



MÓDULO

**MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A
AMAZÔNIA**

MATEMÁTICA 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

LUCIANA TENUTA (Mathema)

Concepção e redação

ALINE MENDES GERALDI
MARIA IGNEZ DINIZ (Mathema)
RODRIGO BLANCO MOROZETTI (Mathema)

Leitura crítica

ANSELMO LUIS CORREA DA SILVA - SEDUC AMAZONAS
CAMILA TRIBESS
CÉLIO DE MELO SOUZA - SEE ACRE
HELENA SCHMID
MICHELE ANDRÉIA BORGES
RODRIGO CAPPARELLI FONSECA

Edição pedagógica

CAMILA TRIBESS
HELENA SCHMID

Apoio à concepção - Jovem amazônica

RAIANE DA SILVA

Apoio à concepção - Técnicos e educadores de redes de ensino

DIONÍSIO JOSÉ DA COSTA SÁ - SEED RORAIMA
HELLEN GRACE MELO GOMES - SEDUC AMAZONAS
OSVAIR MUSSATO - SEED RORAIMA
SOLANGE MUSSATO - SEED RORAIMA

Especialistas temáticos

ANTÔNIO OSCAR
EDSON GRANDISOLI

Produção de infográfico

CAMILA TRIBESS

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 - Matemática, mudanças climáticas e a Amazônia

Ementa do módulo.....	6
Etapa 1: As atividades humanas na Amazônia e as mudanças climáticas.....	10
Etapa 2: Buscando solução para um problema.....	24
Texto de apoio.....	32
Referências.....	36

Matemática, mudanças climáticas e a Amazônia

EMENTA DO MÓDULO

Carga horária média sugerida

 40 horas

Resumo

Neste módulo, os estudantes, em grupos, analisam gráficos de dispersão acerca de intervenções humanas na Amazônia brasileira e as possíveis consequências dessas intervenções no clima local, podendo ampliar as análises para as escalas regional e global. Por meio da análise de índices, taxas e variáveis climáticas e não climáticas, serão pesquisados impactos causados por atividades relacionadas a agropecuária, queimadas, desmatamento, urbanização, mineração e construção de usinas hidrelétricas, por exemplo. Utilizando modelos matemáticos, tais como sequências e gráficos que representem a variabilidade de determinado elemento climático, serão estudadas possíveis causas e consequências para fenômenos que se relacionam. Com base nesse estudo, cada grupo delimita, entre os problemas identificados, aquele para o qual gostaria de propor uma solução, com base em modelos matemáticos. Os estudantes, então, utilizam seus conhecimentos matemáticos para prototipar a solução planejada e apresentar os resultados para a comunidade escolar.

Expectativas de aprendizagem

- Investigar intervenções humanas na Amazônia brasileira e como elas influenciam no clima local, regional e global.
- Analisar a relação entre diferentes índices, taxas e variáveis climáticas e não climáticas, levantando hipóteses sobre causas e consequências.
- Avaliar a possibilidade de diferentes eventos climáticos estarem ou não associados a atividades humanas na Amazônia brasileira.
- Elaborar modelos matemáticos, como sequências e gráficos, que representem a variabilidade de um determinado elemento climático.
- Utilizar a estatística para explicar a projeção climática e as alterações passadas e, possivelmente, futuras no clima local.

Este módulo integra a unidade curricular “Compreendendo a influência da Amazônia no clima do Brasil e do mundo por meio da análise de dados” do programa Itinerários Amazônicos. Para conhecer esta e as demais unidades curriculares, acesse www.itinerariosamazonicos.org.br.



- Selecionar intencionalmente conhecimentos e recursos matemáticos para propor ações coletivas de intervenção sobre problemas causados por intervenções humanas na Amazônia brasileira.
- Articular conhecimentos matemáticos para propor soluções viáveis para problemas ambientais relacionados às projeções futuras das mudanças climáticas.
- Criar protótipos de soluções para problemas socioambientais relacionados ao uso do solo e do clima, utilizando conhecimentos sobre grandezas e medidas, processos envolvendo o pensamento proporcional e o senso geométrico espacial.

Competências gerais da BNCC

CG 1, CG 2, CG 4, CG 7, CG 9 e CG 10

EIXOS ESTRUTURANTES

Investigação científica

Mediação e intervenção sociocultural

Processos criativos

OBJETOS DE CONHECIMENTO

Gráficos; tabelas; análise de gráficos de dispersão; relações de causalidade e correlação; unidades de medida de superfície; volume e capacidade; geometria plana e espacial; escalas; razão e proporção.

HABILIDADES DA ÁREA DO CONHECIMENTO

(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.

(EM13MAT201) Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.

(EM13MAT311) Identificar e descrever o espaço amostral de eventos aleatórios, realizando contagem das possibilidades, para resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo da probabilidade.

(EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.

(EM13MAT502) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$.





(EM13MAT507) Identificar e associar progressões aritméticas (PA) a funções afins de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.

(EM13MAT508) Identificar e associar progressões geométricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.

(EM13MAT510) Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação, e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.

HABILIDADES DOS EIXOS ESTRUTURANTES

(EMIFMAT01) Investigar e analisar situações-problema identificando e selecionando conhecimentos matemáticos relevantes para uma dada situação, elaborando modelos para sua representação.

(EMIFMAT02) Levantar e testar hipóteses sobre variáveis que interferem na explicação ou resolução de uma situação-problema elaborando modelos com a linguagem matemática para analisá-la e avaliar sua adequação em termos de possíveis limitações, eficiência e possibilidades de generalização.

(EMIFMAT03) Selecionar e sistematizar, com base em estudos e/ou pesquisas (bibliográfica, exploratória, de campo, experimental etc.) em fontes confiáveis, informações sobre a contribuição da Matemática na explicação de fenômenos de natureza científica, social, profissional, cultural, 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.

(EMIFMAT05) Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados à Matemática para resolver problemas de natureza diversa, incluindo aqueles que permitam a produção de novos conhecimentos matemáticos, comunicando com precisão suas ações e reflexões relacionadas a constatações, interpretações e argumentos, bem como adequando-os às situações originais.

(EMIFMAT06) Propor e testar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais, considerando a aplicação dos conhecimentos matemáticos associados ao domínio de operações e relações matemáticas simbólicas e formais, de modo a desenvolver novas abordagens e estratégias para enfrentar novas situações.

(EMIFMAT07) Identificar e explicar questões socioculturais e ambientais aplicando conhecimentos e habilidades matemáticas para avaliar e tomar decisões em relação ao que foi observado.

(EMIFMAT08) Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos matemáticos para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais.

(EMIFMAT09) Propor e testar estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental relacionados à Matemática.





FOCO DAS ETAPAS

Etapa 1: As atividades humanas na Amazônia e as mudanças climáticas

Carga horária média sugerida: 20 horas

Nas atividades desta etapa, os estudantes:

- Investigam e analisam variáveis acerca de intervenções humanas na Amazônia brasileira, utilizando conhecimentos matemáticos – estudo de gráficos de dispersão.
- Analisam a relação entre diferentes índices, taxas e variáveis climáticas e não climáticas, levantando hipóteses sobre possíveis relações de causas e consequências.
- Avaliam a possibilidade de diferentes eventos climáticos estarem ou não correlacionados a atividades humanas na Amazônia brasileira.
- Elaboram modelos matemáticos, como tabelas e gráficos, que representam a variabilidade de um determinado elemento climático.
- Utilizam a estatística para argumentar sobre as consequências das intervenções humanas nas projeções futuras relacionadas às mudanças climáticas.
- Utilizam conhecimentos de álgebra, estatística, geometria e grandezas e medidas para prototipar e apresentar soluções para problemas climáticos causados por intervenção humana.

Etapa 2: Buscando solução para um problema

Carga horária média sugerida: 20 horas

Nas atividades desta etapa, os estudantes:

- Escolhem um problema em que gostariam de se aprofundar para propor uma solução, com base em modelos matemáticos, que possa mitigar o problema ou se adaptar a ele futuramente.
- Articulam conhecimentos matemáticos para desenvolver uma solução.

Estratégias de ensino e aprendizagem

- Aprendizagem baseada em projetos (ABP): estudantes trabalham em grupos para configurar um problema, idear, planejar, prototipar e executar soluções com o apoio e a mediação do professor.
- Painel colaborativo para exposição coletiva, utilizando diferentes recursos (cartazes, mapa mental, site colaborativo ou qualquer outro formato que propicie a conexão de informações).
- Rodas de conversa, sala de aula invertida e rotação por estações.

Avaliação

A avaliação se dará de forma processual, individualmente e em grupos, a cada etapa desenvolvida, com devolutivas que permitam aos estudantes aprimorar seus trabalhos até o momento da entrega final. Cada etapa do projeto (investigação, definição do problema, ideação, prototipação, testagem, produção final) pode ser avaliada de acordo com uma rubrica específica. As rubricas podem ser compartilhadas previamente com os estudantes para que possam desenvolver seu trabalho de acordo com o que é esperado deles. A autoavaliação e a avaliação por pares complementam o uso das rubricas, de modo que todos possam refletir sobre o que e quanto aprenderam, que competências e habilidades desenvolveram e como essas aprendizagens se refletem no produto final.



ETAPA 1: AS ATIVIDADES HUMANAS NA AMAZÔNIA E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

CARGA HORÁRIA MÉDIA SUGERIDA: 20H

ACONTECE NA ETAPA

- Análise de séries históricas acerca das intervenções humanas na Amazônia brasileira.
- Levantamento de dados sobre alterações climáticas no Brasil ao longo dos anos.
- Elaboração de hipóteses sobre possíveis relações de causas e consequências entre as alterações na Amazônia e outros eventos climáticos.
- Construção de argumentos sobre como as intervenções humanas influenciam nas projeções futuras realizadas pela Ciência em relação às mudanças climáticas.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1

CARGA HORÁRIA MÉDIA SUGERIDA: 20 horas

Esta situação de aprendizagem convida os estudantes a reconhecer que os impactos das mudanças climáticas ocorrem de maneira desigual e desproporcional na sociedade. Assim, eles podem identificar quais populações locais são mais vulneráveis a situações de riscos socioambientais. O percurso formativo engloba pesquisas, coleta e interpretação de dados, bem como elaboração de modelos matemáticos envolvendo situações de correlação ou de causalidade entre diferentes eventos climáticos e atividades humanas na Amazônia brasileira e como estes podem estar relacionados aos problemas socioambientais locais identificados pelos estudantes.

