

PRODUTO EDUCACIONAL

Questões sociocientíficas e mudanças climáticas: uma sequência didática para problematizar conhecimentos científicos da área de Ciências da Natureza



Lajeado, 2025

1. Apresentação

Caro professor, este produto educacional é fruto de uma pesquisa de mestrado profissional na área de ensino de Ciências Exatas e tem como objetivo contribuir com sua prática docente no que diz respeito a problematizar e debater temas controversos que envolvem conhecimentos científicos e seus impactos socioambientais. Os eventos climáticos recorrentes e intensos que assolam nossa sociedade despertam a necessidade urgente de formar indivíduos críticos e reflexivos, capazes de compreender as relações entre o conhecimento científico, os eventos climáticos em curso, seus impactos ambientais e o papel social de cada um para atuar de forma consciente e responsável em suas realidades.

Sabemos, através dos documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que a educação para a cidadania é hoje o objetivo primordial do Ensino de Ciências. Sua missão é proporcionar aos estudantes o desenvolvimento de competências e habilidades que os ajudem a compreender o mundo em que vivem.

Tendo em vista tais conjecturas, esta Sequência Didática (SD) instrucional traz caminhos para trabalhar com estratégias de ensino vinculadas à utilização de questões sociocientíficas (QSC) locais. Essas estratégias promovem o pensamento crítico no contexto do ensino de Ciências, desenvolvendo habilidades como argumentação e resolução de problemas. A SD foi estruturada com base nas enchentes de 2023 e 2024 no Vale do Taquari, localidade de Lajeado/RS. As atividades propostas objetivam estimular a capacidade de tomada de decisão e a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Lembre-se que este produto educacional é flexível e pode ser adaptado a outros contextos, focalizando realidades locais ou enchentes em escala nacional, e até global. Esperamos que você encontre neste documento uma ferramenta valiosa para inovar e melhorar sua prática docente.

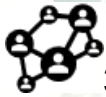
2. Finalidade

Esta SD foi desenvolvida para apoiar professores no ensino de Ciências, promovendo a integração entre ciência e sociedade por meio de QSC. A temática das enchentes do Vale do Taquari em 2023 e 2024 foi escolhida em função de sua

relevância no contexto em que foi desenvolvida. No entanto, vale ressaltar que a temática pode ser adaptada a distintos contextos já que a abordagem de temas controversos a partir de QSC tem se mostrado relevante para ensinar ciências e formar o pensamento crítico em diferentes realidades. Neste caso, a SD permite adaptações para explorar outras realidades locais ou situações semelhantes em diferentes contextos globais, como as que ocorreram em São Paulo, Ásia, África ou Europa.

A proposta visa incentivar a análise crítica, a argumentação e a tomada de decisões fundamentadas pelos estudantes. A aplicação desta SD pode variar conforme o contexto escolar, possibilitando que os professores personalizem as atividades para abordar questões significativas em suas comunidades, como eventos climáticos extremos em diferentes regiões do Brasil ou do mundo.

Por fim, esta SD não é apenas um recurso pedagógico, mas também uma inspiração para práticas educacionais que promovam o pensamento crítico, a interdisciplinaridade e a conexão entre ciência e cidadania, alinhando-se às demandas da sociedade em nível local, ou regional e/ou global.



3. Contextualização

Este produto educacional é resultado tangível de uma prática pedagógica que foi desenvolvida em 2024, em uma turma de 1º Ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual, localizada na cidade de Lajeado/RS. Essa prática, por sua vez, foi desenvolvida na forma de uma SD que teve como foco trabalhar as enchentes ocorridas no Vale do Taquari em 2023 e 2024, integrando a discussão de eventos climáticos extremos e suas conexões com as mudanças climáticas. Foram realizadas seis atividades, totalizando 15 períodos.

A questão sociocientífica (QSC) escolhida, *“Quais são as relações entre as enchentes ocorridas no Vale do Taquari em 2023 e 2024 e os eventos climáticos extremos ligados às mudanças climáticas?”*, é relevante não apenas para o contexto local, mas também para outras regiões, bem como para outros países afetados por eventos climáticos extremos. O enfoque na adaptação e transferência do tema para outros cenários é uma possibilidade enriquecedora para discutir problemas similares

em diferentes contextos. Neste caso recomenda-se a reformulação da QSC, de modo a contemplar as características regionais e os eventos climáticos a serem estudados.



3. Entendendo o papel das Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências

Questões sociocientíficas são problemas que integram ciência, sociedade e concepções pessoais, promovendo discussões sobre problemas reais, controversos e de impacto social (Solbes, 2019). Segundo Torres e Solbes (2018) as QSC possibilitam o desenvolvimento de competências essenciais ao pensamento crítico, como a habilidade de argumentar, resolver problemas e analisar situações de maneira reflexiva. No ensino de Ciências, a abordagem baseada em QSC promove nos alunos uma compreensão sistêmica e crítica, ao mesmo tempo em que articula as conexões entre ciência, tecnologia e sociedade. Essas interações não apenas ampliam o conhecimento, mas também incentivam uma visão integrada e contextualizada das ciências e de suas aplicações na vida cotidiana.

Além disso, as QSC possibilitam o trabalho interdisciplinar entre diversas áreas do conhecimento. No caso das temáticas das enchentes e mudanças climáticas, distintos conhecimentos científicos podem emergir da análise interdisciplinar e integrada da QSC escolhida. Na SD desenvolvida pelos autores, emergiram conceitos como composição do solo e permeabilidade; contaminação da água, efeito estufa, e propriedades da matéria, dentro da área da Química; já na Física, as discussões incluíram vazão, pressão, força, leis de Newton, e energia mecânica e elétrica. Dentro da Biologia, surgiram temas sobre matas nativas e ciliares, enquanto a Geografia ofereceu insights sobre microrregiões e movimentos migratórios dos habitantes. Já a Matemática integrou com atividades relacionadas à transformação de medidas e análise de dados. A problematização sobre os eventos climáticos extremos como exemplo de QSC possibilita explorar questões de relevância global com aplicações práticas no contexto local, e alinhadas com a BNCC (Brasil, 2018), e no caso do contexto da pesquisa com o Referencial Curricular Gaúcho (RCG) (Rio Grande do Sul. Seduc, 2024).

Torres e Solbes (2018) destacam o papel das QSC na formação de cidadãos críticos e reflexivos, evidenciando como essas questões ajudam os estudantes a

compreender e participar ativamente em discussões sobre ciência e sociedade. Os mesmos autores reforçam que abordar QSC no ensino de Ciências desempenha um papel crucial na formação de cidadãos críticos, capacitando-os a participar ativamente de debates sobre ciência e sociedade. Segundo Solbes (2019), essa abordagem vai além de práticas puramente procedimentais, ao enfatizar uma perspectiva integradora entre ciência, tecnologia e sociedade. Dessa forma, as QSC promovem uma educação científica que não se limita à transmissão de conteúdos, mas que busca desenvolver competências críticas e reflexivas, preparando os estudantes para enfrentar desafios reais de maneira fundamentada e engajada.



4. Instigando o desenvolvimento do Pensamento Crítico

O pensamento crítico é definido como uma competência essencial para o desenvolvimento dos estudantes, especialmente no contexto do ensino de Ciências, pois envolve a habilidade de analisar, avaliar e sintetizar informações de maneira reflexiva e fundamentada (Torres; Solbes, 2018). Ele inclui a capacidade de interpretar dados, argumentar de forma lógica, identificar problemas e propor soluções para problemas complexos que perpassam pela ciência em sua resolução. No ensino de Ciências, ele permite que os estudantes compreendam as interações entre os conceitos científicos e os desafios reais da sociedade.

As contribuições do pensamento crítico para o ensino de Ciências são vastas. Ele estimula a argumentação, essencial para debater QSC e tomar decisões informadas. Também desenvolve a capacidade de resolver problemas complexos, conectando teorias científicas com aplicações práticas. Tamayo, Loaiza e Ruiz-Ortega (2020) destacam que o pensamento crítico integra dimensões como argumentação, metacognição e análise crítica, promovendo uma aprendizagem mais significativa.

Outro ponto central é que o pensamento crítico permite a exploração de questões interdisciplinares. No contexto das enchentes do Vale do Taquari, ele possibilita a compreensão das relações entre eventos climáticos extremos e suas consequências sociais, econômicas e ambientais.

Neste produto educacional, a ideia de instigar o pensamento crítico foi aplicada para promover discussões que conectam os conceitos científicos aos problemas reais

enfrentados pela comunidade, incentivando os estudantes a desenvolverem uma visão mais ampla e multidimensional das Ciências.

5. Sequência Didática

A Sequência Didática é uma estratégia pedagógica planejada e organizada em etapas, com o objetivo de promover aprendizagens significativas e estruturadas. No contexto deste produto educacional, a SD foi desenvolvida para abordar as enchentes do Vale do Taquari sob uma perspectiva interdisciplinar, conectando conceitos científicos com questões sociocientíficas. Nesse sentido a QSC trabalhada engloba **“Quais são as relações entre as enchentes ocorridas no Vale do Taquari em 2023 e 2024 e os eventos climáticos extremos ligados às mudanças climáticas?”**, podendo ser utilizada uma QSC mais aberta, na ideia de “Quais as relações entre eventos climáticos extremos em diferentes regiões e períodos e as mudanças climáticas?”

