nessa preparação.



11. Oriente os grupos a elaborar um roteiro para uma fala em um evento como esse com base nas perguntas:

- Como e em que momento vão se apresentar, isto é, qual é o contexto?
- Quais as principais ideias que gostariam de comunicar?
- Como encerrar a fala?

Por fim, os jovens gravam um vídeo, que poderá contar com a participação da equipe toda ou de um representante escolhido pelos integrantes. O vídeo poderá ser compartilhado entre os demais estudantes, nos veículos de comunicação da escola, pelas redes sociais ou como julgarem mais interessante.

Avaliação em processo

Como esta situação de aprendizagem envolve pesquisas bibliográficas, procure observar como os estudantes respondem às orientações para o trabalho e em que medida estão reconhecendo fontes adequadas e selecionando informações relevantes, coerentes com as propostas das atividades. Para além dos procedimentos de pesquisa, o roteiro de fala é uma boa oportunidade para observar se os pontos de vista manifestados se apoiam em argumentos construídos ao longo do estudo da unidade como um todo. Procure observar as relações que os discentes estabelecem entre os usos da terra (construção de cidades, zonas de produção agropecuária, desmatamento) e as mudanças climáticas e em que medida justificam a importância da conservação dos serviços ecossistêmicos proporcionados pela biodiversidade amazônica na regulação do clima. Planeje também uma situação para avaliação do caminho percorrido ao longo do módulo. Uma possibilidade é pedir para eles compartilharem as situações de estudo que reconhecem como significativas da perspectiva do envolvimento e da aprendizagem, justificando as escolhas. Você pode também convidá-los a apresentar sugestões de aperfeiçoamento da proposta do módulo.

Eixos estruturantes em ação

Nesta situação de aprendizagem, as habilidades EMIFCNT03, do eixo Investigação científica, e EMIFCNT09, do eixo Mediação e intervenção sociocultural, são mobilizadas por meio das pesquisas bibliográficas sobre as agendas ambientais e as políticas públicas, de modo a favorecer a construção de um ponto de vista argumentado, que deve se expressar na simulação de participação de um encontro nacional ou internacional sobre o aquecimento global e as mudanças climáticas.



MATERIAL DO ESTUDANTE

ETAPA 1 - Situação de aprendizagem 1

MANCHETES PARA INTRODUÇÃO DA TEMÁTICA

MANCHETE 1

[As lições dos eventos climáticos extremos de 2021 no Brasil: 1 - A enchente na Amazônia | Philip Martin | Amazônia Real](#)

MANCHETE 2

[Estudos mostram Amazônia mais quente seca e já mudando o clima do planeta | Carlos Madeira | UOL](#)

MANCHETE 3

[Crise climática e desmatamento ameaçam futuro da Amazônia, diz painel da ONU | Fabiano Maisonave | Folha de S.Paulo](#)

Novo relatório corrobora pesquisas que apontam avanço do campo sobre a floresta e aumento de emissão de carbono na região.