Diálogo entre as unidades curriculares

Este módulo dialoga com os módulos Desmatamentos e economia amazônica e Povos amazônidas: tecnologias ambientais e diferentes perspectivas de desenvolvimento, da unidade curricular Desmatamentos e conservação na região amazônica, da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Caso em sua escola tal unidade curricular já tenha sido desenvolvida com os estudantes ou caso os módulos indicados sejam trabalhados concomitantemente, converse com os colegas docentes e estabeleçam interações entre as práticas pedagógicas e as aprendizagens.

Para conhecer todas as unidades curriculares e os módulos do programa Itinerários Amazônicos, acesse www.itinerariosamazonicos.org.br.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA



PONTO DE PARTIDA

1. Apresente para a turma as expectativas de aprendizagem, o percurso de atividades propostas para esta etapa e o módulo. O infográfico pode apoiar esse momento. Comece sensibilizando os estudantes para o tema das causas e consequências das mudanças climáticas. Para isso, apresente algumas obras de arte e questione-os como elas podem se relacionar ao tema, promovendo uma roda de conversa e o levantamento de conhecimentos prévios. Sugerimos algumas obras de Rui Machado: [Série Amazônia: Arte & Fatos | Rui Machado](#)¹. Selecione para apreciação aquelas que mais dialogarem com questões climáticas e desmatamento.
2. Na sequência, compartilhe com os estudantes alguns materiais sobre mudanças climáticas, como a leitura do capítulo 1, parte I, do livro [Temas atuais em mudanças climáticas: para os Ensinos Fundamental e Médio | Pedro R. Jacobi et al. | IEE-USP](#); o vídeo [Mudanças climáticas | INPEvideoseduc | YouTube](#) e a reportagem [O que são as mudanças climáticas? | ONU Brasil](#). Discuta com a turma e compare as informações apresentadas nos materiais com os conhecimentos prévios compartilhados por eles inicialmente. Verifique a necessidade de adaptação da proposta caso a turma ou alguns estudantes já tenham realizado o módulo O clima na Amazônia: conexão entre o conhecimento popular e a divulgação científica na área de Matemática, da unidade curricular de Matemática e suas Tecnologias.

De olho nas estratégias

As etapas deste módulo estão embasadas nos princípios da aprendizagem baseada em projetos, metodologia que propõe um processo de investigação por parte dos estudantes acerca de um contexto real e autêntico, partindo de uma questão ou uma tarefa engajadora, indo em direção a um produto ou uma solução cuja elaboração demande utilizar os objetos de conhecimento acadêmicos que se deseja apresentar aos estudantes. Esse processo de investigação e proposição de soluções servirá de fio condutor para o desenvolvimento das habilidades e competências previstas pelo módulo. Para saber mais sobre a aprendizagem baseada em projetos, acesse a [Caixa de Metodologias e Estratégias](#).

3. Compartilhe materiais que debatam quem são os mais prejudicados com as consequências das mudanças climáticas. Já é consenso entre cientistas e instituições de pesquisa do mundo todo que os impactos das mudanças climáticas ocorrem de maneira desigual e desproporcional na sociedade, o que caracteriza as injustiças climáticas (GRANDISOLI *et al.*, 2021). Compartilhe com os estudantes as reportagens [Quem mais sofre os impactos da crise do clima nas cidades? | Camila Doretto | Greenpeace](#), [Mulheres amazonenses sentem os efeitos da crise climática | Amazônia Real](#) e [Amazônia e mudança climática | ONU News](#). Proponha a rotina de pensamento think, pair, share e solicite aos estudantes que, individualmente e com base na leitura dos textos, descrevam o perfil da população que mais sofre com as consequências das mudanças climáticas. Na sequência, peça a eles que compartilhem os registros com um colega, de modo que comparem as ideias e destaquem pontos comuns e divergentes. Também é possível sugerir a cada estudante que leia um dos textos. Depois, una duplas que leram reportagens diferentes para trocar informações. Para finalizar, solicite aos estudantes que compartilhem com a turma uma síntese das ideias levantadas.

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



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

De olho nas estratégias

As rotinas de pensamento são estratégias que possibilitam dar visibilidade às ideias, às opiniões e aos conhecimentos dos estudantes. Elas podem ser utilizadas em diferentes momentos de uma situação de aprendizagem, com distintos propósitos, como para introduzir ideias, ampliar perspectivas, fazer comparações e sintetizar ideias.

Saiba mais sobre as rotinas de pensamento acessando [PZ's Thinking Routines Toolbox | Project Zero | Harvard](#) e [Avaliação: as rotinas de pensamento | Lilian Bacich | Inovação na Educação](#).

Se desejar, proponha que as sínteses das duplas sejam inseridas em um cartaz, a ser afixado no mural ou na parede da sala de aula, ou em um mural digital no [Padlet](#), para que os conhecimentos tornem-se visíveis a todos. Enquanto as duplas apresentam as sínteses, faça comentários e questionamentos que possibilitem reflexões acerca das ideias trazidas e como se conectam ao cenário das injustiças climáticas.

De olho nas estratégias

Um dos recursos digitais disponíveis para a criação de murais interativos e colaborativos é o [Padlet](#). Ele permite a criação de diferentes formatos de murais que podem ser acessados em tempo real pelos estudantes, que incluirão ideias, opiniões, imagens e vídeos, por exemplo. Para saber mais sobre como criar murais virtuais com o Padlet, acesse o tutorial [Padlet: como criar um mural virtual colaborativo | Triade Educacional | YouTube](#).

4. Como tarefa de casa, proponha aos estudantes que pesquisem reportagens locais sobre situações de risco vivenciadas pela comunidade de seu entorno que podem ser atribuídas às consequências das mudanças climáticas, por exemplo, disseminação de doenças; falta de recursos, como água potável, alimento e energia elétrica; escassez de água; poluição; queimada; deslizamentos de terra; e enchentes. Também é possível instigar os estudantes a reconhecer algumas situações pesquisadas anteriormente como injustiças climáticas presentes em sua comunidade, bem como a avaliar se há algum tipo de relação entre as alterações locais, as intervenções humanas e os avanços da urbanização. Além disso, eles também podem levantar dados e depoimentos com familiares e vizinhos sobre as percepções em relação à ocorrência desses fenômenos.

Os dados coletados nas reportagens ou nas conversas podem ser registrados no caderno ou em folha à parte, que poderá ser entregue a você, a fim de compor o processo de avaliação. Se em sua realidade a maioria dos estudantes da turma não tem acesso à internet em casa, selecione previamente algumas reportagens locais para que façam a atividade proposta. Os registros dos estudantes serão retomados e aplicados nas próximas atividades, em sala de aula. Dessa maneira, lança-se mão dos princípios da metodologia ativa sala de aula invertida. Para ler mais informações sobre ela, acesse a [Caixa de Metodologias e Estratégias](#).



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

Saiba mais

Para conhecer mais sobre as desigualdades sociais diante da emergência climática, seus impactos socioambientais e os conceitos de racismo ambiental e justiça socioambiental nas cidades, acesse o material [Racismo ambiental e justiça socioambiental nas cidades | Instituto Pólis](#). Os gráficos e os mapas apresentados no material também podem ser utilizados para promover debates e reflexões com a turma.



DESENVOLVIMENTO

5. Solicite aos estudantes que, em grupos, retomem os registros feitos como tarefa de casa. Eles deverão compartilhar suas ideias sobre as situações de risco vivenciadas pela comunidade do entorno, verificando pontos comuns e divergentes. Cada equipe deverá escolher uma das situações e compartilhar suas ideias com a turma, levantando hipóteses para as principais causas – naturais ou não. Por exemplo, se um grupo tratar do risco de enchentes e deslizamentos de terra em sua comunidade, ele poderá atribuir a situação ao aumento de chuvas e à falta de soluções propostas por políticas públicas locais para amenizar os impactos ocasionados por elas. Faça a mediação durante o compartilhamento e mantenha um ambiente de diálogo e respeito entre os estudantes. Se desejar, é possível ampliar o debate com a turma e trabalhar o conceito de risco, prevenção e precaução, por meio da leitura do material [Princípio da precaução x princípio da prevenção: qual a diferença? | Isabela Bernardes | LinkedIn](#).

Se desejar e tiver tempo disponível, convide a turma a elaborar um mapa conceitual colaborativo, no quadro ou em cartaz, para sistematizar e conectar as ideias apresentadas, estabelecendo relações entre as situações de risco da comunidade e suas causas. Também é possível construir um texto colaborativo conectando as ideias e os conceitos debatidos até o momento.

De olho nas estratégias

Para saber mais sobre como construir mapas conceituais e sua potencialidade para uma aprendizagem significativa, acesse o artigo [Mapas conceituais e aprendizagem significativa | Marco Antonio Moreira | Instituto de Física – UFRGS](#).

6. Apresente o vídeo [Tudo está conectado: crise hídrica, desmatamento e a sua conta de luz | Greenpeace Brasil | YouTube](#). Depois, com base no que viram, proponha a rotina de pensamento três porquês, que envolve três questionamentos sobre o que está em análise:

- Por que esse tema pode ser importante para mim?
- Por que isso importa para as pessoas ao meu redor (família, amigos, comunidade)?
- Por que isso pode importar para o planeta?

Proponha aos estudantes que respondam às questões individualmente e, posteriormente, as apresentem para a turma em uma roda de conversa. Contribua para o debate estabelecendo conexões entre o que foi levantado por eles a respeito dos riscos vividos pela comunidade do entorno e os impactos socioambientais sofridos pela Amazônia. Para isso, sistematize as ideias em uma tabela, de modo que, na primeira



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

coluna, esteja a lista dos riscos locais identificados e, na segunda, a relação com os impactos na Amazônia mencionados no vídeo. Os registros dos estudantes poderão ser entregues e compor os instrumentos avaliativos.

7. Após a rotina de pensamento, apresente a seguinte questão disparadora: “Como os modelos matemáticos podem nos ajudar a compreender a relação entre as situações de risco vivenciadas em nossa comunidade e as mudanças climáticas e as intervenções humanas na Amazônia?”.

Peça aos estudantes que registrem no caderno suas hipóteses iniciais e promova um breve debate, para que as compartilhem com os colegas. As hipóteses também podem ser registradas em um cartaz ou em um mural digital. Verifique, mesmo sem interferir, se eles se aproximam da ideia de que o uso de modelos matemáticos, envolvendo sequências, séries históricas, gráficos e tabelas, podem ser usados para a representação de determinado elemento climático, podendo contribuir para a avaliação da probabilidade de diferentes eventos climáticos estarem ou não relacionados a atividades humanas na Amazônia brasileira e como esses eventos interferem em outras localidades. Ao final, informe que essas questões serão retomadas futuramente, a fim de confirmar ou refutar as hipóteses.