O Quadro 1, a seguir, apresenta um resumo dos encontros, destacando as atividades realizadas e os objetivos específicos de cada etapa, permitindo uma visão geral da proposta.

Quadro 1: SD sobre as enchentes no Vale do Taquari e seus impactos

Atividade	Estratégias Pedagógicas	Objetivos
1 ^a	Introdução à temática: enchentes no Vale do Taquari. – Por meio de vídeo ¹ .	Compreender o contexto local das enchentes, e levantar percepções iniciais e introduzir a QSC.
2 ^a	Análise de reportagens e vídeos sobre enchentes.	Desenvolver a argumentação e relacionar informações da mídia com os fenômenos.
3 ^a	Discussão, reflexão e conexão com conceitos científicos que permeiam as mudanças climáticas e os eventos climáticos.	Relacionar, identificar e compreender as causas e efeitos das mudanças climáticas a partir de conceitos da ciência relacionadas no contexto local.

¹ Link do vídeo: <https://youtu.be/KCf44x8DPpM>

4 ^a	Roda de Conversa entre Palestrantes Convidados e alunos sobre dados científicos previstos e coletados, medidas de prevenção e mitigação.	Ampliar perspectivas e conectar experiências práticas e teóricas. Desenvolver pensamento crítico, com olhar em soluções técnicas e políticas públicas.
5 ^a	Atividade Prática sobre permeabilidade do solo.	Experimentar e compreender conceitos científicos na prática, assim como desenvolver a capacidade crítica, análise e de escrita das informações e dos eventos.
6 ^a	Produção de textos argumentativos finais e reflexão.	Refletir, perceber evolução do pensamento crítico e as aprendizagens obtidas, assim como desenvolver e aprimorar a capacidade crítica de escrita.

Fonte: Dos autores, (2025).

Na sequência, iremos apontar as habilidades e os objetos do conhecimento trabalhados em cada atividade conforme a BNCC e RCG, e as atividades propostas serão explanadas na sequência de maneira detalhada, destacando orientações específicas para a condução de cada etapa da SD e fornecendo subsídios para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem.

Professor: Esta Sequência Didática foi desenvolvida ao longo de 15 horas/aula, ajustadas ao contexto do componente curricular trabalhado, Química. Ressaltamos que este produto educacional é flexível, e o tempo de duração das atividades pode ser reorganizado ou adaptado conforme as necessidades e a realidade da sua sala de aula, assim como o progresso de aprendizagem dos seus alunos.

5.1 Contextualizando as atividades a partir da BNCC e RCG

As atividades apresentadas nesta SD seguem as diretrizes da BNCC e do RCG. Cada uma delas conta com a listagem das habilidades específicas descritas nesses documentos, garantindo alinhamento com os objetivos educacionais nacionais e regionais.

Na sequência serão listadas as habilidades da BNCC e do RCG que norteiam e alinham cada uma das atividades, juntamente com os objetivos de cada uma das atividades de maneira mais abrangente.

1ª Atividade – Introdução à temática: enchentes no Vale do Taquari

Habilidades Relacionadas

- (EM13CNT208RS-3) Ter ciência de que a ocupação de áreas indevidas, pelo ser humano, altera os ecossistemas levando ao risco da extinção de algumas espécies e/ou pondo em risco a vida de muitos indivíduos.
- (EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
- (EM13CNT304RS-1) Conhecer a importância da utilização de conhecimentos científicos para o desenvolvimento da ciência considerando a ética e as consequências do uso indevido desses saberes, em todas as ações humanas.
- (EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.
- (EM13CNT102RS01) Desenvolver a capacidade de investigação científica, compreendendo a construção da ciência baseada nela mesma, a fim de conhecer e utilizar conceitos físicos e químicos.
- (EM13CNT102RS02) Compreender e utilizar leis e teorias físicas e químicas, articulando conhecimentos físicos e químicos com outras áreas do saber científico, com base na História das Ciências.
- (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

Fonte: Dos autores, (2025).

Objetivo da Atividade

Sensibilizar os estudantes para o tema, bem como estabelecer conexões pessoais e sociais com os eventos de trabalho. Além disso, ferramentas digitais para o trabalho colaborativo e iniciaram a construção de uma base teórica a partir de fontes diversas, promovendo o engajamento inicial com o tema.

- **Dicas:**
 - Utilize ferramentas digitais, como menti.com (<https://www.mentimeter.com>) para criar uma nuvem de palavras interativa.
 - Buscar eventos climáticos extremos, que contemple a sua realidade/região.

Tempo Estimado:

2 períodos de aula

2ª Atividade – Análise de reportagens e vídeos sobre enchentes

Habilidades Relacionadas

- (EM13CNT102RS02) Compreender e utilizar leis e teorias físicas e químicas, articulando conhecimentos físicos e químicos com outras áreas do saber científico, com base na História das Ciências.
- (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
- (EM13CNT302RS01) Analisar e interpretar textos científicos, buscando informações em fontes confiáveis, a fim de argumentar e posicionar-se criticamente, de forma coerente, ética e responsável, comunicando-se e expressando-se por meio da linguagem científica (química, física e biologia).
- (EM13CNT305RS01) Desenvolver uma postura crítica e ética em relação à utilização de conhecimentos científicos na vida em sociedade.
- (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.
- (EM13CNT205RS01) Desenvolver habilidades como identificar variáveis relevantes e regularidades; saber estabelecer relações; reconhecer o papel dos modelos explicativos na ciência, saber interpretá-los e propô-los; e articular o conhecimento científico com outras áreas do saber.
- (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratam de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
- (EM13CNT303RS02) Empregar conhecimentos de conceitos físicos, químicos e biológicos para interpretar informações divulgadas em diferentes mídias, sendo capaz de reconhecer a fonte dessa informação e a sua veracidade.

Objetivo da Atividade

Estimular o pensamento crítico e a argumentação, fortalecendo a capacidade dos estudantes de dialogar e debater sobre temas complexos a partir de diferentes fontes e perspectivas. A atividade busca promover uma construção coletiva de conhecimento e criar bases para a interação com os convidados nos próximos encontros, com os estudantes ativos no processo de aprendizagem e desenvolvendo senso crítico frente aos eventos que possam surgir.

Dicas:

- Utilizar textos conforme o nível de instrução dos alunos.
- Trabalhe com mapas conceituais para sistematizar as ideias.

Tempo Estimado:

2 períodos de aula



Fonte: Dos autores, (2025).

3ª Atividade – Discussão, reflexão e conexão com conceitos científicos que permeiam as mudanças climáticas e os eventos climáticos

Habilidades Relacionadas

- (EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.
- (EM13CNT208RS-3) Ter ciência de que a ocupação de áreas indevidas, pelo ser humano, altera os ecossistemas levando ao risco da extinção de algumas espécies e/ou pondo em risco a vida de muitos indivíduos.
- (EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
- (EM13CNT304RS-1) Conhecer a importância da utilização de conhecimentos científicos para o desenvolvimento da ciência considerando a ética e as consequências do uso indevido desses saberes, em todas as ações humanas.
- (EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.
- (EM13CNT102RS01) Desenvolver a capacidade de investigação científica, compreendendo a construção da ciência baseada nela mesma, a fim de conhecer e utilizar conceitos físicos e químicos.

Objetivo da Atividade

Relacionar ciência e contexto local, levantando questionamentos, bem como promover uma conexão eficaz entre os conceitos científicos e os fatos reais vivenciados pelos alunos, incentivando a formulação de questionamentos críticos e relevantes. Essa etapa deve ser bem estruturada, uma vez que prepara os estudantes para uma interação com os convidados, e que possa estimular e garantir que suas dúvidas e interesses sejam representados no debate, e fortalecendo o vínculo entre ciência e realidade.

- **Dica:**
 ➤ Utilizar vídeos ou simulações digitais para enriquecer a discussão.

Tempo Estimado:

2 períodos de aula

Fonte: Dos autores, (2025).



4ª Atividade – Roda de Conversa entre Palestrantes Convidados e alunos

Habilidades Relacionadas

- (EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.
- (EM13CNT208RS-3) Ter ciência de que a ocupação de áreas indevidas, pelo ser humano, altera os ecossistemas levando ao risco da extinção de algumas espécies e/ou pondo em risco a vida de muitos indivíduos.
- (EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
- (EM13CNT304RS-1) Conhecer a importância da utilização de conhecimentos científicos para o desenvolvimento da ciência considerando a ética e as consequências do uso indevido desses saberes, em todas as ações humanas.
- (EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.
- (EM13CNT102RS01) Desenvolver a capacidade de investigação científica, compreendendo a construção da ciência baseada nela mesma, a fim de conhecer e utilizar conceitos físicos e químicos.
- (EM13CNT102RS02) Compreender e utilizar leis e teorias físicas e químicas, articulando conhecimentos físicos e químicos com outras áreas do saber científico, com base na História das Ciências.
- (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
- (EM13CNT302RS01) Analisar e interpretar textos científicos, buscando informações em fontes confiáveis, a fim de argumentar e posicionar-se criticamente, de forma coerente, ética e responsável, comunicando-se e expressando-se por meio da linguagem científica (química, física e biologia).

