

6

2025-2026



# Projeto AGUApe

Água, Pesquisa e  
Extensão

VERSÃO 1

São Carlos (SP)  
2026



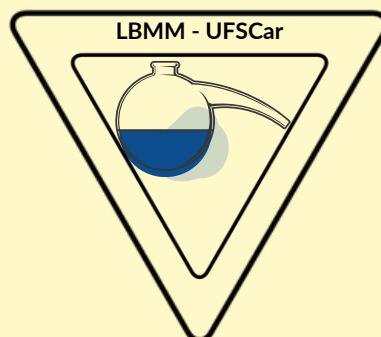
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS



Pró-Reitora de Extensão  
<https://www.proex.ufscar.br/>



Departamento de Hidrobiologia  
<http://www.dhb.ufscar.br/>



Laboratório de Bioensaios e Modelagem Matemática



Coordenação e edição:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marcela Bianchessi da Cunha-Santino (DHb/UFSCar)

Colaboradores:

Prof. Dr. Irineu Bianchini Júnior (DHb/UFSCar)

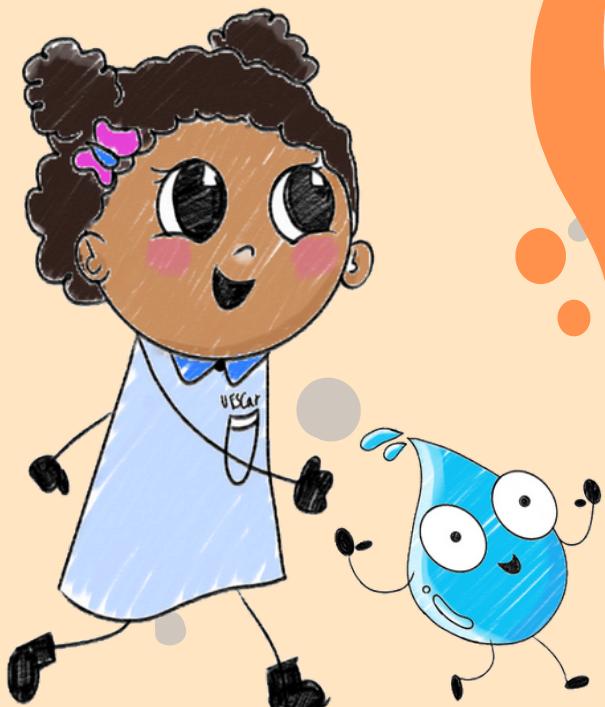
Jurity Antonia Machado Milan (DHb/UFSCar)

Lavínia Carolini Rios Praes (discente do curso de Gestão e Análise Ambiental/UFSCar)

Laiane Neri Sant'ana (PPG-Ecologia e Recursos Naturais/UFSCar)



Fui criada por Vitória Fabri de Moura em 2021, discente do curso de Gestão e Análise Ambiental da UFSCar, com o intuito de ser uma personagem que apresenta os materiais didáticos elaborados pelo Laboratório de Bioensaios e Modelagem Matemática do Departamento de Hidrobiologia da UFSCar. O Projeto AGUApe (Água, Pesquisa e Extensão) visa desenvolver temas relacionados à Limnologia, em linguagem e termos simplificados para o entendimento do público-alvo. O seu nome deriva da palavra aqua que tem origem no latim e significa água. Desse modo, a motivação da criação e das características físicas marcantes da Laqua, como o jaleco de cientista e o laço de cabelo em forma de gota, foi promover empatia pela personagem entre discentes e docentes que utilizarão os materiais desenvolvidos nesse projeto, podendo servir como motivação e inspiração nos estudos de assuntos relacionados à água.



Eu gosto de temas que remetam a conservação ambiental, sobretudo na área de Limnologia. Sinto que o planeta Terra precisa de ajuda e que a água merece atenção especial, já que muitas pessoas não têm acesso adequado a essa substância.

Quero muito ajudar a disseminar conceitos relacionados à água, pois fico muito triste ao ver que as pessoas não têm acesso a informações sobre um assunto tão essencial à vida. Venha conhecer comigo mais sobre a conservação da água! Ah! Antes que eu me esqueça, conheça também o Guta, minha mascote!

# Apresentação

A água tem importância fundamental para a manutenção da vida, sendo relevante o estudo científico de todos os aspectos relacionados ao conhecimento dessa substância. Segundo Barbosa e Barreto (2008), a água pode ser vista sob diversos ângulos: (i) água como substância química, (ii) água como recurso natural, (iii) água como mercadoria e (iv) água como ambiente ecológico. Desse modo, compreender os aspectos sociais e ecológicos relacionados a essa substância, em suas diversas dimensões, é compreender sua relevância para a manutenção da biodiversidade e das relações entre a biota e os ecossistemas (Costa, 2007; Bacci e Pataca, 2008). A água é também um componente central no funcionamento de uma sociedade. Uma visão sistêmica, incluindo as relações sociais e naturais, deve ser adotada para compreendermos os problemas associados à água (Pahl-Wostl et al., 2008). Os conceitos científicos relacionados aos ambientes aquáticos continentais e às suas relações ecológicas (i.e., estrutura e funcionamento) são o foco da Limnologia, ciência que aborda as águas interiores, i.e., lagos, reservatórios, rios, córregos, áreas úmidas e subterrâneas, como sistemas ecológicos que interagem tanto com as bacias de drenagem adjacentes quanto com a atmosfera (Wetzel, 2003). Estuda também a biologia das águas doces, isto é, águas correntes ou estagnadas (Gâstescu, 1998).

Um grande desafio da Limnologia é popularizar os conceitos fundamentais sobre a estrutura e o funcionamento (metabolismo) dos sistemas aquáticos continentais. Nesse projeto de extensão, desenvolvemos atividades para o ensino de Ciências (ensino fundamental), apresentando conceitos específicos baseados no método científico, visando estimular o processo de investigação e analisar e sintetizar os conceitos apresentados. Os planos de aula mostram conceitos científicos (por meio de experimentos, projetos e modelos) e o processo de ensino-aprendizagem de forma colaborativa. Com base nessa perspectiva, o ensino e a pesquisa podem ser utilizados conjuntamente, em vez de se configurarem atividades concorrentes (Araújo-Jorge et al., 2004).