De olho nas estratégias

Para dar continuidade à atividade, é essencial ter em mente todo o trajeto que os estudantes percorrerão a partir daqui. Isso porque eles investigarão o conceito de correlação estatística entre variáveis e, para tal, precisarão do seu cuidado e sua mediação. O Texto de apoio, disponibilizado ao final deste módulo, pode ajudá-lo a se preparar melhor para conduzir essas atividades.

8. Solicite aos estudantes que se juntem nos mesmos grupos formados nas propostas anteriores. Explique que cada grupo vai aprofundar o estudo a respeito da mesma situação de risco escolhida anteriormente, investigando as principais variáveis que podem estar relacionadas aos impactos ambientais e às mudanças climáticas que vêm ocorrendo na Amazônia. Para que comecem a se aproximar do tipo de investigação que farão, solicite a eles que leiam o artigo [Correlação não é causalidade, mas o que é então? | Escola de Dados](#) e discutam os termos estatísticos citados que eles conheçam ou desconheçam. Sugira a eles que busquem tirar dúvidas entre si sobre termos que alguns compreendam e outros não e também que anotem aqueles desconhecidos por todos os membros do grupo. Em seguida, proponha à turma a elaboração de um glossário colaborativo com os termos desconhecidos, em um espaço na sala de aula ou em um documento digital. Eles devem iniciar esse glossário estabelecendo definições para os termos destacados no texto, mas, à medida que identificarem novas palavras durante as pesquisas, devem incluí-las no glossário. Para essa proposta, os estudantes podem pesquisar e registrar os significados de taxa, índice, variável, causalidade e correlação. De acordo com a realidade da sua turma, é possível sugerir outros termos que julgar importantes.

Se os estudantes não tiverem acesso à internet em casa ou na escola, forneça materiais impressos ou livros didáticos para que busquem os significados das palavras ao longo da produção do glossário. Retome sempre que necessário os registros do glossário e solucione as eventuais dúvidas que possam surgir.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

Uma vez feito o glossário, é essencial conversar com os estudantes sobre a falácia “cum hoc ergo propter hoc”, frase em latim que significa “com isto, logo por causa disto” – ou seja, estipula-se uma relação causal entre eventos, em geral, porque ocorrem em sequência. Esse tipo de engano está entre os mais comuns nos processos de argumentação e consiste na confusão entre correlação e causalidade. Uma opção é apresentar o exemplo do artigo “Correlação não é causalidade, mas o que é então?”, que cita a reportagem cuja manchete é “País que come mais chocolates ganha mais prêmios Nobel”. Outra ideia é apresentar o site [Spurious Correlations](#) (em inglês), também citado no artigo, com diversas variáveis que, embora sejam independentes e não tenham nenhuma relação de causa e efeito, apresentam correlação estatística.

9. Para avançar no processo de encontrar respostas à questão disparadora, uma primeira etapa é a identificação de variáveis relacionadas às situações de risco identificadas em sua localidade. Para isso, além de levantar e pesquisar conceitos importantes que ajudarão na escrita de suas conclusões, sugira aos grupos que registrem em um quadro os dados locais referentes à situação de risco; os dados da Amazônia que podem se relacionar aos dados e à situação local; bem como os conceitos importantes associados aos dados locais e da Amazônia, que poderão conectá-los e influenciar a situação de risco investigada. Veja uma sugestão de preenchimento de quadro a seguir. Antes de compartilhar esse exemplo, é possível levantar as ideias dos estudantes sobre os tipos de dado que eles acham que devem buscar e que se relacionam com as situações de risco que serão investigadas.

QUADRO 1

Exemplo de preenchimento da identificação de variáveis relacionadas às situações de risco identificadas

Situação de risco local	Tipos de dados locais	Tipos de dados da Amazônia	Conceitos importantes
Escassez de água ou mudanças no regime de chuvas.	Gráficos sobre o regime de chuvas e anomalias de precipitação. Número de nascentes destruídas ou regeneradas. Chuva média anual. Gráficos sobre as mudanças/anomalia de temperatura. Temperatura média anual. Dados sobre a emissão de gases de efeito estufa.	Gráficos sobre o regime de chuvas e anomalias de precipitação. Chuva média anual. Gráficos sobre as mudanças/anomalia de temperatura. Temperatura média anual. Taxa de desmatamento. Avanços de áreas destinadas à agropecuária. Dados sobre a emissão de gases de efeito estufa.	Regimes de chuvas e rios voadores. Desmatamento e avanços em áreas para agropecuária, mineração e extrativismo.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

Deslizamentos de terra ou enchentes.	<p>Gráficos sobre o regime de chuvas e anomalias de precipitação.</p> <p>Chuva média anual.</p> <p>Taxas de urbanização, aglomerados urbanos e ocupação de áreas de risco.</p> <p>Dados demográficos de ocupação de áreas de risco.</p>	Taxa anual de desmatamento.	Regimes de chuvas e rios voadores.
Disseminação de doenças.	<p>Gráficos sobre o regime de chuvas e anomalias de precipitação.</p> <p>Chuva média anual.</p> <p>Índice de internação por doenças zoonóticas ou de veiculação hídrica.</p> <p>Taxa de incidência.</p> <p>Taxa de mortalidade/letalidade e prevalência.</p> <p>Taxas de disseminação de doenças.</p>	Taxa anual de desmatamento.	<p>Regimes de chuvas e rios voadores.</p> <p>Relação entre desmatamento e pandemias.</p> <p>Desmatamento e avanços em áreas para agropecuária, mineração e extrativismo.</p>
Falta de recursos como água, alimento e energia.	<p>Dados sobre manejo e distribuição dos recursos (políticas públicas locais).</p> <p>Dados demográficos sobre as populações mais vulneráveis relativos à falta de recursos.</p>	<p>Taxa anual de desmatamento.</p> <p>Distribuição do número de queimadas.</p> <p>Taxa anual de queimadas.</p> <p>Avanços de áreas destinadas à agropecuária.</p> <p>Dados sobre impactos na construção de usinas hidrelétricas.</p>	Desmatamento e avanços em áreas para agropecuária, mineração e extrativismo.
Poluição ou queimadas.	<p>Índice de internação por doenças respiratórias.</p> <p>Taxas de acidentes com animais silvestres.</p> <p>Dados sobre a emissão de gases de efeito estufa.</p>	<p>Distribuição do número de queimadas.</p> <p>Taxa anual de queimadas.</p> <p>Distribuição das atividades ilegais de mineração.</p> <p>Dados sobre a emissão de gases de efeito estufa.</p>	Desmatamento, queimadas e avanços em áreas para agropecuária, mineração e extrativismo.

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

Para a continuidade da atividade, é fundamental que os dados locais e os dados da Amazônia sejam quantitativos ou quantificáveis. Por isso, é importante destacar os tipos de dados que se acomodam nas colunas 2 e 3: taxas, índices, gráficos, temperaturas etc. Para o preenchimento do quadro, sugerimos a seguir algumas fontes de pesquisa para serem compartilhadas com os grupos.

Se sua escola não possui aparelhos com acesso à internet, é necessário selecionar previamente os materiais, imprimi-los e disponibilizá-los para os estudantes. Caso os estudantes já tenham realizado o módulo O clima na Amazônia: conexão entre o conhecimento popular e a divulgação científica, que também integra a unidade curricular Compreendendo a influência da Amazônia no clima do Brasil e do mundo por meio da análise de dados, da área de Matemática e suas Tecnologias, saliente que algumas das fontes sugeridas já são conhecidas por eles, mas agora as pesquisas que farão têm outros objetivos e intencionalidades.

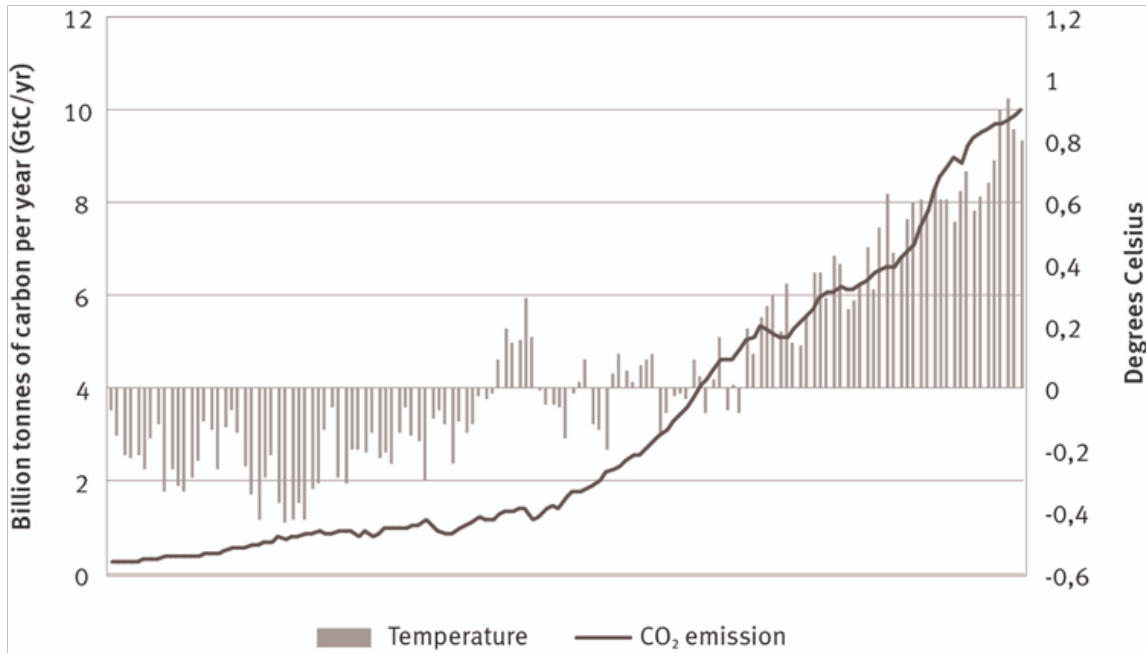
- [TerraBrasilis | INPE](#): para levantar dados sobre desmatamento e queimadas.
- [Monitoramento Brasil | Previsão climática CPTEC | INPE](#): para gerar dados sobre o monitoramento climático local.
- [IPCC WGI Interactive Atlas: regional information | IPCC](#): para simular distintos cenários climáticos considerando diferentes variáveis.
- [INMET: Clima | INMET](#): para gerar séries históricas de mudanças climáticas (dados coletados nas estações meteorológicas dos estados).
- [Climate Change 2022: mitigation of climate change | IPCC](#): relatório de ações para mitigação das mudanças climáticas.
- [O futuro climático da Amazônia | Antonio Donato Nobre | Articulación Regional Amazônica](#).
- [Clima da Amazônia | José Marengo e Carlos Nobre | CPTEC/INPE](#).
- [Mudanças climáticas e Amazônia | Carlos Nobre, Gilvan Sampaio e Luis Salazar | Ciência e Cultura](#).
- [Mudanças climáticas: impactos e cenários para a Amazônia | José Marengo e Carlos | Apib, Greenpeace e outras instituições](#).
- [Temas atuais em mudanças climáticas para os Ensinos Fundamental e Médio | Pedro R. Jacobi et al. | IEE-USP](#).
- [Novos temas em emergência climática para os Ensinos Fundamental e Médio | Edson Grandisoli et al. | IEE-USP](#).