Objetivo da Atividade

Integrar perspectivas externas ao aprendizado, assim como relacionar ciência e contexto local, levantando questionamentos, estabelecer uma conexão eficaz entre os conceitos científicos e os fatos reais vivenciados pelos alunos, incentivando a formulação de questionamentos críticos e relevantes. Essa etapa deve ser bem estruturada, uma vez que prepara os estudantes para uma interação com os convidados, e que possa estimular e garantir que suas dúvidas e interesses sejam representados no debate, e fortalecendo o vínculo entre ciência e realidade.

Dicas:

- Convide professores conforme contexto escolhida, e que atenda as inquietações dos alunos, nesse caso foram dois convidados, em virtude dos apontamentos dos alunos nas primeiras atividades.
- Incentive os alunos a criarem perguntas amplas e interdisciplinares.

Tempo Estimado:

2 períodos de aula

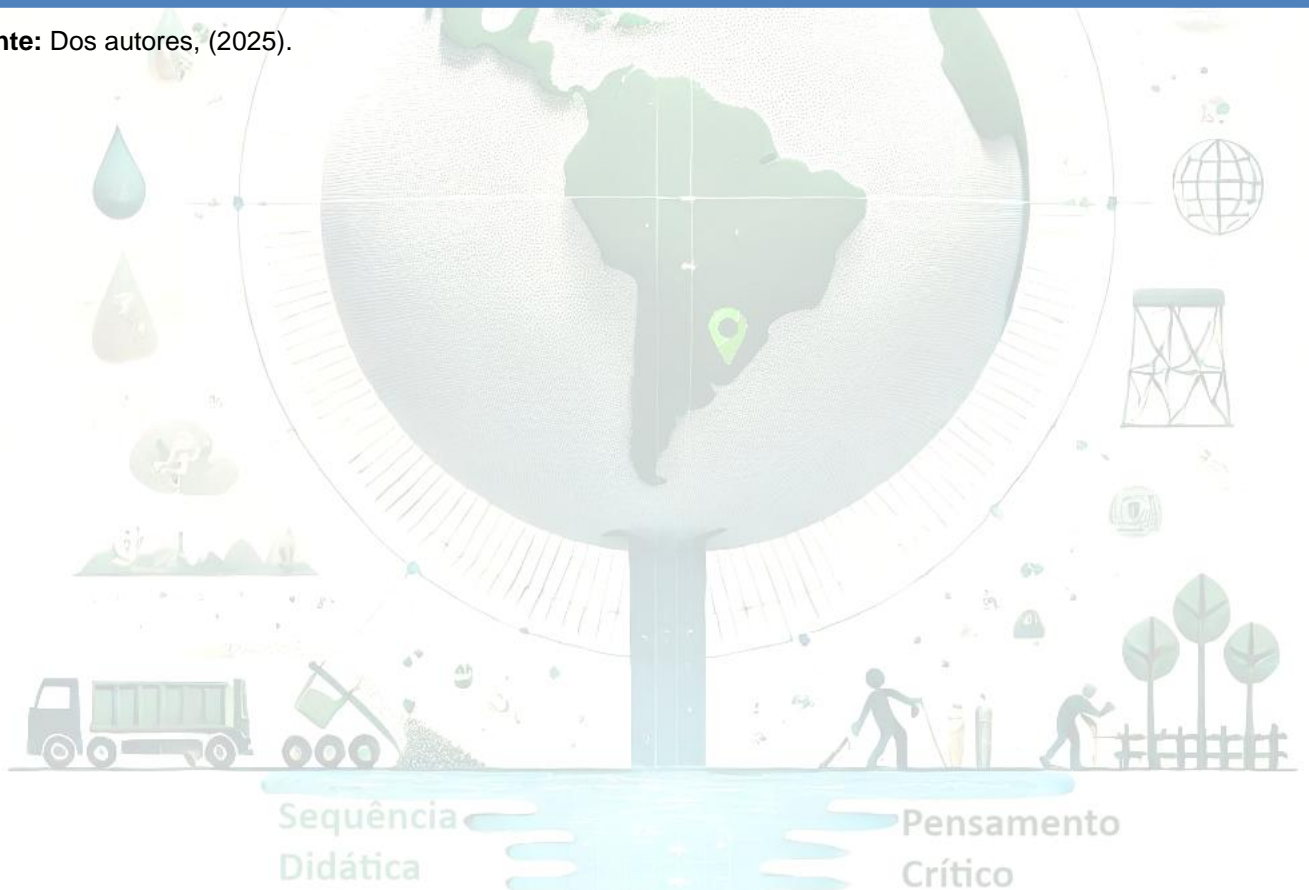
Fonte: Dos autores, (2025).



Habilidades Relacionadas

- (EM13CNT305RS01) Desenvolver uma postura crítica e ética em relação à utilização de conhecimentos científicos na vida em sociedade.
- (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.
- (EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.
- (EM13CNT205RS01) Desenvolver habilidades como identificar variáveis relevantes e regularidades; saber estabelecer relações; reconhecer o papel dos modelos explicativos na ciência, saber interpretá-los e propô-los; e articular o conhecimento científico com outras áreas do saber.
- (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
- (EM13CNT306RS01) Analisar e investigar o comportamento das diferentes substâncias orgânicas e inorgânicas, com base nos modelos de ligações químicas, uma vez que estão presentes no cotidiano e compreender que seu manuseio e aplicabilidade mesmo em contextos domésticos requer cuidado e responsabilidade.

Fonte: Dos autores, (2025).



5ª Atividade – Atividade Prática: Permeabilidade do Solo

Habilidades Relacionadas

- (EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.
- (EM13CNT208RS-3) Ter ciência de que a ocupação de áreas indevidas, pelo ser humano, altera os ecossistemas levando ao risco da extinção de algumas espécies e/ou pondo em risco a vida de muitos indivíduos.
- (EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
- (EM13CNT304RS-1) Conhecer a importância da utilização de conhecimentos científicos para o desenvolvimento da ciência considerando a ética e as consequências do uso indevido desses saberes, em todas as ações humanas.
- (EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.
- (EM13CNT102RS01) Desenvolver a capacidade de investigação científica, compreendendo a construção da ciência baseada nela mesma, a fim de conhecer e utilizar conceitos físicos e químicos.
- (EM13CNT102RS02) Compreender e utilizar leis e teorias físicas e químicas, articulando conhecimentos físicos e químicos com outras áreas do saber científico, com base na História das Ciências.

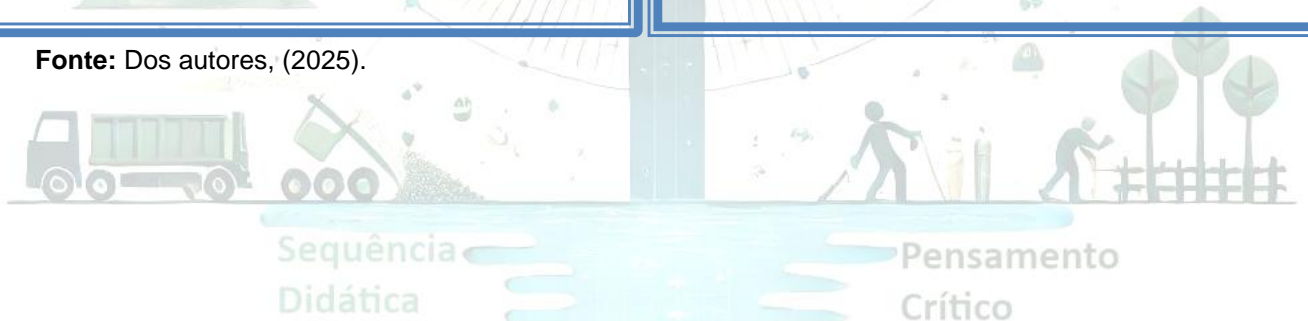
Objetivo da Atividade

Proporcionar uma experiência prática que ilustre conceitos científicos de forma concreta em relação a permeabilidade do solo e as possíveis consequências ao não infiltrar e absorver a água adequadamente, ao mesmo tempo em que estimula a análise crítica e a argumentação. A atividade não apenas reforça os conhecimentos trabalhados anteriormente, mas também desafia os alunos a adaptar os conteúdos teóricos à realidade prática, a fim de promover uma aprendizagem significativa e contextualizada.

• Dicas:

- Tentar usar material caseiro para conectar ainda mais com a realidade dos alunos (garrafas pets, solos das casas).
- Para economizar tempo em sala de aula, explicar a tarefa um encontro antes e como tarefa de casa, devem preparar o equipamento e trazer prontos na aula experimental. Nesse caso reduziria o tempo necessário dessa atividade.
- Montar na frente dos alunos as amostras para perceberem que a cientificidade está em todos os processos e que não devemos ter nenhum receio de experimentar a prática.

Fonte: Dos autores, (2025).