MANCHETE 4

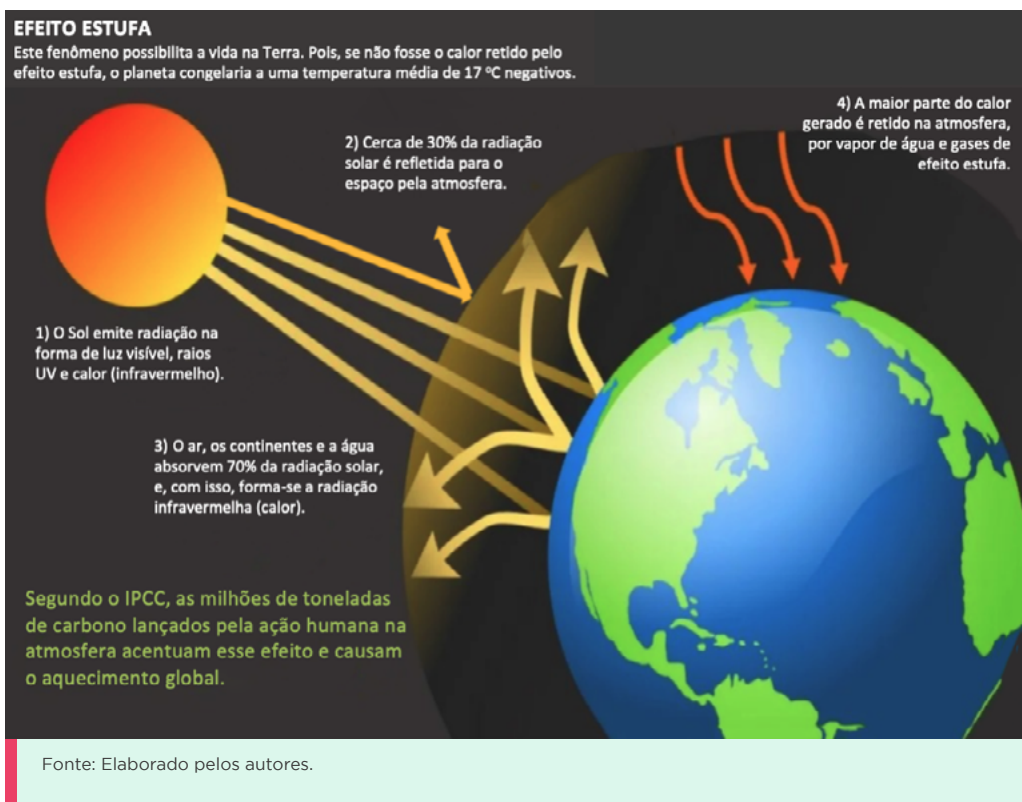
[Alemanha e Noruega estão dispostas a retomar financiamento do Fundo Amazônia em governo Lula | CNN](#)

Na segunda, a Noruega, principal financiador do fundo, se comprometeu a retomar pagamentos pela preservação da floresta; secretário alemão cita “forte vontade” de governo para chegar ao Brasil rapidamente.



ETAPA 1 - Situação de aprendizagem 2

INFOGRÁFICO 1 Efeito estufa



REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Jefferson. Maior torre do mundo para pesquisa do clima está na Amazônia. **Biota do Futuro**, [s. l.], 19 out. 2017. Disponível em: <https://www.biotadofuturo.com.br/maior-torre-do-mundo-para-pesquisa-do-clima-esta-na-amazonia/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

ANTONIO Donato Nobre – Rios Voadores (Pesquisa FAPESP). [s. l.: s. n.], 26 dez. 2017. 1 vídeo (6 min). Publicado pelo canal Águas pela Paz. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=uxgRHmeGHMs>. Acesso em: 2 jan. 2023.

CO2: Gráficos mostram que mais da metade das emissões ocorreram nos últimos 30 anos. **BBC**, [s. l.], 8 nov. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-59013520>. Acesso em: 3 fev. 2023.

COMO a Amazônia regula o clima do planeta. [s. l.: s. n.], 20 jan. 2020. 1 vídeo (5 min). Publicado pelo canal Pesquisa Fapesp. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=n6lgUKyLso>. Acesso em: 23 mar. 2023.

CNN. Alemanha e Noruega estão dispostas a retomar financiamento do Fundo Amazônia em governo Lula. **CNN**, [s. l.], 2 nov. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/politica/alemanha-e-noruega-estao-dispostas-a-retomar-financiamento-do-fundo-amazonia-em-governo-lula/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

EDUARDA, Amanda. Efeito estufa: o que é, o que ele provoca no planeta e na sua saúde. **Portal Contramão**, [Belo Horizonte], 2 jun. 2016. Disponível em: <https://contramao.una.br/efeito-estufa-o-que-e-o-que-ele-provoca-no-planeta-e-na-sua-saude/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

ESTAÇÃO Meteorológica da EST/UEA. **Portal LabInstru**, [s. l.]. Disponível em: <https://sites.google.com/a/uea.edu.br/labinstru/home/estacao-meteorologica-da-est-uea>. Acesso em: 23 mar. 2023.