10. Com os dados locais e da Amazônia e as pesquisas de conceitos relevantes em mãos, os grupos são desafiados a analisar e tentar cruzar todas as informações para criar os próprios modelos matemáticos – gráficos, tabelas, séries históricas –, a fim de explicar e embasar suas conclusões, verificando se há causalidade e/ou correlação entre os impactos na Amazônia e as situações de risco locais. Se um grupo está se aprofundando na situação de risco “mudanças no regime de chuvas”, por exemplo, poderá analisar e cruzar os dados dos gráficos sobre o regime de chuvas e as anomalias de precipitação em sua região com os dados de desmatamento na Amazônia no mesmo período, relacionando-os à importância dos rios voadores. É possível compartilhar com a turma exemplos de explicitação gráfica de causalidade ou correlação, como os seguintes.



GRÁFICO 1

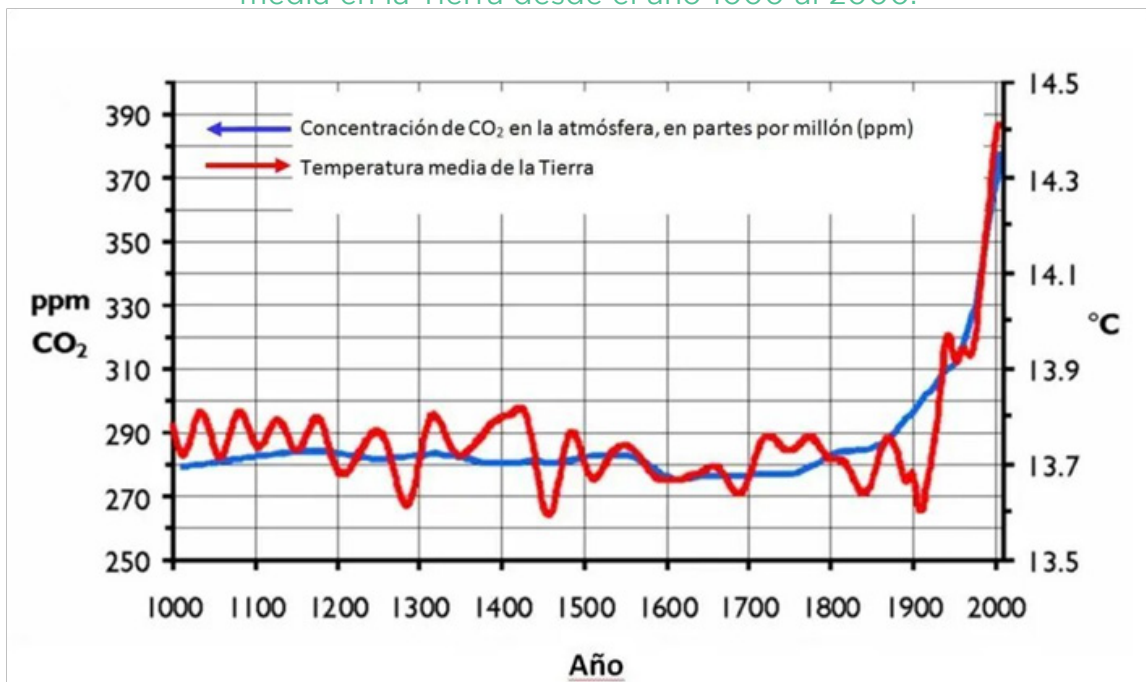
Global warming and CO₂ emissions - 1880-2015
(Aquecimento global e emissão de CO₂ - 1880-2015).



Fonte: MARTINE; ALVES, 2019.

GRÁFICO 2

Evolución de la concentración de CO₂ atmosférico y de la temperatura media en la Tierra desde el año 1000 al 2000.



Fonte: BELTRÁN; SANZ, 2017.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

Vale destacar que, diferentemente dos exemplos apresentados no box De olho nas estratégias, ao final do item 7, esses gráficos não mostram a correlação entre as variáveis, mas sim como o comportamento de duas variáveis ao longo do tempo é próximo um do outro. Nesse tipo de gráfico, uma variável é marcada no gráfico de acordo com uma escala no eixo à esquerda e outra de acordo com outra escala no eixo à direita, sendo ambas dependentes de uma terceira (tempo), marcada no eixo horizontal.

Propor a leitura desse tipo de gráfico é uma boa forma de aprofundar seus conhecimentos sobre leitura de gráficos, indo além dos gráficos mais comuns propostos na Formação Geral Básica. Outro destaque em relação a esses dois gráficos é o fato de que existem evidências científicas que apoiam a hipótese de que a temperatura global é diretamente influenciada pela emissão de dióxido de carbono no ambiente. Isso sugere uma correlação entre essas variáveis, que uma vez definida nos fornece mais argumentos para inferir a causalidade. Vale destacar que ter correlação não implica causalidade; no entanto, não é possível estabelecer causalidade se não houver correlação.

11. Sugira às equipes que representem as informações em um gráfico, por exemplo, de modo que a variável escolhida como dependente esteja distribuída no eixo vertical e a variável independente esteja no eixo horizontal. Garanta que os pontos no gráfico sejam marcados com alguma escala predefinida em função da amplitude dos dados tratados por cada grupo. Ferramentas eficientes para criar os gráficos são planilhas eletrônicas, tais como Excel ou Google Planilhas. Também podem ser usados aplicativos, como o Winplot, que pode ser baixado e instalado gratuitamente nos computadores para uso off-line. Em todas essas ferramentas, é possível realizar ajustes de reta, uma vez que os pontos no gráfico estejam marcados, a fim de obter a reta média que forneça a tendência de crescimento ou decrescimento da variável dependente em função da variável independente.

Explique aos estudantes como determinar, utilizando ferramentas digitais, a linha de tendência e o coeficiente de correlação R^2 , de acordo com as indicações presentes no Texto de apoio desta etapa. Além de determinar o coeficiente de correlação, é essencial que eles consigam interpretá-lo. Para tal, explique que esse coeficiente indica o quanto cada ponto marcado no gráfico a partir dos dados amostrais se aproxima da reta determinada como linha de tendência. Assim, caso os pontos estejam próximos da reta, podemos afirmar que ela é um modelo matemático muito fiel ao comportamento da amostra. Se os pontos estão distantes da reta, ela é um modelo matemático mais distante da amostra.

Se achar pertinente, proponha o seguinte exercício aos estudantes:

- Considere, a princípio, os pontos (1,2) e (2,3) em um gráfico cartesiano. Suponha que esses pontos representem a correlação entre duas variáveis x e y .
- Trace a reta entre os pontos (1,2) e (2,3). Se essa reta for traçada como uma linha de tendência em um aplicativo dinâmico como o Excel, o R^2 será 1 ou 100%. Isso indica que os pontos da reta se encaixam 100% na amostra de pontos fornecida no gráfico. Observe que a equação dessa reta será $y = x + 1$.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

- Determinando agora os pontos (3,5) e (4,4) que não estão na reta, é possível notar que a reta $y = x + 1$ ainda representa a linha de tendência dos quatro pontos que relacionam as variáveis x e y , a saber, (1,2); (2,3); (3,5) e (4,4). Entretanto, o R^2 agora é menor, uma vez que a reta não tem mais 100% de adequação aos pontos observados.

Esse exercício deve levar os estudantes à compreensão de que o R^2 indica a porcentagem de adequação da linha de tendência à amostra determinada no gráfico, e sua interpretação indica o quanto a amostra é ou não fiel ao contexto real de onde ela foi obtida.

É possível compartilhar com a turma alguns tutoriais para o uso dessas ferramentas:

- Excel: [Curso completo e gratuito | Beto Camellini | YouTube](#).
- [Como fazer gráfico de coluna no Excel - passo a passo completo | Hashtag Treinamentos | YouTube](#).
- [Como fazer gráfico no Google Planilhas | Studio Excel Treinamentos | YouTube](#).

Selecione e proponha aos estudantes sequências didáticas e desafios envolvendo estatística e probabilidade. Alguns exemplos podem ser encontrados em: [Como explorar dados numéricos bivariados | Khan Academy](#) e [Revisão sobre regressão linear | Khan Academy](#).

Quer adaptar a proposta?