Habilidades Relacionadas

- (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
- (EM13CNT302RS01) Analisar e interpretar textos científicos, buscando informações em fontes confiáveis, a fim de argumentar e posicionar-se criticamente, de forma coerente, ética e responsável, comunicando-se e expressando-se por meio da linguagem científica (química, física e biologia).
- (EM13CNT305RS01) Desenvolver uma postura crítica e ética em relação à utilização de conhecimentos científicos na vida em sociedade.
- (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.
- (EM13CNT205RS01) Desenvolver habilidades como identificar variáveis relevantes e regularidades; saber estabelecer relações; reconhecer o papel dos modelos explicativos na ciência, saber interpretá-los e propô-los; e articular o conhecimento científico com outras áreas do saber.
- (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
- (EM13CNT303RS02) Empregar conhecimentos de conceitos físicos, químicos e biológicos para interpretar informações divulgadas em diferentes mídias, sendo capaz de reconhecer a fonte dessa informação e a sua veracidade.
- (EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

Tempo Estimado:

- ✓ 5 períodos de aula (preparando o material de laboratório em aula)
- ✓ 2 períodos de aula (se o material de laboratório já estiver pronto ou vidraria do laboratório)



Pensamento Crítico

Fonte: Dos autores, (2025).

6ª Atividade – Produção de textos argumentativos finais e reflexão

Habilidades Relacionadas

- (EM13CNT208RS-3) Ter ciência de que a ocupação de áreas indevidas, pelo ser humano, altera os ecossistemas levando ao risco da extinção de algumas espécies e/ou pondo em risco a vida de muitos indivíduos.
- (EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
- (EM13CNT304RS-1) Conhecer a importância da utilização de conhecimentos científicos para o desenvolvimento da ciência considerando a ética e as consequências do uso indevido desses saberes, em todas as ações humanas.
- (EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.
- (EM13CNT102RS01) Desenvolver a capacidade de investigação científica, compreendendo a construção da ciência baseada nela mesma, a fim de conhecer e utilizar conceitos físicos e químicos.
- (EM13CNT102RS02) Compreender e utilizar leis e teorias físicas e químicas, articulando conhecimentos físicos e químicos com outras áreas do saber científico, com base na História das Ciências.
- (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

Objetivo da Atividade

Promover uma revisão crítica e reflexiva do processo de aprendizagem, destacando a evolução do pensamento crítico dos estudantes diante da questão sociocientífica das enchentes. Revisitar os conceitos de trabalho e conectar as reflexões individuais e coletivas, a fim de verificar se consolidaram uma visão mais crítica, fundamentada e contextualizada sobre as atividades trabalhadas.

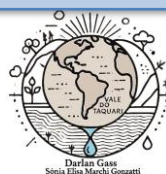
- **Dicas:**
 - Utilize ferramentas como linha do tempo ou brainstorm comparativo.
 - Pode ser realizado um júri popular, simulando perspectivas empresariais x pessoais x órgãos públicos.

Tempo Estimado:

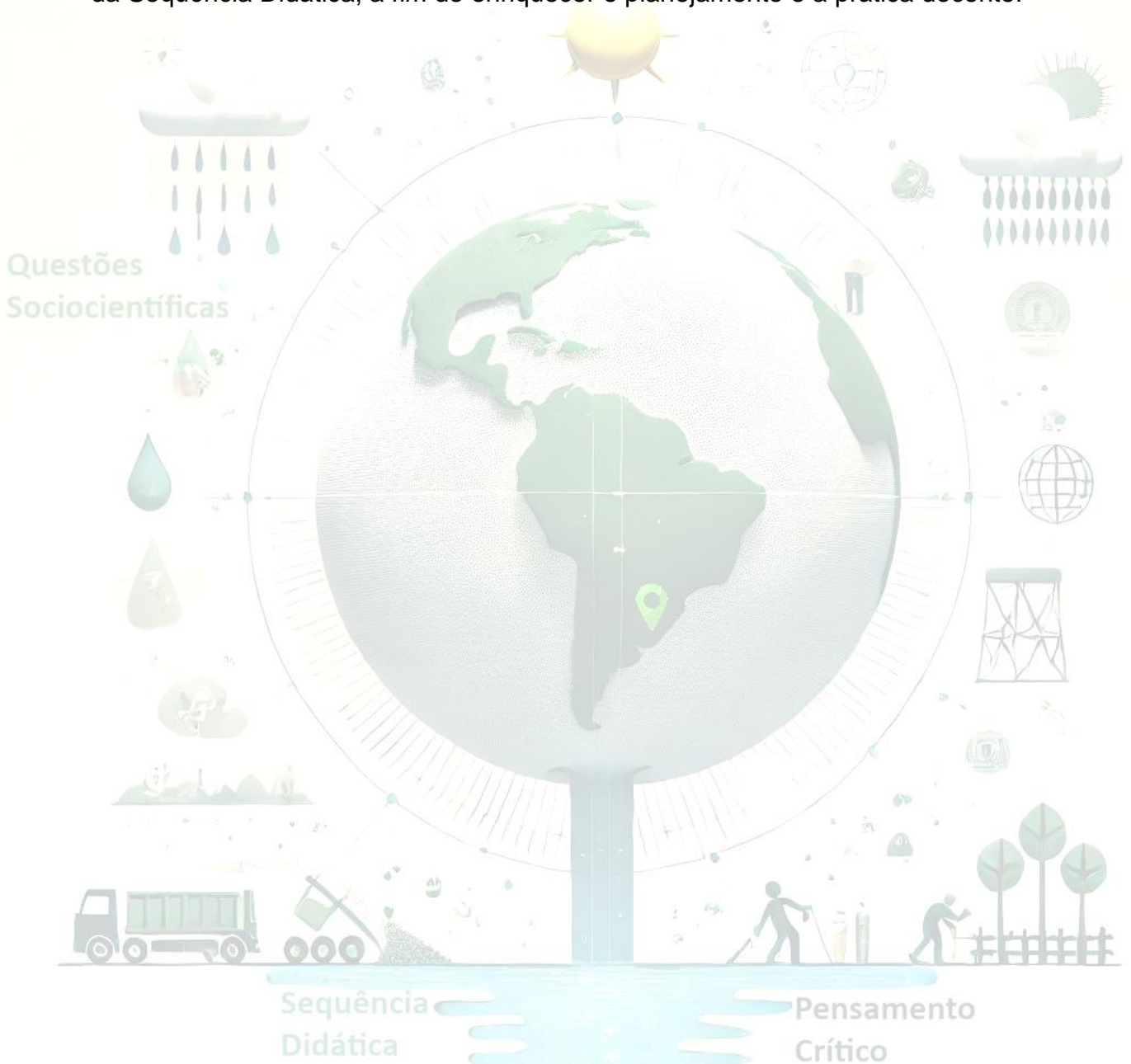
2 períodos de aula.

Fonte: Dos autores, (2025).

Professor: estas atividades propostas foram desenvolvidas sob as diretrizes da BNCC e do RCG, garantindo que os objetivos de ensino estejam em consonância com os parâmetros educacionais nacionais e regionais. É importante destacar que, embora essas habilidades e competências estejam descritas de forma específica, você tem liberdade para realizar adaptações conforme as necessidades de sua turma, o contexto escolar e os desafios apresentados ao longo do processo de ensino.



Lembramos, ainda, que essa SD é flexível, o que permite que as habilidades descritas sejam reorganizadas, ampliadas ou integradas a outras conforme as práticas pedagógicas adotadas, possibilitando que cada docente personalize as atividades de acordo com seus objetivos e com o progresso de aprendizagem de seus alunos. Agora segue o detalhamento das atividades, com orientações específicas para cada etapa da Sequência Didática, a fim de enriquecer o planejamento e a prática docente.



6 Detalhamento das atividades desenvolvidas da Sequência Didática



1ª Atividade – Introdução à temática: enchentes no Vale do Taquari

Objetivos específicos do plano de aula:

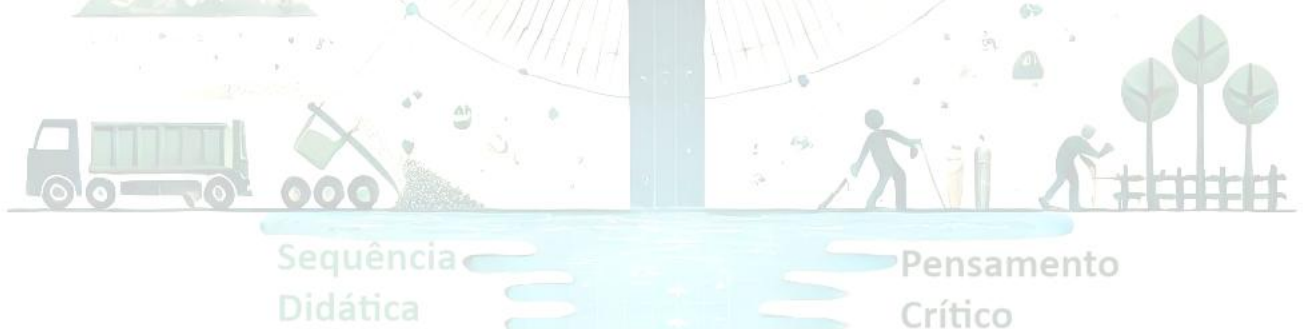
- ✓ Levantar percepções iniciais e introduzir a problemática.
- ✓ Discutir as diferentes ideias e vivências dos alunos em relação à problemática das enchentes.