Nesse projeto, as atividades didáticas sugeridas nos planos de aula proporcionarão aos discentes do ensino fundamental um momento de ensino-aprendizagem concreto. Os temas abordados incluem as mudanças globais. Os discentes poderão atuar como protagonistas de ações e compreender o seu papel no ambiente diante desse recurso indispensável à vida. Assim, além de fortalecer as interações de ensino-aprendizagem, esperamos que haja popularização dos conceitos relacionados à Limnologia. O foco das atividades propostas nos planos de aula garantirá ao discente o aprimoramento do conhecimento, moldando a consciência do seu papel como futuro cidadão, isto é, refletir e agir, pensando na preservação desse recurso natural (água).

## Referências Bibliográficas

- Araújo-Jorge, T.C.; Cardona, T.S.; Mendes, C.L.; Henriques-Pons, A.; Meirelles, R.M.; Coutinho, C.M.; Aguiar, L.E.; Meirelles, M.; Castro, S.L.; Barbosa, H.S.; Luz, M.R. (2004). Microscopy images as interactive tools in cell modeling and cell biology education. *Cell Biology Education*, 3(2):99–110.
- Barbosa, F.; Barreto, F.C.S. (2008). Diferentes visões da água. In: Barbosa, F.A. (org.) *Ângulos da água: desafios da integração*. Belo Horizonte: Editora UFMG, pp. 12-21.
- Bacci, D.C.; Pataca, E.M. (2008). Educação para a água. *Estudos Avançados*, 22(63):211-226.
- Costa, R.H.P.G. (2007). Água – matéria-prima primordial à vida. In: Telles, D.D.A.; Costa, R.H.P.G. (eds). *Reúso da água*. São Paulo: Editora Blucher. pp. 1-11.
- Gâstescu P. (1998). Limnology: Definition. In: *Encyclopedia of Hydrology and Lakes. Encyclopedia of Earth Science*. Dordrecht: Springer, p. 467-468.
- Pahl-Wostl, C.; Tabara, D.; Bouwen, R.; Craps, M.; Dewulf, A.; Mostert, E.; Ridder, D.; Taillieu, T. (2008). The importance of social learning and culture for sustainable water management. *Ecological Economics*, 64(3):484-495.
- Wetzel, R.G. (2003). What is Limnology? Association for the Sciences of Limnology and Oceanography. Disponível em: <https://www.aslo.org/what-is-aquatic-science/what-is-limnology/>. Acesso em: 21 de junho de 2020.



# Sumário



Tópico 1:  
Evidências das  
mudanças  
climáticas  
pp: 1-8

Tópico 2:  
Eventos extremos  
e mudanças globais  
pp: 9-16

# TÓPICO 1: EVIDÊNCIAS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

## PÚBLICO-ALVO



Ensino Fundamental  
Ensino Médio

## VERSAO



01/2026

## OBJETIVO GERAL



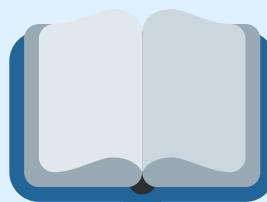
Identificar, por meio de evidências experimentais, quais são as consequências ambientais das mudanças climáticas nos compartimentos aquáticos.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS



- Identificar os principais impactos ambientais das mudanças climáticas nos ecossistemas aquáticos.
- Compreender o processo de acidificação oceânica, suas causas e consequências.
- Entender o fenômeno do aumento do nível do mar, distinguindo as contribuições do degelo de origem marinha e continental.
- Entender o princípio da expansão térmica da água.

## CONTEÚDO



- Efeitos ambientais das mudanças climáticas
- Aumento do nível do mar
- Acidificação dos oceanos
- Expansão térmica da água

## PROPOSTAS DE ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM

### Aprendizado baseado em experimentação



#### 1. Introdução sobre o método didático:

A educação científica baseada em investigação promove a participação ativa dos discentes, em contraste com as abordagens tradicionais. Neste método, os estudantes formulam perguntas, realizam experimentos e analisam dados para chegar a conclusões. O foco se desloca da simples memorização para o pensamento crítico e a resolução de problemas (Kotsis, 2024), habilidades essenciais ao letramento científico.

Segundo as National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2012), as práticas científicas são as ações que os cientistas empregam para desenvolver o conhecimento e aprimorar suas habilidades por meio de atividades práticas. Assim, as ações realizadas nesse processo englobam: (i) Fazer perguntas e definir problemas, (ii) Desenvolver e usar modelos, (iii) Planejar e executar investigações, (iv) Analisar e interpretar dados, (v) Usar matemática e pensamento computacional, (vi) Construir explicações e projetar soluções, (vii) Envolver-se em argumentos com base em evidências e (viii) Obter, avaliar e comunicar informações. Adicionalmente, em relação ao aprendizado baseado na experimentação, ao envolver-se na formulação de hipóteses e de modelos teóricos, o discente desenvolveativamente habilidades essenciais, como manipulação, questionamento, investigação, organização e comunicação. Por meio da solução de problemas, do pensamento crítico e da análise de resultados, as competências cognitivas são aprimoradas, despertando, assim, o interesse pela ciência (Nascimento et al., 2018).

**2. Descrição e tempo de duração da atividade:** Desenvolvimento de experimentos sobre mudanças climáticas. Duração mínima: 2 encontros por experimento.

**3. Objetivos da atividade:** Entender as evidências das mudanças climáticas na água por meio dos processos de aumento do nível do mar, acidificação dos oceanos e expansão térmica.