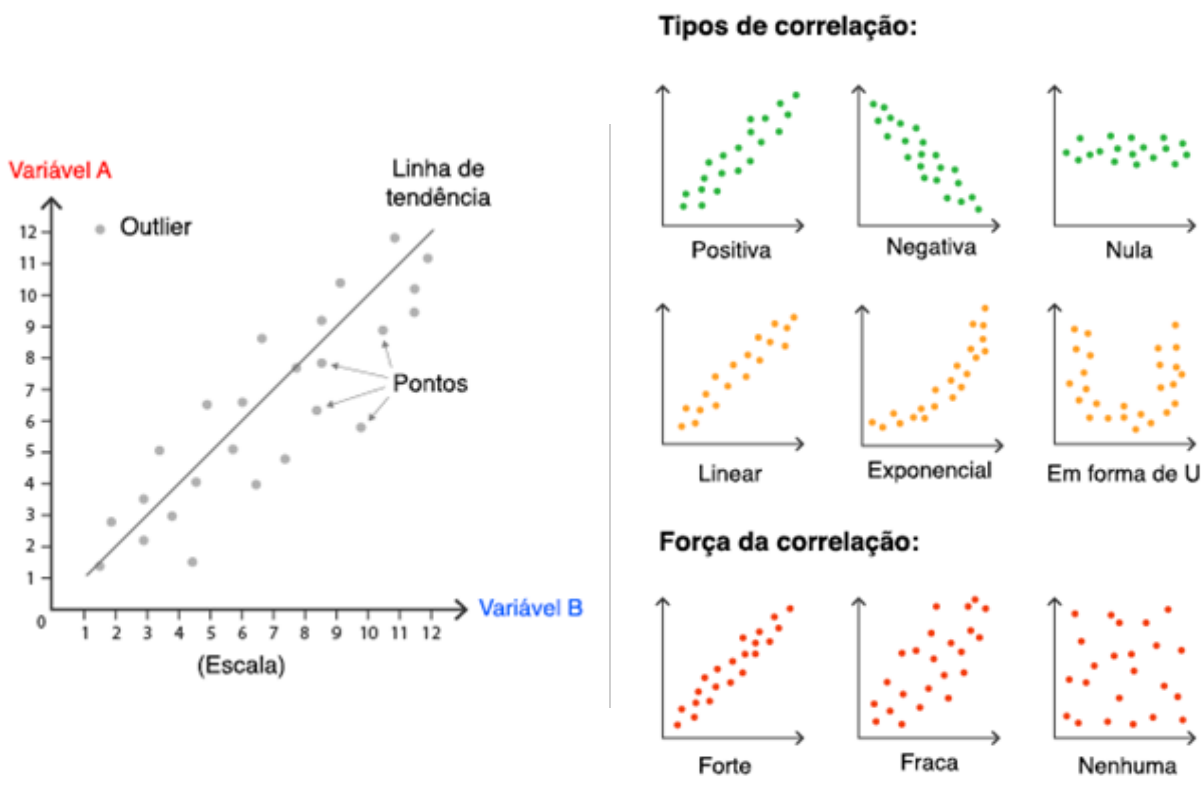
Caso não seja possível fazer uso de tecnologias, oriente os grupos a traçar o gráfico em um papel quadriculado, garantindo que a escala seja o mais fiel possível, de acordo com a unidade mínima disponível no papel. Uma vez marcados os pontos no gráfico, eles devem desenhar uma reta de modo que todos os pontos fiquem igualmente distribuídos abaixo e acima dela ou sobre ela. Em seguida, auxilie-os a determinar os coeficientes angular e linear, essenciais para as inferências que eles farão em seguida.

Se necessário, retome o texto [Correlação não é causalidade, mas o que é então? | Escola de Dados](#) ou, ao menos, apresente o exemplo na imagem a seguir.



GRÁFICO 3

Alguns dos diferentes tipos de correlações possíveis em forma de gráfico.



Fonte: ESCOLA DE DADOS, [20--].

12. Proponha aos grupos que, com base nos modelos matemáticos gerados e sua conexão com os conceitos importantes que foram pesquisados, elaborem uma conclusão que possa conectar a situação de risco local investigada com os impactos ambientais que ocorrem na Amazônia. Cada equipe deverá compartilhar sua conclusão com a turma e fundamentá-la usando os gráficos produzidos nas atividades anteriores. Faça a mediação desse debate, destacando pontos comuns e divergentes das conclusões das equipes, questionando-as sobre como representam relações de causalidade ou de correlação.

A elaboração da conclusão e a apresentação para a turma poderão compor o processo avaliativo. É possível mostrar com antecedência uma rubrica de avaliação para essas produções ou, ainda, construí-la em conjunto com os estudantes. Para saber mais sobre a elaboração de rubricas, acesse os materiais sugeridos no box Avaliação em processo.



Eixos estruturantes em ação

As habilidades do eixo Investigação científica são mobilizadas nas atividades, com destaque para as habilidades EMIFMAT01, EMIFMAT02 e EMIFMAT03. Ao selecionar, analisar e classificar variáveis estatísticas e selecionar as que melhor se encaixam na demanda que querem resolver, utilizando diferentes ferramentas para analisá-las, os estudantes constroem habilidades essenciais relacionadas ao reconhecimento da Matemática como ferramenta essencial à investigação científica e para a elaboração de modelos.



SISTEMATIZAÇÃO

13. Retome a questão disparadora apresentada no item 7 - “Como os modelos matemáticos podem nos ajudar a compreender a relação entre as situações de risco vivenciadas em nossa comunidade e as mudanças climáticas e intervenções humanas na Amazônia?” - e peça aos estudantes que, em grupos, apresentem uma possível resposta a essa pergunta de acordo com as observações feitas nos gráficos produzidos por eles e pelos colegas. Então, eles devem comparar a resposta à hipótese inicial, elaborada individualmente e registrada no caderno ou no espaço colaborativo, verificando pontos comuns e divergentes, além de possíveis avanços decorrentes dos estudos feitos até aqui. Esses apontamentos podem ser compartilhados no grupo. Em seguida, oriente as equipes a debater e registrar como as atividades realizadas auxiliaram na formulação da sua resposta e no possível aprimoramento das hipóteses iniciais que foram elaboradas individualmente. Considerando que a coleta e análise de dados e a elaboração dos gráficos são evidências de aprendizagem significativas do que cada grupo de estudantes aprendeu, complemente esse conjunto de evidências recolhendo os registros finais como forma de atestar a aprendizagem de cada estudante individualmente.

Avaliação em processo

É possível combinar previamente com os estudantes como vai ser a avaliação: se notas serão atribuídas, quais instrumentos serão usados para gerar as evidências de aprendizagem, entre outros. Para cada situação de aprendizagem, algumas possibilidades de instrumentos de avaliação também serão indicadas neste material.

É importante que o processo avaliativo esteja focado na aprendizagem dos estudantes e em como apoiá-los em seus avanços e na superação dos desafios, o que caracteriza a avaliação como formativa. Mais informações sobre esse tipo de avaliação podem ser encontradas em [Metodologias ativas e a avaliação | Lilian Bacich | Inovação na Educação](#) e [Avaliação formativa: corrigindo rotas para avançar na aprendizagem | Ingrid Yurie | Nova Escola](#).

Ao longo das propostas da situação de aprendizagem, faça devolutivas aos estudantes, individualmente ou em equipes, destacando pontos que precisem de mais dedicação e os aspectos positivos de seu envolvimento com o projeto. Para isso, tome como base as produções e as entregas feitas ao longo da sequência didática.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

Cada etapa da pesquisa (coleta de dados, elaboração dos gráficos, correlação linear e interpretação dos resultados) pode ser avaliada de acordo com uma rubrica específica que leve em consideração as habilidades e as expectativas de aprendizagem mobilizadas na etapa. As rubricas podem ser compartilhadas previamente com os estudantes, para que possam desenvolver seu trabalho de acordo com o que é esperado deles. Diferentes rubricas podem ser utilizadas, tanto em relação aos produtos e às apresentações dos estudantes ou das equipes quanto em relação ao processo vivido pela turma, considerando a participação e o engajamento nas propostas. Sempre que possível, envolva os estudantes na elaboração dessas rubricas.

Para saber mais sobre as rubricas, acesse o vídeo [Uso de rubricas na avaliação formativa | Cesar Nunes | YouTube](#).

A autoavaliação e a avaliação por pares complementam o uso das rubricas, de modo que todos possam refletir sobre o que e quanto aprenderam, que competências e habilidades desenvolveram e como essas aprendizagens se refletem no produto final, que, nesse caso, pode ser a participação na elaboração do glossário colaborativo da turma, as pesquisas elaboradas pelos grupos, a construção das respostas à questão disparadora e a apresentação de suas conclusões.

As produções individuais e coletivas, em especial a discussão da questão disparadora, a pesquisa e o levantamento de dados e a elaboração de conclusões poderão fornecer evidências em relação ao desenvolvimento das habilidades dos eixos estruturantes indicados nesta etapa. Em relação às expectativas de aprendizagem dos conceitos matemáticos, é possível considerar como evidências as explicações fornecidas pelos grupos sobre o papel do modelo matemático de linearização para o estabelecimento das conexões de causalidade e de correlação e a construção de suas conclusões. Reveja as estratégias de aprendizagem adotadas e atente-se aos estudantes que precisem de mais atenção e de outras formas de engajamento e motivação.



ETAPA 2: BUSCANDO SOLUÇÃO PARA UM PROBLEMA

CARGA HORÁRIA MÉDIA SUGERIDA: 20H

ACONTECE NA ETAPA

- Pesquisas sobre problema socioambiental.
- Análise e planejamento de solução sustentável para os problemas pesquisados.
- Mobilização e articulação de conhecimentos matemáticos para desenvolver a solução.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1

CARGA HORÁRIA MÉDIA SUGERIDA: 20 horas

Esta situação de aprendizagem convida os estudantes a pesquisar e prototipar soluções para um problema socioambiental local ou regional, utilizando recursos matemáticos que apoiem a criação, a análise de viabilidade e/ou a divulgação da solução.



PONTO DE PARTIDA

1. Solicite aos estudantes que se organizem nos mesmos grupos da etapa 1. Cada equipe deverá retomar a situação de risco local, relacionada às mudanças climáticas e aos impactos na Amazônia, investigada anteriormente. Em seguida, pergunte a eles se acreditam que existem e/ou conhecem soluções capazes de reduzir ou eliminar os impactos das mudanças climáticas investigadas por eles. Liste as ideias no quadro, em um mural digital ou em um cartaz, para que fiquem visíveis a todos.
2. Apresente materiais sobre o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13 (ODS 13) da Agenda 2030 da ONU para a turma, debatendo sobre qual é a importância da implementação de medidas globais no combate às mudanças climáticas. Alguns materiais que podem ser apresentados aos estudantes são [ODS #13: Ação contra a mudança global do clima • IBGE Explica | IBGE | YouTube](#), [Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13 – Ação contra a mudança global do clima | ONU Brasil](#) e [Indicadores ODS 13. Ação Contra a Mudança Global do Clima | Ipea](#).



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

Solicite aos estudantes que comparem os dados, os indicadores e as metas apresentados no ODS 13 e as ideias que foram listadas por eles sobre possíveis soluções capazes de reduzir ou eliminar os impactos das mudanças climáticas. Em seguida, peça-lhes que as listem no painel colaborativo que já estão utilizando (quadro, cartaz ou mural digital). Então destaque, com o apoio deles, o que há de comum e de divergente e elaborem, juntos, uma breve conclusão sobre a importância da implementação de soluções, locais e globais, no combate às mudanças climáticas.

Diálogos Amazônicos

Conheça um exemplo de agenda climática específica para o território amazônico no material [Agenda climática para Belém | Uma Concertação pela Amazônia](#), que apresenta os principais desafios da cidade de Belém em meio à crise climática, com propostas de soluções embasadas nas diferentes dimensões do desenvolvimento sustentável – ambiental, social e econômico.

3. Tendo em vista as discussões anteriores, lance a questão disparadora: “Como a Matemática pode nos ajudar a prototipar soluções para adaptar ou mitigar as situações de risco local geradas ou agravadas pelos impactos ambientais e pelas mudanças climáticas da Amazônia?”.