Material de Apoio e Recursos Didáticos:

- ✓ Dinâmica com um Brainstorming: ferramenta digital (menti.com).
- ✓ Computador, Datashow ou TV (Para projeção do vídeo e questionário).
- ✓ Vídeo editado pelo autor, elaborado com base em dados da ONU e imagens da enchente de 2023. (Disponível no QR code no desenvolvimento da aula)
- ✓ Google Documentos, ou outra ferramenta colaborativa digital.

Desenvolvimento da Aula:

Professor, inicie apresentando a temática, que será explorada ao longo desta SD, para sondar o conhecimento prévio dos alunos sobre ela. O intuito, nesse momento, é valorizar o que os estudantes já sabem sobre a problemática das enchentes e o aquecimento global, ao mesmo tempo em que os incentiva a ampliar e aprofundar esses saberes. Este é o momento de estimular uma transição do conhecimento prévio para o conhecimento científico, construindo bases sólidas para o desenvolvimento de um pensamento crítico e reflexivo.



Como parte da apresentação da temática, será exibido um vídeo editado pelo primeiro autor deste produto educacional, baseado em uma reportagem da CNN com dados da ONU. Este arquivo tem como objetivo contextualizar a problemática das enchentes e do aquecimento global, proporcionando aos alunos um ponto de partida informativo e impactante para as discussões que seguirão. O Vídeo mencionado está disponível no QRcode ao lado.



Questões
Sociocientíficas

Orientações para o Professor:

- I. Exiba o vídeo editado, que está disponível no QRcode, para enriquecer a contextualização do tema.
- II. Utilize a ferramenta digital *menti.com* para realizar um brainstorming inicial com os alunos, coletando palavras-chave e ideias relacionadas ao tema das enchentes e do aquecimento global.
- III. Promova uma roda de conversa a partir dos registros gerados no brainstorming, incentivando os alunos a compartilhar suas percepções e reflexões iniciais.
- IV. Organize os alunos em pequenos grupos de 3 a 4 integrantes para uma conversa inicial, onde poderão debater e responder questões norteadoras. Este momento é importante para fomentar o diálogo e estimular a argumentação entre os estudantes.
- V. Após os grupos debaterem, projete as questões a seguir, disponibilizando-as pelo Google Docs.

Dicas:

- ✓ No passo II, pode ser qualquer aplicativo de nuvem de palavras, caso não tenha acesso ao aplicativo, utilize o quadro negro e peça que cada aluno se dirija ao quadro para escrever.
- ✓ No passo V, pode ser ainda mais prático o Google Formulário, caso não tenha acesso ao Google Formulário, peça para os alunos entregarem em folha de bloco.

Questionário para os grupos responderem:

- 1) De que forma(s) as enchentes do Rio Taquari afetaram a sua vida e a de sua família? Explique.
- 2) Na sua percepção, quais foram os principais impactos das enchentes para o Vale do Taquari? Explique.
- 3) Você acha que as informações, alertas e dados fundamentados na ciência e disponibilizados antes dos eventos extremos que assolaram o Vale, foram negligenciados pelas autoridades e pela população? Explique.
- 4) As enchentes que ocorreram no Vale do Taquari têm relação com as mudanças climáticas? Explique.

Questões Sociocientíficas



2ª Atividade – Análise de reportagens e vídeos sobre enchentes

Objetivos específicos do plano de aula:

- ✓ Consolidar as habilidades de análise crítica e argumentação;
- ✓ Fortalecer a capacidade dos estudantes de dialogar e debater sobre temas complexos a partir de diferentes fontes e perspectivas;
- ✓ Promover uma construção coletiva de conhecimento e criar bases para a interação com os convidados nos próximos encontros, com os estudantes ativos no processo de aprendizagem e desenvolvendo senso crítico frente aos eventos que surgirem;
- ✓ Identificar e compreender o assunto abordado em diferentes tipos de texto, reconhecendo as principais ideias discutidas e as diferentes perspectivas apresentadas, além de refletir e se posicionar criticamente frente às informações apresentadas nos textos;
- ✓ Estimular nos estudantes a habilidade de construir e defender um ponto de vista próprio, fomentando o debate e a troca de ideias de maneira fundamentada.
- ✓ Discutir as diferentes ideias e vivências dos alunos em relação à problemática das enchentes e os textos.
- ✓ Trabalhar em grupo.

Material de Apoio e Recursos Didáticos:

- ✓ Dinâmica de leitura (reportagens impressas entregues aos alunos²) e disponíveis nos QR code à seguir.



² Anexos 1 e 2 correspondem às reportagens na íntegra a serem trabalhadas nessa atividade.



- ✓ Roda de conversa para debates.
- ✓ Google Documentos.

Desenvolvimento da Aula:

Você, professor, deve estimular a reflexão crítica dos estudantes a partir da análise dos textos e promover um espaço de debate que valorize a troca de ideias e interpretações.

Orientações para o professor:

- I. Inicie a aula pedindo para que os alunos se reúnam nos mesmos grupos da aula anterior.
- II. Distribua os dois textos entre os grupos, garantindo que cada metade dos grupos, ou seja cada metade da turma, leia um dos seguintes textos:
 - **Texto 1:** "Na tragédia do RS, culpa recai sobre prefeitos, governador e União" (Anexo 1³);
 - **Texto 2:** "Estiagem, ciclone, tornado: entenda os fenômenos climáticos extremos que atingiram o RS desde 2023" (Anexo 2⁴).
- III. É recomendável que cada grupo leia apenas o texto atribuído, incentivando uma análise focada e detalhada.
- IV. Após a leitura prévia, oriente os grupos a elaborarem um novo texto com suas percepções sobre a reportagem lida e articulando as novas percepções com as

Dicas:

- ✓ No passo II, para esse primeiro momento, traga textos acessíveis e não muito extensos.

³ Corresponde ao Qrcode do Texto1.

⁴ Corresponde ao Qrcode do Texto2.

discussões da primeira atividade. Essa produção deve ser registrada em um novo documento.

- v. Promova uma roda de conversa onde cada grupo apresente suas interpretações e vivências relacionadas ao texto lido;
- vi. Faça intervenções pontuais, destacando e comentando as partes que considerar mais relevantes para serem aprofundadas ou debatidas.
- vii. Estimule os alunos a compartilharem suas percepções, questionamentos ou interpretações sobre o texto, promovendo uma discussão coletiva. Pergunte se há algo nos textos que eles consideram importante para ser explorado em sala, incentivando a troca de ideias com os colegas.
- viii. Após as apresentações, estimule o debate sobre os diferentes pontos de vista percebidos, explorando tanto os aspectos de conteúdo quanto a forma como as informações foram absorvidas.

3ª Atividade – Discussão, reflexão e conexão com conceitos científicos que permeiam as mudanças climáticas e os eventos climáticos

Objetivos específicos do plano de aula:

- ✓ Estimular o pensamento crítico e a argumentação;
- ✓ Relacionar conteúdos científicos com os eventos climáticos locais;
- ✓ Incentivar a compreensão crítica das características dos eventos;
- ✓ Compreender e perceber a importância da abordagem de questões ambientais com fundamentação científica.

Material de Apoio e Recursos Didáticos:

- ✓ Datashow (Slides para apresentar os objetos do conhecimento)
- ✓ Caderno, canetas, lápis e borracha.

Desenvolvimento da Aula:

Professor, você aprofundará o conhecimento dos alunos sobre os aspectos científicos relacionados às enchentes e eventos climáticos extremos. Deverá integrar os conceitos apresentados em sala com os fatos vivenciados ou observados durante