**4. Recursos gerais:** Materiais diversos: laboratório (recipientes, reagentes), papelaria e iluminação.

#### 5. Mostruário didático:



##### A. Experimento de simulação de degelo e elevação do nível do mar

**A1. Finalidade:** Entender as diferenças entre o derretimento do gelo marinho e do gelo terrestre.

##### A2. Materiais específicos:

- Duas bandejas de pintura (capacidade mínima de 250 ml) para simular ambientes marinho e continental.
- Gelo Continental (Geleira): Gelo modelado (na forma das montanhas) para repousar sobre o continente (volume aproximado: 90 ml).
- Gelo Marinho: Gelo em formato de placa fina ou de bloco (volume aproximado: 220 ml) para flutuar na água.
- Papel de filtro ou tiras de papel absorvente para visualizar o aumento de nível do mar (i.e., umidade).
- Uma miniatura de urso polar para contextualização, se desejado.
- Água à temperatura ambiente.

##### A3. Procedimentos:

- Bandeja A (Gelo Terrestre): Posicione o gelo terrestre no continente. No experimento, as montanhas foram preenchidas com gelo por dentro. Na parte marinha, despeje água para simular o mar.
- Bandeja B (Gelo Marinho): Despeje uma quantidade de água na parte marinha. Coloque o Gelo Marinho para flutuar na superfície. Certifique-se que a altura do mar e gelo são as mesmas simuladas na bandeja A. Opcionalmente, coloque a miniatura sobre o gelo flutuante.

- Em ambas as bandejas, use uma fita de papel de filtro seco fixada na interface marinha-continental, logo acima da linha d'água inicial, para monitorar a elevação. Marque a linha d'água inicial com uma caneta (Figura 1).



Figura 1. Simulação do degelo terrestre e marinho utilizando bandejas de pintura.

(Elaboração: Marcela B. da Cunha-Santino e Irineu Bianchini Júnior)

- Inicie a contagem do tempo e monitore o processo de degelo (pode-se usar uma fonte de calor controlada, como uma lâmpada, para acelerá-lo).
- Observe e registre o que acontece com o "nível do mar" em cada bandeja e como isso afeta a fita de papel de filtro.



### B. Experimento de acidificação das águas oceânicas

**B1. Finalidade:** Demonstrar o processo pelo qual o excesso de CO<sub>2</sub> na atmosfera afeta a química da água do mar (i.e., o pH).

#### B2. Materiais específicos:

- Frasco de plástico onde o CO<sub>2</sub> será gerado (300 ml), i.e., garrafa e recipiente
- Tampa de rosca rápida para fluxo de dupla saída
- 30 cm de mangueira de cristal transparente (8 mm de diâmetro interno)
- Objeto afunilado
- Medidor de pH na faixa de 6,2 a 7,5
- Vinagre e bicarbonato de sódio

#### B3. Procedimentos:

- Na garrafa plástica, adicione duas colheres de bicarbonato de sódio. Feche a garrafa com a tampa de dois furos.
- Insira as mangueiras nos furos: uma deve ser conectada a um objeto afunilado e a outra deve ser inserida em um recipiente com água. Despeje 100 ml de vinagre pelo funil.
- Observe a formação do CO<sub>2</sub> injetado no recipiente com água. Meça o pH da água no recipiente antes e depois do borbulhamento de CO<sub>2</sub>.

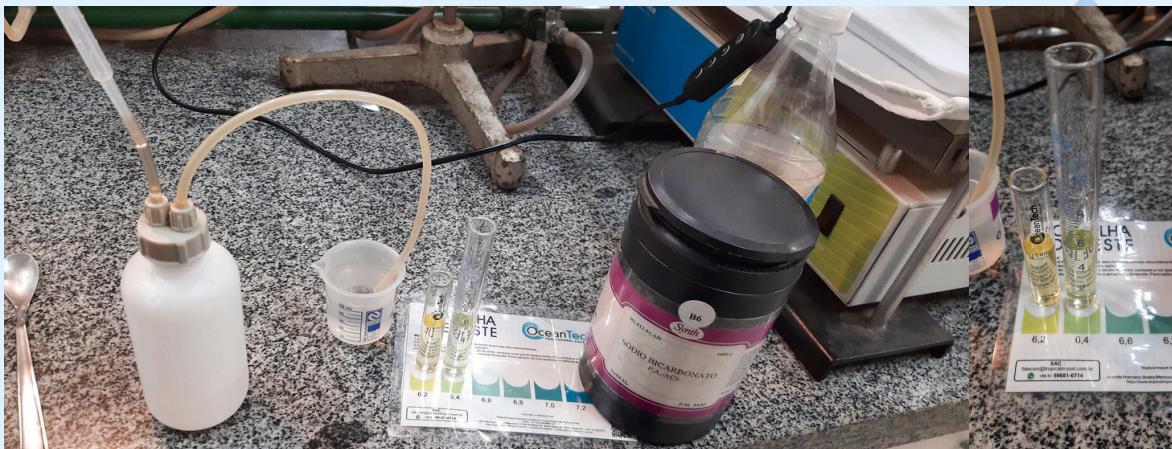
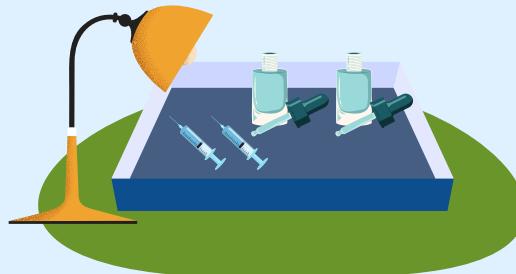


Figura 2. Montagem do experimento de acidificação das águas oceânicas.  
(Elaboração: Marcela B. da Cunha-Santino e Irineu Bianchini Júnior)



### C. Experimento de expansão térmica

**C1. Finalidade:** Compreender a dilatação volumétrica da água decorrente do aumento da temperatura.

#### C2. Materiais específicos:

- Dois frascos pequenos, transparentes e idênticos (e.g., frascos conta-gotas).
- Água.
- Corante alimentício (para facilitar a visualização).
- Duas tampas para os frascos, cada uma com um furo central que permita a passagem dos tubos graduados.
- Dois tubos graduados finos (cilindros de seringa sem o êmbolo).
- Caneta permanente.
- Uma fonte de luz/calor (lâmpada incandescente ou luz solar direta).