FEARNSIDE, Philip Martin. As lições dos eventos climáticos extremos de 2021 no Brasil: 1 - A enchente na Amazônia. **Amazônia Real**, [s. l.], 14 jul. 2021. Disponível em: <https://amazoniareal.com.br/as-licoes-dos-eventos-climaticos-extremos-de-2021-no-brasil-1-a-enchente-na-amazonia/>. Acesso em: 23 mar. 2023.



FERNANDES, Tatiana Jorge. Paleoclimatologia busca desvendar o passado das mudanças climáticas. **ComCiência**, [s. l.], 7 nov. 2019. Disponível em: <https://www.comciencia.br/paleoclimatologia-o-passado-das-mudancas-climaticas/> Acesso em: 3 fev. 2023.

GATTI, Luciana V.; ARAGÃO, Luiz; COSTA, Marcos H. Como o desmatamento e as mudanças climáticas transformam a Floresta Amazônica em fonte de carbono para a atmosfera. **Portal Nexo**, [s. l.], 7 jun. 2022. Disponível em: <https://pp.nexojornal.com.br/ponto-de-vista/2022/Como-o-desmatamento-e-as-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas-transformam-a-Floresta-Amaz%C3%B4nica-em-fonte-de-carbono-para-a-atmosfera#:~:text=E%20assim%2C%20nesta%20regi%C3%A3o%2C%20ajudando%20a%20aumentar%20a%20temperatura.> Acesso em: 29 jan. 2023.

GUIMARÃES, Maria. Dança da chuva. **Pesquisa Fapesp**, [s. l.], dez. 2014. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/danca-da-chuva/> Acesso em: 29 jan. 2023.

MADEIRO, Carlos. Estudos mostram Amazônia mais quente, seca e já mudando o clima do planeta. **UOL**, [s. l.], 5 ago. 2022. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/colunas/carlos-madeiro/2022/08/05/estudos-mostram-amazonia-mais-quente-seca-e-ja-mudando-o-clima-do-planeta.htm>. Acesso em: 23 mar. 2023.

MAPAS. **Portal INMET**, [s. l., 202-?]. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

MAISONNAVE, Fabiano. Crise climática e desmatamento ameaçam futuro da Amazônia, diz painel da ONU. **Folha de S.Paulo**, [São Paulo], 1 mar. 2022. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2022/03/crise-climatica-e-desmatamento-ameacam-futuro-da-amazonia-diz-painel-da-onu.shtml>. Acesso em: 23 mar. 2023.

MASSON-DELMOTTE, Valérie; ZHAI, Panmao (eds.). Mudança do clima 2021: a base científica. [s. l.]: Governo do Brasil, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/IPCC_mudanca2.pdf. Acesso em: 23 mar. 2023.

NOGUEIRA, Salvador. Amazônia já emite mais CO2 do que absorve. **Superinteressante**, [s. l.], 14 out. 2021. Disponível em: <https://super.abril.com.br/carbono-zero/coluna-carbono-zero-amazonia-ja-emite-mais-carbono-do-que-absorve/> Acesso em: 29 jan. 2023.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA E SEUS EFEITOS NO CLIMA

OS RIOS voadores da Amazônia. **O Globo**, [s. l., 201-?]. Disponível em: <https://ogimg.infoglobo.com.br/in/25048935-15c-9e4/FT450A/info-rios-voadores.jpg>. Acesso em: 23 mar. 2023.

PIVETTA, Marcos. Floresta da chuva. **Pesquisa Fapesp**, [São Paulo], nov. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-floresta-da-chuva/> Acesso em: 29 jan. 2023.

POR QUE pensar o planeta a partir da Amazônia? | Ponto Futuro. [s. l.: s. n.], 2 set. 2022. 1 vídeo (5 min). Publicado pelo canal Nexo Jornal. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=C4lqnib1qSU>. Acesso em: 23 mar. 2023.





itinerariosamazonicos.org.br