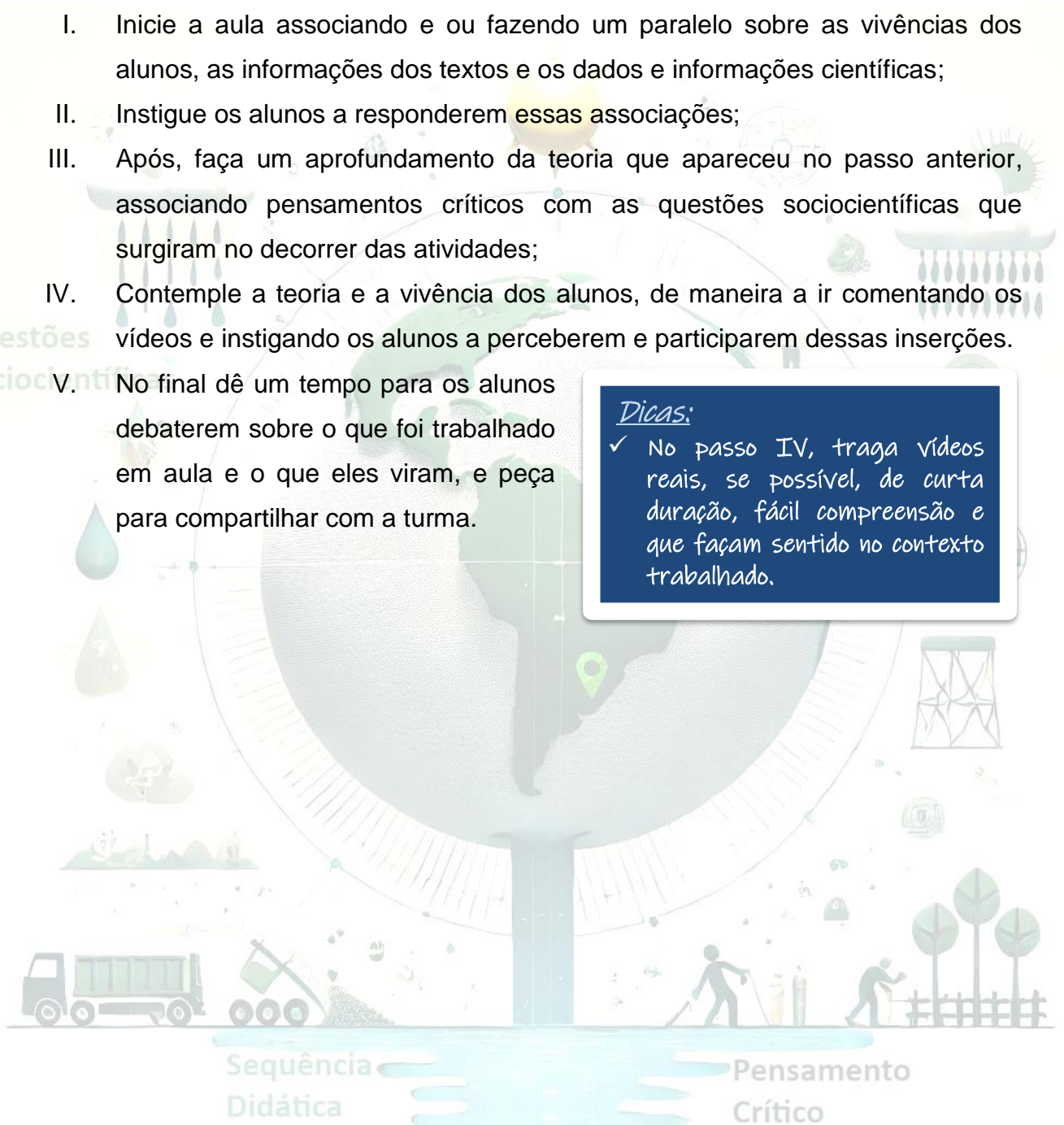
esses eventos. Focar em estimular os alunos a estabelecerem conexões entre ciência, realidade local e questões sociocientíficas.

Orientações para o professor:

- I. Inicie a aula associando e ou fazendo um paralelo sobre as vivências dos alunos, as informações dos textos e os dados e informações científicas;
- II. Instigue os alunos a responderem essas associações;
- III. Após, faça um aprofundamento da teoria que apareceu no passo anterior, associando pensamentos críticos com as questões sociocientíficas que surgiram no decorrer das atividades;
- IV. Contemple a teoria e a vivência dos alunos, de maneira a ir comentando os vídeos e instigando os alunos a perceberem e participarem dessas inserções.
- V. No final dê um tempo para os alunos debaterem sobre o que foi trabalhado em aula e o que eles viram, e peça para compartilhar com a turma.

Dicas:

- ✓ No passo IV, traga vídeos reais, se possível, de curta duração, fácil compreensão e que façam sentido no contexto trabalhado.



4ª Atividade – Roda de Conversa entre Palestrantes Convidados e alunos

Objetivos específicos do plano de aula:

- ✓ Promover uma aprendizagem significativa por meio da troca de conhecimentos com especialistas;
- ✓ Estimular e ampliar o pensamento crítico e a argumentação;
- ✓ Conhecer e vivenciar termos técnicos utilizados nos trabalhos científicos;
- ✓ Compreender o que são modelos científicos;
- ✓ Relacionar conteúdos científicos com os eventos climáticos locais;
- ✓ Incentivar a compreensão crítica das características dos eventos;
- ✓ Compreender e perceber a importância da abordagem de questões ambientais com fundamentação científica;
- ✓ Preparar os alunos para a etapa prática da SD;

Material de Apoio e Recursos Didáticos:

- ✓ Datashow (Para apresentar os slides dos convidados)
- ✓ Caderno, canetas, lápis e borracha.
- ✓ Chromebook ou Celular (para interagir com as apresentações dos convidados)

Desenvolvimento da Aula:

Nesta atividade, sugerimos que você convide especialistas capazes de abordar as nuances apontadas pelos alunos nos encontros anteriores. Essa atividade tende a aprofundar a compreensão dos estudantes sobre os eventos climáticos extremos, para isso deve oferecer-lhes a oportunidade de trocar ideias e experiências com profissionais que dominam o tema. No caso deste produto educacional, foram convidadas uma psicóloga e uma engenheira ambiental, especialistas com *expertise* em enchentes e nos eventos que impactaram o Vale do Taquari. Essa interação enriquece as discussões e conecta os conteúdos científicos teóricos trabalhados em sala com as realidades locais e os desafios globais.

Orientações para o professor:

- I. Professor, contate os convidados com antecedência para agendar a data certa, e informe que um dia antes entrará em contato para verificar se terá apresentação em datashow, ou qual tipo de suporte será preciso para o dia do encontro.
- II. Um dia antes entre em contato, baixe os arquivos da apresentação, deixe preparado em uma pasta de fácil acesso.
- III. Passe o endereço da escola, a sala e a turma que ocorrerá o encontro.
- IV. No dia do encontro, organize uma roda de conversa com os alunos, e apresente as convidadas.
- V. Apresente a pergunta norteadora do debate, neste caso *“Em que aspectos as cheias de 2024 e seus impactos foram diferentes dos eventos climáticos de setembro e novembro de 2023?”*.
- VI. Permita que os alunos questionem e participem das apresentações, bem ao estilo roda de conversa, para que eles compreendam as nuances e os desdobramentos desses eventos.
- VII. Após o término das falas das convidadas, reúna os alunos nos seus grupos, instigue eles a destacarem os pontos mais relevantes envolvidos pelos convidados.
- VIII. Orientar os alunos a reescreverem seus textos anteriores com o uso desses insights.
- IX. Lembrá-los de registrar essas contribuições em seus arquivos digitais, para ajudar consolidar e identificar indícios da construção do pensamento crítico.
- X. Faça uma roda de debate com os alunos para que eles relatem as suas percepções em relação a fala das convidadas e com os eventos que eles viveram.

Dicas:

- ✓ No passo I, tente deixar toda a estrutura pronta para a roda de conversa, certifique-se que tudo que os convidados precisarem estará disponível.

5ª Atividade – Atividade Prática: Permeabilidade do Solo

Objetivos específicos do plano de aula:

- ✓ Incitar a habilidade dos alunos de levantamento de hipóteses;
- ✓ Incitar o trabalho e a troca de experiências em grupo;
- ✓ Proporcionar uma experiência prática que ilustrasse conceitos científicos de forma concreta em relação a permeabilidade do solo e as possíveis consequências ao não infiltrar e absorver a água adequadamente
- ✓ Preparar os alunos para a reflexão crítica e a realização de escolhas fundamentadas;
- ✓ Aplicar conceitos científicos na prática;
- ✓ Estimular e ampliar o pensamento crítico e a argumentação;
- ✓ Relacionar conteúdos científicos com os eventos climáticos locais;
- ✓ Reforçar os conhecimentos trabalhados anteriormente;
- ✓ Compreender e perceber a importância da abordagem de questões ambientais com fundamentação científica.
- ✓ Desafiar os alunos a adaptar os conteúdos teóricos à realidade prática.

Material de Apoio e Recursos Didáticos:

- ✓ Laboratório de Ciências;
- ✓ Roteiro da aula prática (em anexo);
- ✓ 12 Garrafas pet por grupo (para fazer o reservatório de água de cada tipo de solo, e o filtro com o solo a ser analisado);
- ✓ Pregos pequenos (para perfurar as garrafas que servirão de filtro), Velas (para esquentar o prego, facilitando a perfuração e padronizar o tamanho do furo), Alicates (para segurar o prego aquecido);
- ✓ Caderno, canetas, lápis e borracha;
- ✓ Proveta (ou algum frasco para medir e aferir o volume de água nas garrafas pets que coletarão o volume drenado);
- ✓ 6 tipos de solos diferentes para analisar, em nosso caso utilizamos os seguintes tipos de solo:
 - Arenoso (Areia Fina tipo Osório);
 - Substrato (terra preta) com brita;

- Substrato com flor;
- Terra da enchente recolhida no meio da cidade;
- Terra da enchente recolhida na beira do rio;
- Argila (barro vermelho);
- ✓ Colher (para transferência de solo de um recipiente para outro);
- ✓ Cronômetro (algum instrumento para medir o tempo de escoamento da água).