Para apoiar essa discussão, proponha uma reflexão sobre o significado de “prototipar” e por que isso é importante, com base no artigo [Prototipação: o que é, quais são os tipos e 10 ferramentas | Leandro Piazza | 49 Educação](#).

Você pode também propor outra discussão sobre a diferença entre os termos “mitigar” e “adaptar”, de modo que os estudantes tenham mais assertividade ao sugerir soluções. Apresente o trecho a seguir e verifique se todos compreendem a diferença:

As medidas de adaptação visam enfrentar os impactos das mudanças climáticas e as de mitigação reduzir ou eliminar esses impactos, por exemplo, por meio do estabelecimento de prazos e metas para redução da emissão de gases que contribuem para o efeito estufa. Já a adaptação necessita do estabelecimento de medidas imediatas para se conviver, da melhor maneira possível, com a ocorrência de determinado evento, por exemplo, com a elevação do nível do mar, já uma realidade em determinadas áreas. Evidentemente que, por meio de medidas de adaptação, os impactos também poderão ser reduzidos, uma vez que seus efeitos serão minimizados, mas o evento continuará a existir (JACOBI *et al.*, 2015, p. 14).

Após a discussão, explique aos grupos que deverão, ao final do módulo, apresentar um protótipo de uma solução de adaptação ou mitigação do problema estudado por eles. Oriente-os a redigir uma resposta final para a questão disparadora, que será retomada na sistematização do módulo.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

4. Após a discussão sobre a questão disparadora, proponha aos grupos que realizem um *brainstorming*, ou tempestade de ideias, para pensar em possíveis soluções que utilizem conhecimentos da Matemática (que sejam também viáveis no contexto escolar) para adaptar ou mitigar o problema estudado na etapa 1. Encoraje todos os estudantes a compartilhar suas ideias, já que esse é o momento para que levantem o máximo delas possível. As ideias podem ser anotadas por todos os estudantes em um mural digital ou um cartaz ou um dos membros do grupo poderá ficar responsável por registrá-las.

As habilidades e o repertório matemático necessários para desenvolver essa solução podem ser modelos matemáticos, conhecimentos geométricos, de grandezas e medidas, de grandezas direta e inversamente proporcionais, entre outros. Assim, podem ser retomados os estudos feitos na Formação Geral Básica ou investigados novos conhecimentos com sua ajuda.

5. Compartilhe com a turma exemplos de projetos desenvolvidos por estudantes do Ensino Médio, como:

- [Estudantes desenvolvem projetos sociais para empoderar outros jovens | Laura Patta | Observatório do Terceiro Setor.](#)
- [Estudante cria lixeira sustentável e leva ideia para escolas públicas do AP | Jorge Abreu | G1.](#)
- [Estudantes de Ensino Médio Integral no Ceará desenvolvem projeto escolar com jogos para PCDs | Razões para Acreditar .](#)
- [Estudantes do Ensino Médio desenvolvem cisterna automatizada para captar água da chuva | Agência Sistema Fiep.](#)
- [Estudante de escola pública do Pará ganha prêmios de ciência e viagem aos EUA | Globoplay.](#)

Peça a cada equipe que registre sua lista de soluções possíveis, para que sejam posteriormente analisadas.

Diálogos Amazônicos

Conheça o projeto de pesquisa desenvolvido por uma estudante do Ensino Médio de Macapá sobre os impactos das queimadas na Amazônia para a economia nacional: [Os impactos das queimadas amazônicas na economia nacional | Leva Ciência | YouTube](#). O projeto esteve entre os finalistas da [Feira Brasileira de Ciências e Engenharia \(Febrace\)](#) de 2022. Se desejar, compartilhe este e outros exemplos de projetos finalistas com os estudantes, para que se inspirem e se sintam incentivados a submeter seus projetos para feiras científicas locais e nacionais.

6. Após a tempestade de ideias, as equipes devem analisar, agrupar e classificar as opções, debatendo suas potencialidades, os prós e contras, além da viabilidade. Para isso, proponha a eles que elaborem uma rubrica com base no modelo a seguir e, assim, tenham mais critérios e parâmetros que os ajudem a avaliar se a solução escolhida por eles tem potencial. Ressalte que os critérios para avaliação das soluções presentes na rubrica sugerida podem ser ampliados, mas não reduzidos, pois serão retomados futuramente.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

O essencial nesse momento é que eles preencham todos os campos do quadro com indicadores que devem ser observados na solução escolhida para que, ao avaliar as soluções futuramente, possam dizer se ela é adequada ou precisa de ajustes.

QUADRO 2

Rubrica para avaliação das soluções para questões climáticas

O que deve ser feito? (Descreva a solução proposta pelo grupo)			
CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO	Indicador de que a solução é ótima	Indicador de que a solução é boa, mas pode melhorar	Indicador de que a solução não é tão boa
Por que deve ser feito? Quais mudanças climáticas essa solução ajuda a resolver?	A solução ajuda a resolver os principais aspectos do problema apresentado.	A solução resolve alguns, mas não todos os principais aspectos do problema.	A solução não resolve a maior parte dos principais aspectos do problema.
Quem é o responsável pela solução? Ela pode ser implementada por nossa comunidade escolar?			
Onde a solução será executada? Ela é viável para a nossa região?			
Quando a solução será realizada? Ela pode ser realizada em um prazo que faça sentido em relação à urgência do problema?			
Como a solução será realizada? As etapas necessárias para sua realização estão bem determinadas e são exequíveis?			
Quanto vai custar a execução da solução? Os recursos necessários para sua realização têm uma boa relação custo-benefício?			
Qual é a Matemática necessária para a execução da solução? Temos o conhecimento matemático necessário ou sabemos como consegui-lo?			

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Uma vez que todos os grupos tenham construído suas rubricas, proponha um compartilhamento, a fim de que analisem os quadros uns dos outros e cheguem a uma única rubrica para a turma toda. Informe que ela será utilizada para avaliar, ao final do módulo, as produções de cada um.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

Caso algum item relativo à sustentabilidade não apareça com profundidade na rubrica, acrescente-o a ela e oriente os grupos a contemplar esse aspecto, de modo que utilizem os recursos naturais de forma consciente e racional, reaproveitando materiais. Também precisam considerar se a solução é acessível à população e apresenta um baixo custo, respeitando as dimensões social, ambiental e econômica do desenvolvimento sustentável. Pode ser compartilhado com os estudantes o vídeo [Compreendendo as dimensões do desenvolvimento sustentável | ONU Brasil | YouTube](#).

O modelo de rubrica apresentado pode ser adaptado e sempre é possível incluir novas perguntas. A rubrica aqui traz uma questão referente ao conteúdo matemático, mas os estudantes podem trazer outras informações que julguem relevantes.



DESENVOLVIMENTO

7. De posse da rubrica final, construída pela turma no item 6, peça às equipes que a utilizem para analisar as soluções propostas pelo grupo na tempestade de ideias feita no item 4 e escolham uma para ser prototipada. Durante a aplicação da rubrica, verifique se os grupos optam por uma solução que possa ser prototipada e que atinja o mais alto indicador para o maior número possível de critérios estabelecidos na rubrica. Algumas equipes podem propor, por exemplo, soluções de adaptação a riscos socioambientais e propor um movimento coletivo da população local, na forma de um manifesto com argumentos e modelos matemáticos que expliquem a relação entre os fenômenos envolvidos no problema investigado. Outro exemplo de solução adaptativa é o caso de sistemas de alerta à população no caso iminente de risco por desabamento ou enchente. Já soluções que busquem mitigar riscos podem tomar a forma de intervenções, como construções de cisternas, açudes, barragens etc. Seja qual for a proposta, é importante que os estudantes explicitem nela os elementos matemáticos que possam contemplar dados coletados nas investigações, conhecimentos de geometria, grandezas e medidas, traçado de plantas baixas ou modelos em miniatura com uso de escalas, bem como conhecimentos de programação ou robótica, no caso de protótipos que envolvam aplicativos de celular ou sistemas automatizados.

Saiba mais

Para saber mais sobre o uso de sucatas no ensino de robótica, sugerimos a leitura do livro *Robótica com sucata*, de Débora Garofalo, bem como os seguintes conteúdos, que tratam também da linguagem de programação com Arduino:

- [Robótica com sucata: da sala de aula à política pública | Débora Garofalo | Porvir](#);
- [O que é Arduino, afinal de contas? | Manual do Mundo | YouTube](#);
- [Use um Arduino sem ter Arduino! | Manual do Mundo | YouTube](#).

Encoraje os estudantes a selecionar a solução a ser prototipada, respeitando sua realidade e utilizando a rubrica elaborada por eles. Reforce que a estrutura do modelo de prototipação que vão utilizar deverá estar de acordo com a rubrica, o que será importante para a avaliação do produto final de cada equipe.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

8. Uma vez selecionada a solução, é hora de prototipar. Peça aos grupos que acessem o material [5W2H - plano de ação para empreendedores | Sebrae](#) e o utilizem para organizar o protótipo. Sugira também que cada grupo estabeleça diferentes papéis aos seus integrantes. A seguir, indicamos algumas sugestões:

- vigilante: responsável por anotar as novas ideias e incluí-las no planejamento;
- articulador: responsável por garantir que todos os integrantes compreendam as tarefas, sejam ouvidos e participem da proposta;
- planejador: responsável por sempre retomar o cronograma e garantir que os prazos sejam cumpridos;
- cético: responsável por analisar criticamente as produções, verificando se a qualidade máxima da solução está garantida (essa tarefa deve incluir a revisão de todos os cálculos e das informações numéricas registradas);
- comunicador: responsável por registrar todos os pontos fortes da solução e prever um plano de comunicação que explique o projeto de forma atrativa para as outras equipes e a comunidade escolar. Também poderá fazer o registro fotográfico do processo de prototipação

Saiba mais

A distribuição de papéis operacionais em trabalhos em grupo é uma técnica que promove a equidade no acesso ao conhecimento, uma vez que todos os estudantes passam a ser corresponsáveis por um mesmo produto e se envolvem de forma equitativa nos desafios propostos. Os papéis descritos aqui são uma adaptação dos apresentados no livro *Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aula heterogêneas*, de Elizabeth G. Cohen e Rachel A. Lotan (2017).

Para conhecer um pouco do livro, sugerimos o artigo [Planejando o trabalho em grupo orientado para o ensino da equidade | Instituto Sidarta | Nova Escola](#).