#### C3. Procedimentos:

- Insira o tubo graduado fino (seringa) no furo da tampa do frasco conta-gotas, de modo que a extremidade inferior fique ligeiramente abaixo da tampa quando esta for rosqueada no frasco. A marcação graduada deve ficar voltada para fora do frasco.
- Encha ambos os frascos com água e corante (para melhor visualização), deixando um espaço vazio no topo da seringa para permitir a expansão da água.
- Rosqueie as tampas. A pressão deve forçar a água a subir ligeiramente no tubo graduado.
- Com a caneta permanente, faça uma marcação no nível inicial da água em cada tubo graduado de modo que fiquem idênticos.
- Coloque um dos frascos próximos à fonte de luz/calor.
- Coloque o segundo frasco longe da fonte de calor.
- Observe a marcação da água após 15 minutos (ou mais) e registre as mudanças.

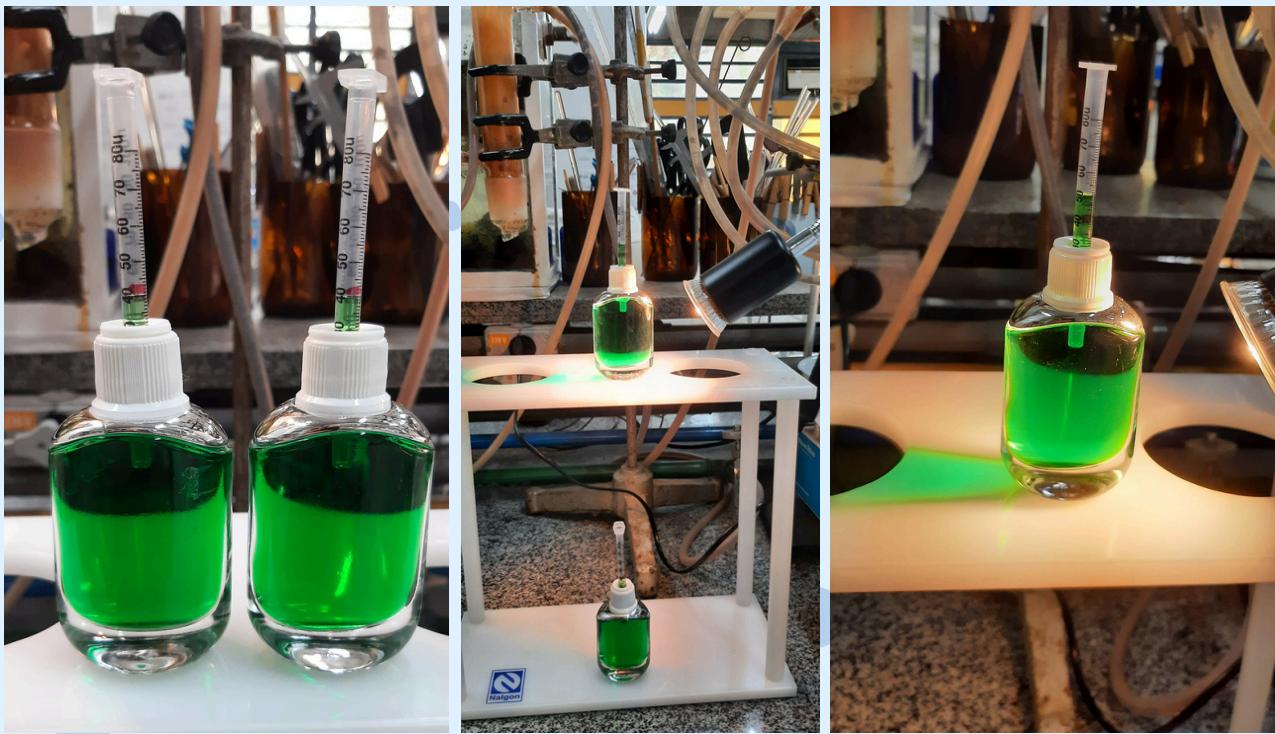


Figura 3. Montagem e sequência experimental da expansão do volume da água em função do aumento da temperatura.

(Elaboração: Marcela B. da Cunha-Santino e Irineu Bianchini Júnior)

## Referências Bibliográficas

- Nascimento, M. C.; Avelar, A. M.; Silva, L. C.; Pereira, M. F. N. (2018). O uso da experimentação como metodologia facilitadora do processo de ensino e aprendizagem de Física. V Congresso Nacional de Educação, Recife, p. 1-9, 2018.
- Kotsis, K. T. (2024). The Significance of Experiments in Inquiry-based Science Teaching. European Journal of Education and Pedagogy, 5(2):86-92.
- National Academies Of Sciences, Engineering, And Medicine. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: The National Academies Press, 2012. Disponível em: <https://nap.nationalacademies.org/read/13165/chapter/7#43>.

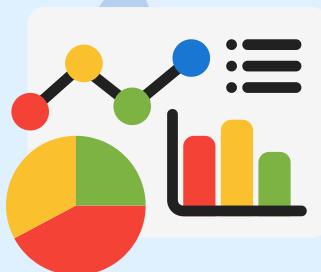
## RECURSOS



Os recursos didáticos são materiais, recursos humanos e tecnologias educacionais utilizados para auxiliar o ensino e a aprendizagem no conteúdo específico a ser desenvolvido. Os recursos didáticos podem ser substituídos conforme a disponibilidade. Para o desenvolvimento geral da atividade listam-se: Quadro - Giz ou canetão - Apagador - Computador - Acesso a biblioteca - Acesso à internet - Acesso a laboratório de instrumentação didática (informática, química, biologia) - Projetor portátil multimídia - Tela de projeção - Material impresso (livros, artigos, apostilas) - Televisão - Pôsteres - Professor - Técnicos - Materiais reciclados - Materiais de papelaria - Materiais de laboratório (recipientes e reagentes) - Materiais de iluminação.