Desenvolvimento da Aula:

Nesta atividade, você orientará os alunos na formulação de hipóteses relacionadas à problemática trabalhada, estimulando o pensamento crítico e a conexão entre teoria e prática. Essa etapa inicial é essencial para preparar os estudantes para explorar, de maneira fundamentada, os conceitos científicos envolvidos na prática experimental.

Antes de iniciar a prática experimental, conduza uma revisão e discussão com os estudantes sobre as etapas da atividade experimental (Anexo 3). Estimule os alunos a retomarem os textos revisados e as anotações dos encontros anteriores como base para a elaboração das hipóteses, conectando os conceitos previamente trabalhados com a prática que será realizada.

A seguir, apresentamos o problema que guia esta atividade experimental, detalhada no Anexo 3.

Como a permeabilidade de diferentes tipos de solo influencia a absorção e o escoamento da água? De que forma(s) essas características podem ser usadas para prevenir enchentes e destruição de casas e vegetações em regiões propensas a esse tipo de desastre?

Orientações para o professor:

- I. Inicie o encontro pedindo para que os alunos se agrupem nos grupos formados anteriormente, e se coloquem junto aos kits sobre as mesas.
- II. Distribua o roteiro da aula experimental.
- III. Leia em conjunto com os alunos todos os tópicos com calma e atenção.

- IV. Releia com os alunos os passos do experimento, mas nesse momento faça pausa nos pontos críticos e demonstre aquele momento com calma.
- V. Oriente os alunos a iniciarem pelas hipóteses, instigando-os com questões vivenciadas por eles e que possam ser exploradas na aula prática.
- VI. Após ler as hipóteses deles, oriente a iniciar a construção dos recipientes e dos funis, demonstre como cortar e perfurar as garrafas.
- VII. Com os recipientes prontos, demonstre como deve ser feito a aferição dos recipientes. E solicite que os alunos façam o mesmo.
- VIII. Coloque as amostras de solos que serão analisadas em cada recipiente com a devida identificação.
- IX. Realize a drenagem do solo com a tomada de tempo e as devidas anotações.
- X. Instigue os alunos a refletirem sobre os resultados.
- XI. Peça para responderem ao questionário ao final do roteiro, bem como realizarem o relatório da aula prática para entregar.

Dicas:

✓ No passo VII, para economizar tempo, pode solicitar que os alunos tragam de casa os recipientes já preparados, isso dará responsabilidade e autonomia para os alunos. Mas tenha certeza de que trarão no dia da atividade. Outra possibilidade é você prepara os recipientes em casa, ou ainda utilizar a vidraria de laboratório mesmo, caso tenha acesso a ela.

6ª Atividade – Produção de textos argumentativos finais e reflexão

Objetivos específicos do plano de aula:

- ✓ Promover uma revisão crítica e reflexiva do processo de aprendizagem;
- ✓ Avaliar os indícios da evolução do pensamento crítico dos estudantes diante da questão sociocientífica das enchentes;
- ✓ Revisitar os conceitos de trabalho e conectar as reflexões individuais e coletivas;
- ✓ Relacionar conteúdos científicos com os eventos climáticos locais;
- ✓ Reforçar os conhecimentos trabalhados anteriormente;
- ✓ Compreender e perceber a importância da abordagem de questões ambientais com fundamentação científica;
- ✓ Desafiar os alunos a adaptar os conteúdos teóricos à realidade vivida.

Material de Apoio e Recursos Didáticos:

- ✓ Roda de conversa para debates;
- ✓ Caderno, canetas, lápis e borracha;
- ✓ Dinâmica com um Brainstorming: ferramenta digital (menti.com).

Desenvolvimento da Aula:

Professor, nessa atividade, os alunos explicarão e reunirão os conhecimentos adquiridos ao longo da Sequência Didática. Essa atividade promove a socialização das aprendizagens, permitindo que os estudantes consolidem suas reflexões e argumentações sobre os temas trabalhados, a fim de enriquecer o entendimento coletivo.

Orientações para o professor:

- I. Inicialmente solicite forme uma roda de conversa para que os alunos debatam, de forma coletiva, os resultados obtidos na aula prática.
- II. Durante o debate instigue-os a relacionar com os eventos vividos por eles.
- III. Após o debate, solicite que voltem aos seus lugares para responder o questionário de feedback (em anexo).

- IV. Realize um último brainstorming, a fim de perceber a evolução do conhecimento por parte dos alunos.
- V. Faça uma fala de conclusão/fechamento da sequência, que retome os conceitos e a ligação com os eventos climáticos.

7. Considerações Finais

O produto educacional aqui apresentado, estruturado em uma SD com foco nas enchentes do Vale do Taquari, destaca-se como uma temática aberta e multidisciplinar que pode ser explorada sob diferentes perspectivas no ensino de Ciências e em outras áreas do conhecimento. Essa abordagem interdisciplinar permite integrar conceitos científicos a partir de questões sociocientíficas, promovendo a reflexão e o desenvolvimento do pensamento crítico, bem como o engajamento dos estudantes em um aprendizado significativo e contextualizado.

Os resultados da implementação sugeriram indícios no avanço do desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. Desde a formulação de hipóteses até a elaboração de textos reflexivos, os estudantes demonstraram evolução na capacidade de argumentar e avaliar problemas reais, confirmando as competências descritas por Torres e Solbes (2018). Ao longo das atividades, a motivação e o engajamento foram perceptíveis, mesmo quando enfrentaram desafios como trabalhar com materiais de aspecto ou odor desagradáveis, como a terra da enchente. Esse contato direto com a realidade trouxe uma visão mais ampla e multidimensional das Ciências, evidenciando a conexão entre os conteúdos acadêmicos e as práticas humanas.

Entre os destaques da sequência, as atividades práticas, como a análise da permeabilidade dos solos, proporcionaram uma vivência concreta dos conceitos científicos, alinhando-se ao que Franco e Munford (2020) destacam sobre a importância de práticas investigativas no ensino. Por outro lado, a interação com especialistas no quarto encontro ampliou as perspectivas dos alunos, conectando a ciência a contextos mais amplos e promovendo discussões críticas e fundamentadas.

A abordagem interdisciplinar também se mostra promissora. A colaboração com professores de Geografia e Sociologia poderia enriquecer as discussões sobre

enchentes, conectando os impactos ambientais a dimensões sociais, econômicas e políticas, conforme defendido por Tamayo, Loaiza e Ruiz-Ortega (2020). Além disso, a avaliação formativa poderia ser aprimorada com rubricas detalhadas que acompanhem sistematicamente o desenvolvimento das competências críticas dos alunos.

Trabalhar com um tema que trouxe lembranças dolorosas para alguns estudantes foi um desafio, mas também uma oportunidade de mostrar como a ciência pode ser uma ferramenta poderosa para compreender e mitigar problemas reais. Essa SD demonstra como os conteúdos científicos podem ser transformados em instrumentos de empoderamento e ação cidadã.

Por fim, vale destacar que este produto educacional é flexível e adaptável a outros contextos, como questões globais de mudanças climáticas ou eventos climáticos extremos em outras regiões. Sua aplicação em diferentes realidades pode inspirar práticas pedagógicas inovadoras, contribuindo para uma educação que alia ciência, criticidade e cidadania, preparando os estudantes para os desafios do mundo contemporâneo.

8. Referências

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. Brasília, DF, [2018]. Disponível em: <Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2023.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. 7ª ed., Ijuí: Unijuí, 2016, pp.63-70.

FRANCO, Luiz. Gustavo; MUNFORD, Danusa. O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, [S. l.], v. 20, n. u, p. 687–719, 2020. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2020u687719. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/19262>. Acesso em: 24 ago. 2023.

LISBOA, Daniel. Estiagem, ciclone, tornado: entenda os fenômenos climáticos extremos que atingiram o RS desde 2023. BBC News Brasil. São Paulo, SP. 23 mai. 2024. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/articles/c1llv0d62zjo>> Acesso em: 01 jun. 2024.