Caso seja necessário, os estudantes podem pedir apoio de outros professores e da comunidade local para a sua prototipação. O planejamento do trabalho pode ser feito com recursos digitais ou em um cartaz e, posteriormente, pode ser utilizado como instrumento avaliativo. Apoie os grupos na ideação das soluções. Atente-se ao fato de que, como cada equipe vai se dedicar a um problema diferente, os estudantes aplicarão e se aprofundarão em diversos conhecimentos, tanto da Matemática como de outras áreas.

Eixos estruturantes em ação

As habilidades dos eixos Processos criativos e Mediação e intervenção sociocultural são mobilizadas em diferentes momentos da atividade, especialmente EMIFMAT05, EMIFMAT06, EMIFMAT07 e EMIFMAT08. Ao delimitar um problema socioambiental para ser investigado e para a proposição de soluções com base na sustentabilidade e na aplicação de conhecimentos matemáticos, os estudantes selecionam, testam e mobilizam intencionalmente soluções e recursos criativos e éticos, bem como conceitos e habilidades relacionados à Matemática. Além disso, aplica esses conhecimentos para avaliação e tomada de decisão, a fim de propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais.





SISTEMATIZAÇÃO

9. Quando todos os grupos estiverem com os protótipos prontos, proponha uma avaliação entre pares utilizando a rubrica. Cada equipe apresentará o protótipo à outra, que utilizará a rubrica para avaliar a produção dos colegas. Oriente-os a avaliar os resultados do trabalho e dar devolutivas construtivas, sendo objetivos e específicos sobre o que pode ser melhorado no protótipo. Esse processo é bastante importante para auxiliá-los a refletir sobre suas próprias produções e a se autoavaliarem em relação ao próprio processo de aprendizagem.

Saiba mais

Se desejar, é possível ampliar a proposta de avaliação entre pares e debater com os estudantes alguns princípios das competências socioemocionais e como a realização de atividades como a que foi proposta pode contribuir com seu desenvolvimento. Para isso, é possível se inspirar no texto [Competências socioemocionais dos estudantes | Instituto Ayrton Senna](#).

10. Solicite aos grupos que compartilhem com a turma ideias de como poderiam apresentar para a comunidade escolar a solução prototipada por eles. Podem surgir sugestões, como feira de inovações, apresentação durante a reunião de pais, fórum sobre mudanças climáticas, criação de um site, blog, canal do YouTube ou de um perfil no Instagram, produção de vídeos ou podcast, elaboração de materiais diversos, como cartazes e panfletos, entre outras. Também é possível aproveitar um evento já tradicional da escola, como a semana do meio ambiente ou a feira de ciências, para compartilhar os trabalhos.

Eixos estruturantes em ação

As habilidades do eixo Mediação e intervenção sociocultural são mobilizadas em diferentes momentos desta atividade, especialmente a EMIFMAT09, já que os estudantes são desafiados a planejar o melhor caminho para a apresentação e a comunicação de suas soluções à comunidade escolar, o que envolve a proposição de estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental relacionados à Matemática.

Saiba mais

Conheça o movimento [Escolas pelo Clima | Reconnectta](#), uma comunidade de escolas comprometidas com o desenvolvimento de projetos que buscam soluções para a emergência climática.

11. Retome e liste com os estudantes os conhecimentos construídos na situação de aprendizagem em que criaram protótipos de suas soluções. Para isso, resgate a questão disparadora e as ideias iniciais das equipes, comparando-as ao planejamento da solução que foi elaborado por eles: “Como a Matemática pode nos ajudar a prototipar soluções para adaptar ou mitigar as situações de risco local geradas ou agravadas pelos impactos ambientais e pelas mudanças climáticas da Amazônia?”.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

Proponha um debate sobre as respostas iniciais dadas à questão e registradas por eles. Auxilie-os a compreender o papel de cada categoria do planejamento/plano de ação 5W2H para a prototipação de suas soluções, além de listar os conceitos matemáticos aplicados e os que seriam necessários para as próximas etapas de execução do projeto. Esse levantamento pode ser feito por meio do registro de palavras-chave no quadro, em um quadro de sistematização ou em um cartaz com o uso de bloco de notas autoadesivas que serão preenchidas pelos jovens e dispostas em um mural.

Avaliação em processo

De acordo com os combinados feitos previamente com a turma, retome e selecione os instrumentos que serão utilizados para a avaliação. Durante o percurso de aprendizagem, faça devolutivas aos estudantes, individualmente ou em equipes, destacando pontos que precisam de mais dedicação e os aspectos positivos de seu envolvimento com o projeto.

As produções individuais e coletivas também poderão fornecer evidências em relação às expectativas de aprendizagem e às habilidades dos eixos estruturantes. Acompanhe a produção dos planos de ação das equipes e a aplicação de diferentes habilidades matemáticas na ideação das soluções, de acordo com suas especificidades.

Garanta que as produções e os registros individuais e coletivos dos estudantes sejam avaliados de maneira processual e formativa, de modo que eles possam receber devolutivas sobre seus esforços ao longo do módulo. Utilize e amplie a rubrica criada pela turma para fazer uma avaliação individual de cada estudante.

Para conhecer estratégias para dar boas devolutivas, leia o artigo [Trabalhando por dentro da caixa preta | Paul Black et al. | Cadernos Cenpec](#). Lembre-se de que as devolutivas devem ser baseadas nas rubricas e na expectativa de que todos os estudantes obtenham o melhor resultado possível. Sendo assim, reveja as estratégias de aprendizagem adotadas e fique atento aos estudantes que precisem de maior atenção e de outras formas de engajamento e motivação.



TEXTO DE APOIO

ETAPA 1 - Situação de aprendizagem 1

COMO APOIAR OS ESTUDANTES A BUSCAR CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS COM BASE ESTATÍSTICA?

Para dar continuidade à atividade, é essencial ter em mente todo o trajeto que os estudantes percorrerão. Isso porque eles investigarão o conceito de correlação estatística entre variáveis, e, para tal, precisarão do seu apoio.

No item 8 da etapa 1, o conceito de correlação é apresentado aos jovens por meio de um artigo que você pode ler com antecedência: [Correlação não é causalidade, mas o que é então? | Escola de Dados](#). Aqui, efetivamente, inicia-se o aprofundamento de conhecimentos trazidos da Formação Geral Básica, ao ampliar conceitos e relações entre variáveis obtidas estatisticamente.

No item 9, os estudantes devem escolher variáveis que possam ser coletadas e que a correlação entre elas possa ser analisada. Assim, se for preciso mudar a situação a ser investigada, auxilie-os de modo a tornar o trabalho mais viável, mesmo considerando que não é necessário que escolham desde já variáveis que tenham correlação, mas devem ser capazes de coletar dados sobre essas variáveis e analisar as possibilidades de correlação existentes.

Para apoiar seu trabalho, veja alguns exemplos de variáveis que os estudantes podem coletar para analisar:

TABELA 1

Quantidade de habitantes na Amazônia Legal (aprox. para 0,1 milhão)

1991	17
2000	21
2010	25,5
2020	28,1

Fonte: elaborado pelos autores com base em CHEIN; PROCÓPIO, 2022 e SANTOS; SALOMÃO; VERÍSSIMO, 2021.



TABELA 2

Temperatura máxima no Brasil (aprox. para 0,01 °C)

1989	28,81
2000	29,42
2010	30,37
2019	31,06

Fonte: elaborado pelos autores com base em FIORAVANTI, 2020.

TABELA 3

Avanço da agropecuária na Amazônia brasileira (aprox. para 100 mil km²)

1990	389
2000	639
2010	850
2018	960

Fonte: elaborado pelos autores com base em OLIVEIRA, 2020.

TABELA 4

Taxa anual de desmatamento (aprox. para 10 mil km²)

1995	29
2004	28
2012	5
2020	11

Fonte: elaborado pelos autores com base em ASSIS, 2021.

No item 10, os estudantes analisam os dados relativos às variáveis escolhidas e constroem tabelas e gráficos na busca por estabelecer diversas relações entre as variáveis.

Uma vez estudados os modelos matemáticos, no item 11, eles selecionam um gráfico que envolva duas variáveis analisadas para então adicionar uma linha de tendência que ajude a verificar a existência de correlação. Para isso, devem escolher qual variável aparecerá no eixo x e qual aparecerá no eixo y; depois, devem construir os gráficos com ferramentas digitais e buscar estabelecer modelos matemáticos. Em seguida, recorrem a uma planilha eletrônica. No caso de optarem pelo Excel, é preciso clicar no gráfico de pontos ou linha obtido com os dados coletados, clicar em Layout, em Linha de tendência e, então, escolher o tipo de tendência (no caso, linear). Após esse processo, aparecerá a reta que melhor se ajuste aos dados.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

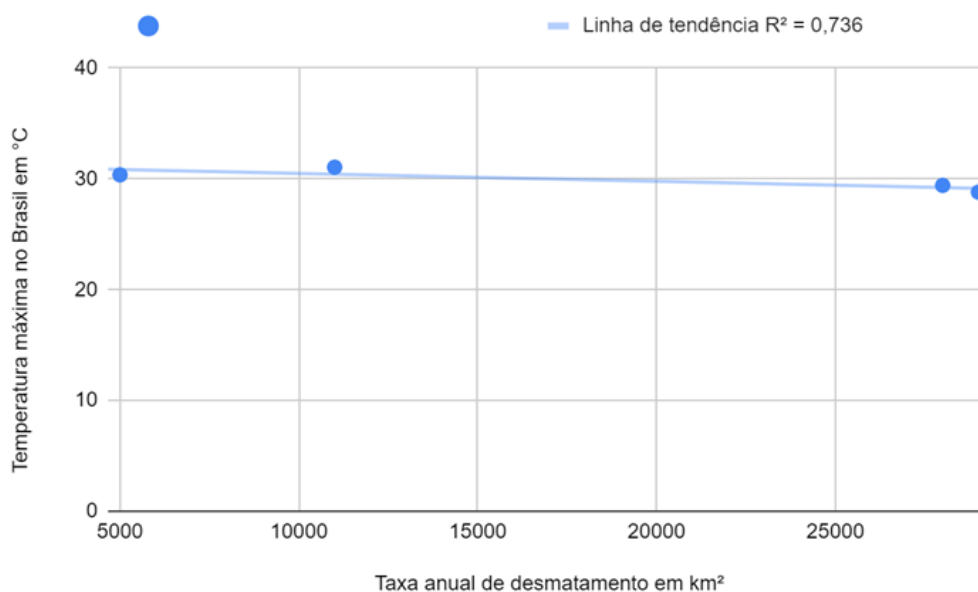
MÓDULO: MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

Já no Google Planilhas, é preciso clicar no gráfico de dispersão e abrir a janela de edição do gráfico. Na aba Personalizar gráfico, é preciso selecionar o item Série e, em seguida, selecionar Linha de tendência. Em ambos os casos, é possível incluir automaticamente o valor do coeficiente de correlação (R^2), que varia de 0 a 1. Isso dá uma ideia de quão bem a linha de tendência se ajusta aos dados. Se R^2 for igual a 1, então a melhor linha de ajuste passa por todos os pontos nos dados, e toda a variação nos valores observados de y é explicada por sua relação com os valores de x . Por exemplo: se há um R^2 no valor de 0,80, há 80% de probabilidade de que a variação dos valores de y seja explicada por sua relação linear com os valores observados de x .