## RESULTADOS DE APRENDIZAGEM

Após a conclusão das atividades relacionadas ao Tópico Evidências das mudanças climáticas, o discente será capaz de:



- Desenvolver habilidades de investigação científica, incluindo a formulação de hipóteses e o planejamento experimental.
- Coletar, analisar e interpretar dados gerados por meio de simulações (evidências), estabelecendo a relação entre a teoria e a prática.
- Conscientizar-se sobre a interconexão direta e complexa entre as ações humanas (causas das mudanças climáticas) e a saúde dos ecossistemas aquáticos.
- Promover o pensamento crítico e a reflexão sobre o papel individual e coletivo na mitigação dos problemas climáticos.

## SUGESTÃO DE LEITURA AVANÇADA



Rawat; A.; Kumar; D.; Khati, B. S. (2024). A review on climate change impacts, models, and its consequences on different sectors: a systematic approach. *Journal of Water and Climate Change*, 15(1):104–126.

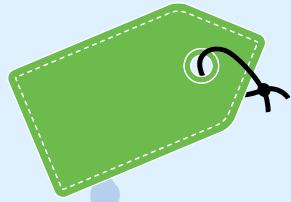
## VERTENTES CURRICULARES



Sugestões de atividades interdisciplinares relacionadas ao tópico:

- Matemática: Construção de uma base de dados e interpretação gráfica dos resultados experimentais.
- Português: Leitura e interpretação de textos específicos sobre o tema do tópico.

## TAGS CONCEITUAIS LIMNOLÓGICOS



Efeito estufa - Gases de efeito estufa - Temperatura - Hidrosfera - Lagos - Oceanos - Derretimento - Ciclo da água - Expansão térmica - Aumento do nível de água - Acidificação - Mudanças climáticas

## COLABORADORES



- Profª. Drª. Marcela Bianchessi da Cunha-Santino (DHb/UFSCar)
- Prof. Dr. Irineu Bianchini Júnior (DHb/UFSCar)



# MATERIAIS BIBLIOGRÁFICOS COMPLEMENTARES

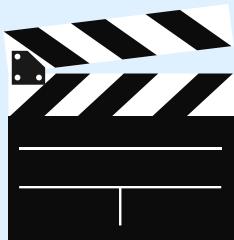
## TÓPICO 1: EVIDÊNCIAS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

### FIGURAS/TEXTOS NA INTERNET



- (1) NASA (2025). Climate Change - Evidence. <https://science.nasa.gov/climate-change/evidence/>
- (2) UNITED NATIONS (2018). State of the Climate in 2018 shows accelerating climate change impacts: Report <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2019/03/state-of-the-climate-in-2018-shows-accelerating-climate-change-impacts/#>

### VÍDEOS



- (1) A Água e as Mudanças Climáticas (anagovbr) <https://www.youtube.com/watch?v=vEOBmZBBLbw>
- (2) Climate Change Series – 3. Evidence of Climate Change (Next Generation Science) <https://www.youtube.com/watch?v=QjJI0GFzRBs>

### ARTIGOS/CAPÍTULOS/LIVROS/MANUAIS CIENTÍFICOS



- (1) Cumplido, M. A.; Neves, R. A. L. (2023). QUAIS SÃO AS EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS E AS CAUSAS DAS ATUAIS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS? São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 10p. <http://mtc-m21d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21d/2023/12.21.19.16/doc/publicacao.pdf>
- (2) Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - Brasil (2024). Mudança do clima no Brasil: síntese atualizada e perspectivas para decisões estratégicas. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 106 p. [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/arquivos/Relatorio\\_Mudanca\\_Clima\\_Brasil.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/arquivos/Relatorio_Mudanca_Clima_Brasil.pdf)
- (3) Marengo, J. A. (2007). Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília: MMA, 212 p. [http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/prod\\_probio/Livro2\\_completo.pdf](http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/prod_probio/Livro2_completo.pdf)

### MANUAIS/APOSTILAS



- (1) Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (2025). Nós no clima da mudança: caminhos de educação e justiça climática - ensino médio. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais; Programa Cemaden Educação. São José dos Campos, 56 p. <https://educacao.cemaden.gov.br/midiateca/nos-no-clima/>

# TÓPICO 2: EVENTOS EXTREMOS E MUDANÇAS GLOBAIS

## PÚBLICO-ALVO



Ensino Fundamental

## VERSAO



01/2026

## OBJETIVO GERAL



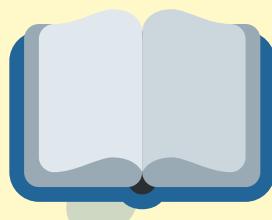
Compreender o que são eventos climáticos extremos (seca e cheia) e como as mudanças climáticas influenciam o ciclo hidrológico, aumentando a vulnerabilidade socioambiental.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS



- Entender a diferença entre o efeito estufa natural e o causado pelas atividades antrópicas.
- Definir eventos climáticos extremos e suas causas.
- Explorar a relação de causa e efeito entre o aumento da temperatura global e a intensidade dos eventos extremos.
- Pesquisar as atividades humanas que causam mudanças no clima.
- Analisar a vulnerabilidade das áreas urbanas diante de eventos extremos e suas consequências.
- Elaborar um plano de ações para a adaptação e a mitigação dos impactos de eventos extremos nas cidades.

## CONTEÚDO



- Mudanças globais
- Eventos extremos
- Ciclo hidrológico
- Seca
- Cheia

## PROPOSTAS DE ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM



### Maquete



#### 1. Introdução sobre o método didático:

Um modelo, como uma maquete, pode ser definido como uma representação de um evento ou cenário que conecta a teoria a um fenômeno. Um modelo desempenha as funções de descrever, explicar e prever fenômenos naturais (Oh e Oh, 2011).

A modelagem é o processo pelo qual cientistas representam ideias sobre o mundo natural (Park et al., 2019). A maquete não é um material didático isolado ou autoexplicativo, mas sim um recurso que estimula os discentes a desenvolver e compreender conceitos espaciais em diferentes escalas. Dessa forma, ela representa uma aplicação prática da teoria construtivista do conhecimento no contexto escolar (Oliveira e Malanski, 2008).

Fenômenos naturais, como hidrografia, clima e vegetação, podem ser estudados em diferentes níveis de detalhe, considerando a interação desses fenômenos com a paisagem. A maquete, neste contexto, não é o objetivo final de ensino, mas sim um meio didático para trabalhar a realidade de forma integrada (Simielli et al., 1991), como, por exemplo, as mudanças globais e os eventos extremos. O aprendizado com o uso de maquetes envolve os discentes na construção do conhecimento, de forma crítica e reflexiva, proporcionando autonomia por meio da ressignificação dos conteúdos (Terto e Sampaio, 2019).

**2. Descrição e tempo de duração da atividade:** Construir uma maquete urbana que mostre as consequências de eventos extremos decorrentes das mudanças globais. Duração mínima: 4 encontros.

**3. Objetivos da atividade:** Utilizar a maquete como recurso didático tridimensional para que os discentes possam visualizar, analisar criticamente e conscientizar-se sobre os riscos e as consequências dos eventos climáticos extremos nas cidades, bem como desenvolver habilidades relacionadas à linguagem visual e estimular a criatividade. Para construir a maquete, os alunos deverão pesquisar os tipos de materiais mais adequados, as formas arquitetônicas e a dinâmica de eventos extremos (i. e., enchentes e secas).

**4. Recursos gerais:** computadores, smartphones, tablets, acesso à internet, materiais de papelaria e materiais reciclados.

**5. Mostruário didático:** A maquete confeccionada com papel (Figuras 1 a 3) é indicada como exemplo de recurso que pode ser produzido pelos alunos, de acordo com a disponibilidade de materiais. O aluno deverá planejar e construir um modelo tridimensional. Os eventos de seca poderão ser indicados em diferentes partes da maquete.



Figura 1. Visão geral da maquete de uma paisagem urbana..  
(Elaboração: Jurity Antonia Machado Milan)

**Recursos específicos:** Papel para dobradura colorido (gramatura: 80 g/m<sup>2</sup>), cola branca e de silicone, cartolina, papel cartão, papel kraft (gramatura: 250 g/m<sup>2</sup>), papel crepom (várias cores), celofane nacarado, areia de aquário, terra, papelão, pedras, folha de EVA, caneta permanente, tesoura e pinça, palitos de churrasco, placa de isopor (espessura: 15 mm e dimensões: 100 cm x 50 cm).

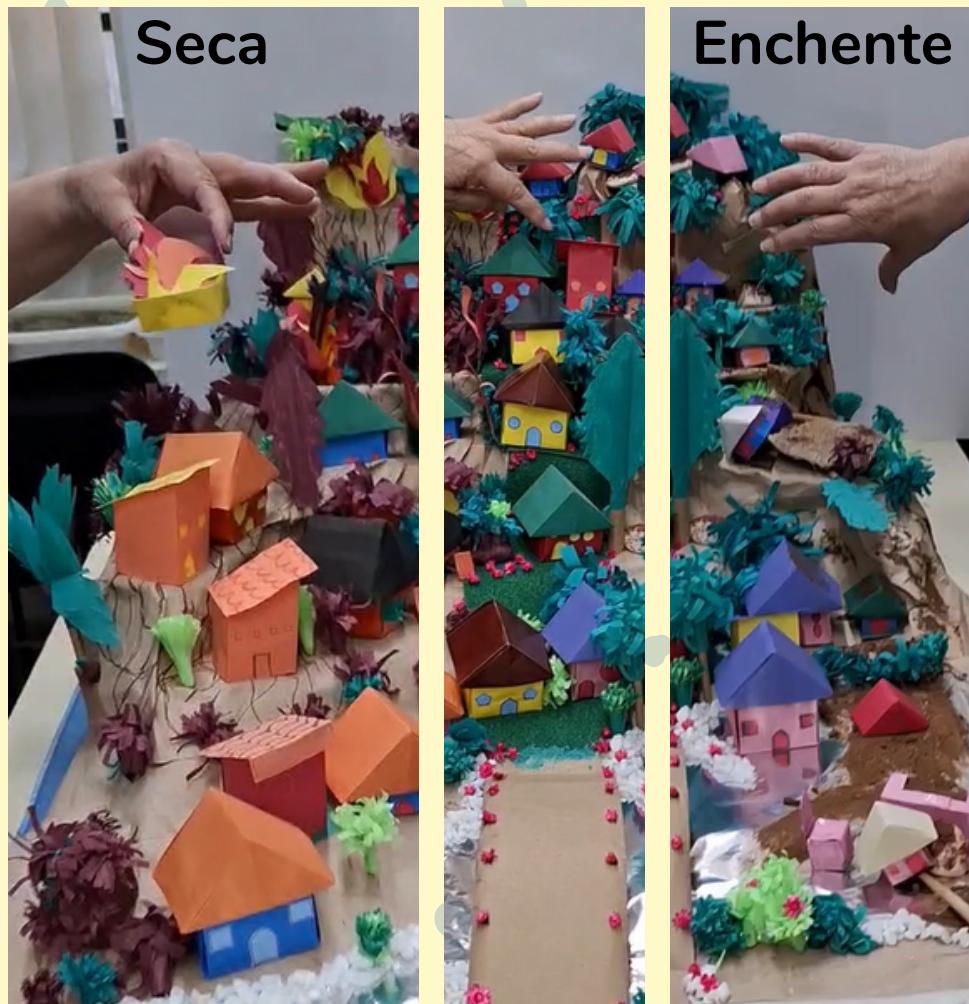


Figura 2. Cenas na maquete mostrando a seca extrema com fogo (esquerda), o ambiente equilibrado (centro) e as enchentes (direita).  
(Elaboração: Jurity Antonia Machado Milan)

Complementarmente à essa atividade, disponibilizamos um vídeo didático (Mudanças climáticas; Anexo I) para mostrar conceitos relacionados às mudanças globais, além de uma atividade sobre as alterações no ciclo da água (O ciclo hidrológico e as mudanças climáticas), cujo objetivo é confrontar as alterações nos padrões climáticos (Anexo II).