Veja alguns gráficos que podem ser construídos com os dados das tabelas anteriores:

GRÁFICO 4

Tendência de correlação linear entre a variação da temperatura máxima anual no Brasil (em °C) e a variação da taxa anual de desmatamento da Amazônia Legal (em km²) entre os anos de 1989 e 2020.

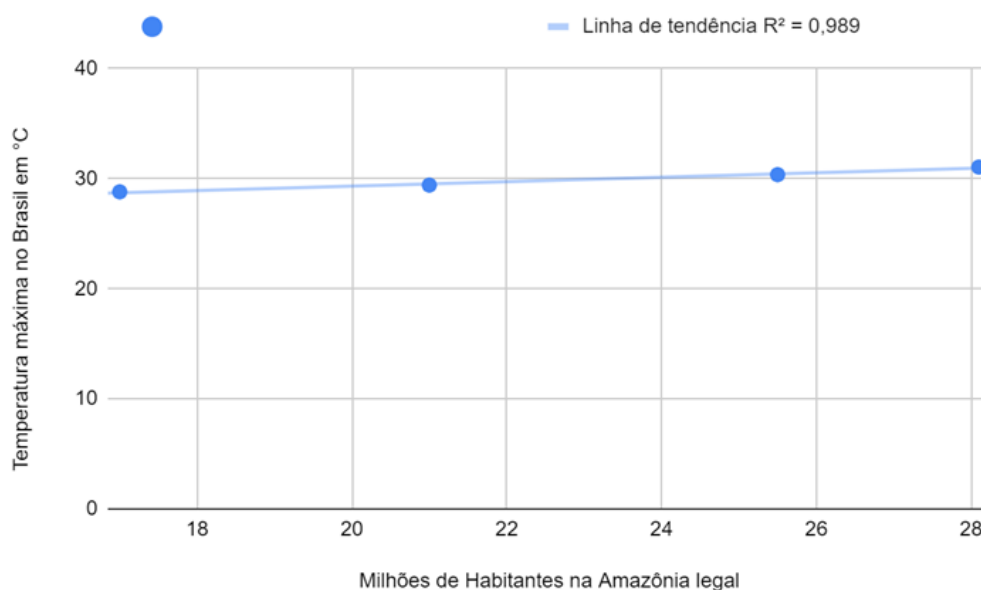


Fonte: elaborado pelos autores, 2023.



GRÁFICO 5

Tendência de correlação linear entre a variação da temperatura máxima anual no Brasil (em °C) e a variação anual da quantidade de habitantes na Amazônia Legal (em milhões de habitantes) entre os anos de 1989 e 2020.



Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Observe que, nos dois exemplos, os dados indicam forte correlação entre as variáveis, uma vez que R^2 assume valores próximos de 1. Na relação entre desmatamento e variação da temperatura máxima no Brasil, a correlação é forte, o que indica que outros fatores podem causar o aumento da temperatura em todo o Brasil. Já a correlação é muito forte entre a ocupação humana na Amazônia e a variação da temperatura máxima no país inteiro. Nas investigações dos estudantes, será preciso apoiar a interpretação dos valores de R^2 que serão encontrados por eles para as diferentes variáveis que as equipes escolherão.

No item 12, depois de os estudantes terem criado seus gráficos, eles elaborarão conclusões entre os riscos socioambientais em sua localidade e as variáveis relativas a mudanças ambientais ou climáticas locais e na Amazônia. Será preciso explicar que a interpretação do R^2 auxilia a compreender a importância de ampliar o tamanho da amostra coletada. Por exemplo, em uma amostra de apenas dois pontos, a reta que os conecta terá um R^2 de 100% ($100\% = 1$), o que indica que o modelo se adequa perfeitamente à amostra, mas não necessariamente à realidade. Quanto mais pontos há, maior a chance de o R^2 dizer algo sobre como o modelo se adequa à realidade e não apenas à amostra.



REFERÊNCIAS

ASSIS, Talita. Desmatamento na Amazônia: uma perspectiva histórica. **Exame**, 27 mar. 2021. Disponível em: <https://exame.com/esg/desmatamento-na-amazonia-uma-perspectiva-historica-por-exame-research/>. Acesso em: 29 mar. 2023.

BACICH, Lilian. Avaliação: as rotinas de pensamento. **Inovação na Educação**, 6 ago. 2021. Disponível em: <https://lilianbacich.com/2021/08/06/avaliacao-as-rotinas-de-pensamento/>. Acesso em: 29 mar. 2023.

BELTRÁN, Sagrario C.; SANZ, María T. Luces y sombras del dióxido de carbono. Publicado por Unidad de Cultura Científica, **Blog UBUinvestiga**, Universidade de Burgos, 30 jul, 2017, n.p. Disponível em: <https://ubuinvestiga.es/luces-y-sombras-del-dioxido-de-carbono-2/>. Acesso em: 30 mar. 2023.

BLACK, Paul *et al.* Trabalhando por dentro da caixa preta: avaliação para a aprendizagem na sala de aula. **Cadernos Cenpec**, [s. l.], v. 8, n. 2, 2018. Disponível em: <https://cadernos.cenpec.org.br/cadernos/index.php/cadernos/article/view/445>. Acesso em: 29 mar. 2023.

CHEIN, Flávia. PROCÓPIO, Igor V. As cidades na Amazônia Legal: diagnóstico, desafios e oportunidades para urbanização sustentável. **Amazônia 2030**, fev. 2022. Disponível em: <https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2022/02/AMZ-31.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2023.

COHEN, Elizabeth G.; LOTAN, Rachel A. **Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aula heterogêneas**. Porto Alegre: Penso, 2017.

DORETTO, Camila. Quem mais sofre os impactos da crise do clima nas cidades? **Greenpeace**, 1º set. 2022. Disponível em: <https://www.greenpeace.org/brasil/blog/quem-mais-sofre-as-consequencias-da-crise-do-clima-nas-cidades/>. Acesso em: 29 mar. 2023.

ESCOLA DE DADOS. Correlação não é causalidade, mas o que é então? [S. l., 20--]. Disponível em: <https://escoladedados.org/tutoriais/correlacao-nao-e-causalidade-mas-o-que-e-entao/>. Acesso em: 30 jan. 2023.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO: MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

FIORAVANTI, Carlos. 2019 foi o ano mais quente já registrado no Brasil. **Revista Pesquisa Fapesp**, São Paulo, 10 mar. 2020. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2019-foi-o-ano-mais-quente-ja-registrado-no-brasil/>. Acesso em: 29 mar. 2023.

GAROFALO, Débora. **Robótica com sucata**. São Paulo: Moderna, 2021.

GRANDISOLI, Edson *et al.* (org). **Novos temas em emergência climática**: para os Ensinos Fundamental e Médio. São Paulo: IEE-USP, 2021. Disponível em: <https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/711/632/2358>. Acesso em: 29 mar. 2023.

IPCC. Climate Change Climáticas 2022: mitigation of climate change. **IPCC Sixth Assessment Report**, [2022]. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>. Acesso em: 29 mar. 2023.

JACOBI, Pedro Roberto *et al.* (org.). **Temas atuais em mudanças climáticas para os Ensinos Fundamental e Médio**. São Paulo: IEE-USP, 2015. Disponível em: <https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/315>. Acesso em: 29 mar. 2023.

MARENGO, José A.; NOBRE. Carlos A. Clima da Amazônia. **CPTEC/INPE**, [199-]. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/fish.html>. Acesso em: 29 mar. 2023.

MARENGO, José A.; SOUZA JR., Carlos. **Mudanças climáticas**: impactos e cenários para a Amazônia. Alana; APIB; Artigo 19; Conectas Direitos Humanos; Engajamundo; Greenpeace; Instituto Socioambiental; Instituto de Energia e Ambiente; Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental Universidade de São Paulo; Instituto de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas Fase 2: São Paulo, dez. 2018. Disponível em: https://www.oamanhae hoje.com.br/assets/pdf/Relatorio_Mudancas_Climaticas-Amazônia.pdf. Acesso em: 29 mar. 2023.

MARTINE, George; ALVES, José E. D. Disarray in global Governance and climate change chaos. **Revista Brasileira de Estudos de População**, [s. /], n. 36, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepop/a/ckcff4nGKWyvvJMM3zpn6nK/?lang=en#>. Acesso em: 28 mar. 2023.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO: MATEMÁTICA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

NOBRE, Antonio D. O futuro climático da Amazônia: relatório de avaliação científica. **Articulación Regional Amazônica**, [201-]. Disponível em: <http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/futuro-climatico-da-amazonia.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2023.

NOBRE, Carlos A.; SAMPAIO, Gilvan; SALAZAR, Luis. Mudanças climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 59, n. 3, jul./set. 2007. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252007000300012. Acesso em: 29 mar. 2023.

OLIVEIRA, Elida. Em 33 anos, Amazônia perdeu 724 mil km² de floresta e vegetação em região que abrange 9 países. **G1**, 2 jul. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2020/07/02/em-33-anos-amazonia-perdeu-724-mil-km-de-floresta-e-vegetacao-em-regiao-que-abrange-9-paises.ghtml>. Acesso em: 29 mar. 2023.

OLIVEIRA, Amanda *et al.* Agenda climática para Belém. **Uma Concertação pela Amazônia**, [2021?]. Disponível em: <https://concertacaoamazonia.com.br/estudos/agenda-climatica-para-belem/>. Acesso em: 29 mar. 2023.

SANTOS, Daniel; SALOMÃO, Rodney; VERÍSSIMO, Adalberto. Fatos da Amazônia 2021. **Amazônia 2030**, 2021. Disponível em: <https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2021/04/AMZ2030-Fatos-da-Amazonia-2021.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2023.

TUDO está conectado: crise hídrica, desmatamento e a sua conta de luz. Produção: Greenpeace Brasil. [S. /], 30 set. 2022. 1 vídeo (4 min 6). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kO388XfaN4Y>. Acesso em: 29 mar. 2023.





itinerariosamazonicos.org.br