### 1. Introdução sobre o método didático:



A educação artística proporciona ao indivíduo acesso à arte como linguagem expressiva e como forma de conhecimento. A arte pode ser uma importante ferramenta de aprendizado, auxiliando professores a ensinar com mais lúdicodez e estimulando os discentes a explorar um novo universo (Santana, 2022). A arte tem um papel importante na construção de um futuro sustentável, pois promove criatividade, inovação e pensamento crítico, elementos fundamentais para a promoção da cidadania e dos valores no desenvolvimento desse futuro (Eça, 2010). A Educação Artística promove percepções e perspectivas, criatividade, iniciativa e reflexão crítica, que são habilidades necessárias em todas as sociedades (UNESCO, 2016), além de favorecer a empatia e aprimorar as habilidades interpessoais entre os discentes (Nery et al., 2025).

**2. Descrição e tempo de duração da atividade:** Criação de um quadro tridimensional com recortes e colagens. Duração mínima: 3 encontros.

**3. Objetivos da atividade:** Desenvolver discussões sobre as causas e consequências da degradação ambiental, que contribuem para as mudanças climáticas.

**4. Recursos gerais:** computadores, smartphones, tablets, acesso à internet, impressora, cola, tesoura, papelão, tela de pintura, cartolina, gesso e espátula.

**5. Mostruário didático:**



Figura 3. Quadro interativo "O grito da natureza".  
(Elaboração: Lavínia Carolini Rios Praes)

Complementarmente a esta atividade, disponibilizamos um roteiro de instruções para uma atividade reflexiva e colaborativa que fomenta o debate discente sobre a mensagem do quadro interativo (Anexo III).



## Referências Bibliográficas

- Eça, T. T. P. (2010). Educação através da arte para um futuro sustentável. *Caderno Cedes*, 30(80):13-25.
- Nery, R. G.; Lima, L. K. A.; Cardoso, L. A.; Silva, D.; Ângelo, J. N. L. S. (2025). A importância da arte na educação: como desenvolver a criatividade e a sensibilidade nos alunos. *Lumen Et Virtus*, 16(46):2090–2102.
- Oh, P. S.; Oh, S. J. (2011) What teachers of science need to know about models: an overview. *International Journal of Science Education*, 33(8):1109-1130.
- Oliveira, B. R.; Malanski, L. M. (2008). O uso da maquete no ensino de Geografia. *Extensão Em Foco*, 2:181-189.
- Park, B. Y.; Rodriguez, L.; Campbell, T. (2019). Using models to teach Science. *The Science Teacher* , 8-11.
- Santana, O. A. (2022) ARTE NA EDUCAÇÃO E SUA IMPORTÂNCIA NO DESENVOLVIMENTO ENSINO APRENDIZAGEM, 26. Disponível em: <https://revistaft.com.br/arte-na-educacao-e-sua-importancia-no-desenvolvimento-ensino-aprendizagem/>
- Simielli, M. E. R.; Girard, G.; Bromberg, P.; Morone, R.; Raimundo, S. L. (1991). Do plano ao tridimensional: a maquete como recurso didático. *Boletim Paulista de Geografia*, 70:5-21.
- Terto, F. A. W. S.; Sampaio, C. F. (2019). Maquete como agente potencializador do ensino da geografia: o caso da escola de ensino médio Abraão Baquit. *Anais CONEDU - VI Congresso Nacional de Educação*, 6p. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/61033>.
- UNESCO (2006). Roteiro para a Educação Artística: desenvolver as capacidades criativas para o século XXI. Lisboa: Comissão Nacional da UNESCO, 33p.

## RECURSOS



Os recursos didáticos são materiais, recursos humanos e tecnologias educacionais utilizados para auxiliar o ensino e a aprendizagem em relação ao conteúdo específico a ser desenvolvido. Os recursos didáticos podem ser substituídos em função da disponibilidade. Para o desenvolvimento geral da atividade listam-se: Quadro - Giz ou canetão - Apagador - Computador - Acesso a biblioteca - Acesso à internet - Acesso a laboratório de instrumentação didática (informática, química, biologia) - Projetor portátil multimídia - Tela de projeção - Material impresso (livros, artigos, apostilas) - Televisão - Pôsteres - Professor - Técnicos - Materiais reciclados - Materiais de papelaria

## RESULTADOS DE APRENDIZAGEM



Após a conclusão das atividades relacionadas ao Tópico Eventos extremos e mudanças globais, o aluno será capaz de:

- Reconhecer as causas do aumento do efeito estufa.
- Distinguir os conceitos de tempo meteorológico, clima, e eventos climáticos extremos.
- Descrever a relação direta entre o aumento da concentração de gases de efeito estufa e o aumento da frequência e da intensidade dos eventos climáticos extremos.
- Analisar a vulnerabilidade dos espaços urbanos a eventos extremos, como inundações, secas e deslizamentos.
- Propor e justificar, de forma crítica, ações individuais e coletivas para mitigar as consequências das mudanças climáticas.
- Se engajar em projetos relacionados ao tema desenvolvido, discutindo respeitosamente as ideias de outros alunos e expressando claramente as suas.

## SUGESTÃO DE LEITURA AVANÇADA



World Meteorological Organization - WMO (2025). From drought to deluge: WMO report highlights increasingly erratic water cycle.  
<https://wmo.int/news/media-centre/from-drought-deluge-wmo-report-highlights-increasingly-erratic-water-cycle>

## VERTENTES CURRICULARES



Sugestões de atividades interdisciplinares relacionadas ao tópico:

- Artes: Auxílio no desenvolvimento da maquete.
- Português: Leitura e interpretação de textos específicos sobre o tema do tópico.

## TAGS CONCEITUAIS LIMNOLÓGICOS



Efeito estufa - Ciclo da Água - Eventos climáticos extremos - Seca - Enchentes - Deslizamentos - Mudanças climáticas

## COLABORADORES



- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marcela Bianchessi da Cunha-Santino (DHb/UFSCar)
- Jurity Antonia Machado Milan (DHb/UFSCar)
- Laiane Neri Sant'ana (PPG-Ecologia e Recursos Naturais/UFSCar)
- Lavínia Carolini Rios Praes (Gestão e Análise Ambiental/UFSCar)



# MATERIAIS BIBLIOGRÁFICOS COMPLEMENTARES

## TÓPICO 2: EVENTOS EXTREMOS E MUDANÇAS GLOBAIS

### FIGURAS/TEXTOS NA INTERNET



- (1) São Paulo - Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (2025). Portal de Educação Ambiental - Mitigação às Mudanças Climáticas  
<https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/mitigacao-as-mudancas-climaticas/>
- (2) São Paulo - Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (2025). Portal de Educação Ambiental - Efeito estufa  
<https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/efecto-estufa/>

### VÍDEOS



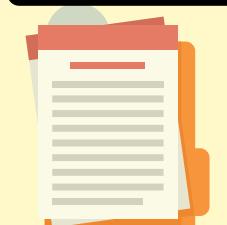
- (1) O Que é Mudança Climática? (WebTV CREA-RJ)  
[https://www.youtube.com/watch?v=2\\_uCHB2bCbE](https://www.youtube.com/watch?v=2_uCHB2bCbE)
- (2) Mudanças Climáticas (Câmara dos Deputados)  
<https://www.youtube.com/watch?v=JH68I2p1d7c>
- (3) Mudança Climática para crianças (Smile and Learn - Português)  
<https://www.youtube.com/watch?v=PH5halrNnfl&t=87s>

### ARTIGOS/CAPÍTULOS/LIVROS/MANUAIS CIENTÍFICOS

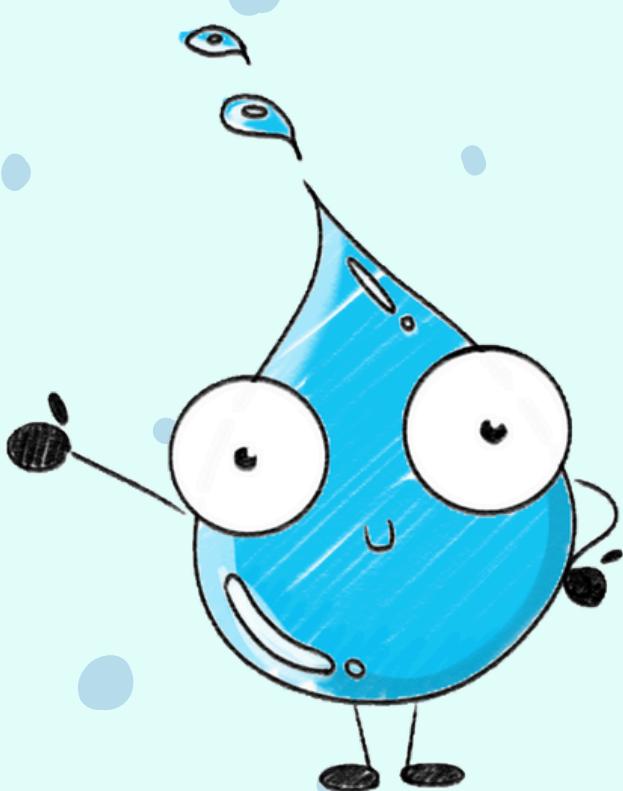


- (1) Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (2023). Educação em clima de riscos de desastres. São José dos Campos: Cemaden, 93p.  
[https://educacao.cemaden.gov.br/wp-content/uploads/2022/10/livro-cemaden\\_web-versao-digital.pdf](https://educacao.cemaden.gov.br/wp-content/uploads/2022/10/livro-cemaden_web-versao-digital.pdf)
- (2) IPCC (2023). PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA MUDANÇA DO CLIMA 2023 - Relatório Síntese. Um Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. IPCC, 159p.  
[https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/copy\\_of\\_IPCC\\_Longer\\_Report\\_2023\\_Portugues.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/copy_of_IPCC_Longer_Report_2023_Portugues.pdf)

### MANUAIS/APOSTILAS

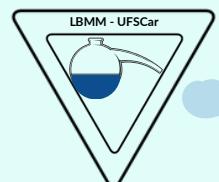


- (1) Projecto Cumprindo a Promessa Climática em São Tomé e Príncipe (2021). Manual de Formação Mudanças Climáticas. São Tomé e Príncipe, 64p.  
[https://files.acquia.undp.org/public/migration/st/Manual\\_Formacao\\_Mudancas\\_Climaticas\\_STP.pdf](https://files.acquia.undp.org/public/migration/st/Manual_Formacao_Mudancas_Climaticas_STP.pdf)



#### Como citar:

Projeto AGUApe/ProEx UFSCar (2026). Material didático vinculado ao projeto de extensão Projeto Água, Pesquisa e Extensão (Projeto AGUApe: 2025-2026). Universidade Federal de São Carlos, Pró-Reitoria de Extensão, Departamento de Hidrobiologia, Laboratório de Bioensaios e Modelagem Matemática, São Carlos, SP. 16p.



Os planos de aula do Projeto AGUApe/ProEx UFSCar estão licenciados com uma Licença Creative Commons - Atribuição-Compartilha Igual 4.0 Internacional.