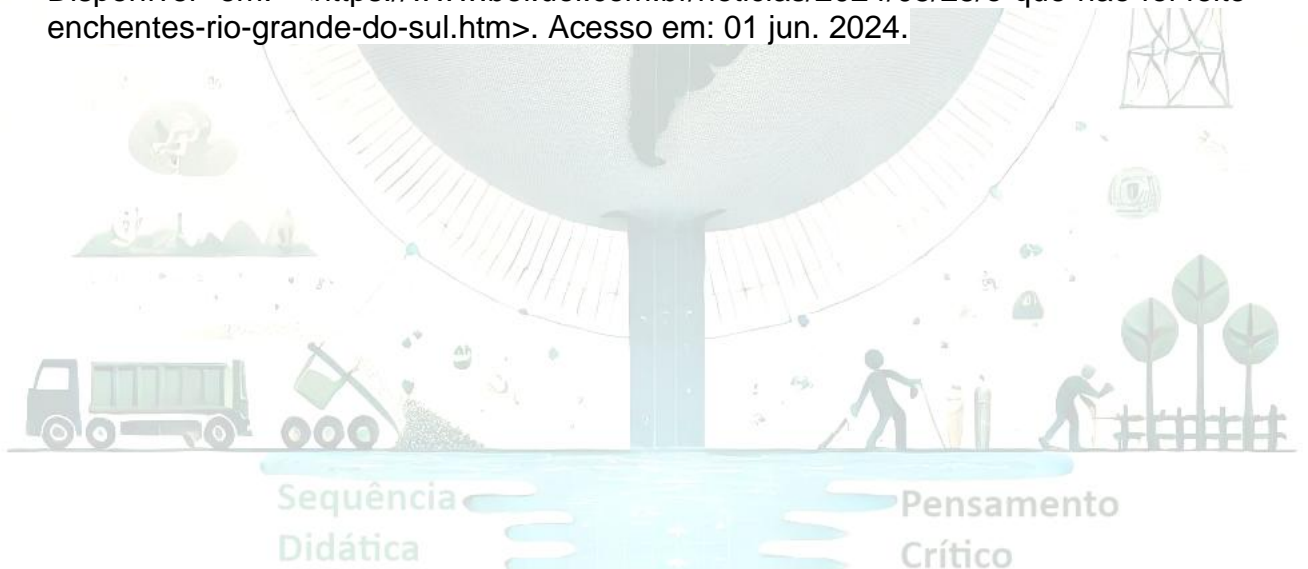
RIO GRANDE DO SUL (2021). Referencial Curricular Gaúcho. Secretaria Estadual da Educação, Porto Alegre. Disponível em: https://ensinomediogaucho.educacao.rs.gov.br/doctos/RCGEM_Jul_22.pdf Acesso em: 21 fev. 2024.

SOLBES, Jordi. Perguntas sociocientíficas e pensamento crítico: Uma proposta para questionar as pseudociências. Revista Tecné, Episteme e Didaxis: Ted. 2019, pp. 81-99. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/342511879_Cuestiones_socio-cientificas_y_pensamiento_critico_Una_propuesta_para_cuestionar_las_pseudociencias> Acesso em 20 nov.2023.

TAMAYO Alzate, O.E.; LOAIZA Zuluaga, Y.E.; RUIZ Ortega, Francisco Javier Docencia universitaria y pensamiento crítico un análisis desde la Universidad de Caldas-Colombia. In: RIVAS; Sílvia F., SAIZ; Carlos; VIEIRA; Rui M. PENSAMENTO CRÍTICO EM UNIVERSIDADES IBERO-AMERICANAS: Percursos formativos educativos e perspectivas de formação. 2020, ISBN 978-65-5861-186-8, pp. 143-178. Disponível em: Doi: 10.31012/978-65-5861-176-9 Acesso em: 30 jul. 2023.

TORRES, Nídia; SOLBES, Jordi. Pensamiento crítico desde cuestiones sociocientíficas. In: CONRADO, D.M., and NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas [online]. Salvador: EDUFBA, 2018, pp. 59-76. ISBN 978-85-232-2017-4. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9788523220174.0004>. Acesso em: 30 jul. 2023.

VASCONCELLOS, Hygino. Na tragédia do RS, culpa recai sobre prefeitos, governador e União. BOL – Uol Notícias. Balneário Camboriú, SC, 25 mai. 2024. Disponível em: <<https://www.bol.uol.com.br/noticias/2024/05/25/o-que-nao-foi-feito-enchentes-rio-grande-do-sul.htm>>. Acesso em: 01 jun. 2024.



ANEXOS

Anexo 1 – Texto 1

[Na tragédia do RS, culpa recai sobre prefeitos, governador e União - Notícias - BOL \(uol.com.br\)](https://www.bol.uol.com.br/noticias/2024/05/25/o-que-nao-foi-feito-enchentes-rio-grande-do-sul.htm)⁵



8.mai.2024 - Registro dos danos causados pela enchente na região do centro histórico e Zona Sul na cidade de Porto Alegre no Rio Grande do Sul

Imagem: Marcelo Oliveira/Thenews2/Folhapress

UOL

Higino Vasconcelos

Colaboração para UOL, em Balneário Camboriú (SC)

25/05/2024 04h00

Atualizada em 26/05/2024 15h57

Passadas quase três semanas desde o início das enchentes no Rio Grande do Sul, que deixou 166 mortes até agora, já é possível ter um quadro um pouco mais

⁵ Texto copiado na íntegra, e disponível no site: <https://www.bol.uol.com.br/noticias/2024/05/25/o-que-nao-foi-feito-enchentes-rio-grande-do-sul.htm>

claro do que não foi feito pelos governos para evitar - ou ao menos, minimizar - os impactos do desastre que abateu o estado. Mas de quem é a responsabilidade pelo quadro atual?

O que não foi feito antes da tragédia

Pesquisadores e políticos ouvidos pelo UOL reconhecem que a tragédia de agora não tem precedentes, mas dizem que poderia ter sido feito mais para evitá-la. Isso porque não é a primeira vez que o estado é atingido por fenômenos do gênero. Em 2023, 75 pessoas morreram em três desastres naturais, segundo dados do governo estadual.

Questões Sociocientíficas Mapear a área de risco para desastres

- Responsabilidade: estado e municípios, com apoio do governo federal



Corpo de Bombeiros e Defesa Civil trabalham no local de um deslizamento de terra em Santa Maria (RS)

Imagem: Gabriel

Haesbaert/ISHOOT/Estadão

Conteúdo

- **De 497 municípios, só 65 tem esse mapeamento, o que corresponde a 13% do total.** Os dados do SGB (Serviço Geológico Brasileiro) foram divulgados inicialmente à RBS TV e confirmados pelo UOL. A identificação e o mapeamento dessas áreas é definida pela lei 12.608, de 2012, segundo o advogado de direito ambiental e da Unisinos (Universidade do Vale do Rio dos Sinos) Délton Winter de Carvalho.

Incluir cidades em cadastro nacional de área suscetíveis

- Responsabilidade: municípios
- Só cinco municípios gaúchos estão na lista de áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas, entre outros desastres. Trata-se de Gramado, Harmonia, Alegrete, Montenegro e Pareci Novo. No país todo são só 40 cidades. A informação foi obtida com o governo federal pelo professor Winter, que coordena o grupo de pesquisa Direito, Risco e Ecocomplexidade, da

Unisinos. A entrada das cidades no cadastro deve ser solicitada pelas prefeituras ou por indicação do estado ou do governo federal. A adesão tem como consequência, por exemplo, a obrigação de criar mecanismos de controle e fiscalização para evitar a construção nessas áreas de risco.

“Todo o município que está no cadastro deve ter mapa de risco de desastres e esse mapa deve ser considerado no plano diretor para ordenação urbana”. *Délton Winter de Carvalho, professor de direito ambiental da Unisinos*

Tirar do papel o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil

- Responsabilidade: governo federal
- **Previsto por lei de 2012, o plano não saiu do papel, mas o governo federal pretende que isso ocorra no segundo semestre.** Ele tem como objetivo apontar os riscos de desastres no país, como serão as ações dos governos em meio a um desastre e ainda especificar as classificações de risco em baixo, médio, alto e muito alto. A lei que previa a criação do plano foi promulgada depois da tragédia de Teresópolis, quando deslizamentos mataram 900 pessoas na região serrana do Rio.
- O deputado estadual Marcus Vinícius (PP), que integra a base governista de Eduardo Leite na Assembleia Legislativa, defende uma solução “nacional” para o enfrentamento a desastres e não medidas locais ou regionais. Para o político, essas ações devem ser bancadas pela União. O político observa que até um ano e meio atrás, o governo estadual não conseguia pagar os funcionários em dia. “Com um Estado limitado, estrangulado do ponto de vista econômico, é muito difícil acreditar que a gente conseguiria fazer alguma coisa”, pontua.

“Não tem como prefeito de uma cidade fazer política de prevenção com os recursos minguados que tem, sendo que o efeito é quase inócuo diante do impacto regional ou estadual de uma situação como essa.” *Marcus Vinícius (PP)*

Destinar mais recursos para compra de equipamentos pela Defesa Civil estadual

- Responsabilidade: estado
- O órgão gaúcho sofreu cortes no orçamento com o passar dos anos para a compra de equipamentos. De R\$ 1 milhão em 2022, caiu para R\$ 100 mil em

2023 e para apenas R\$ 50 mil em 2024. “Mal dá para comprar um carro com esse valor”, diz a deputada estadual Bruna Rodrigues (PCdoB). Ela afirma que seu próprio gabinete recebeu mais de 1.000 pedidos de resgates, evidenciando o número insuficiente de servidores na Defesa Civil.

“Me senti dentro de um filme de terror. A gente não tinha capacidade para chegar em todo o mundo.” *Bruna Rodrigues, deputada estadual (PCdoB)*

- O governo do estado contesta esse recorte sobre os recursos destinados à aparelhagem do órgão. A Secretaria de Comunicação ressalta que, no orçamento de 2024, estão previstos R\$ 117 milhões para ações de enfrentamento e prevenção de desastres naturais e que, após as enchentes, foram anunciadas mais R\$ 617 milhões para essa finalidade.

Realizar manutenções preventivas

- Responsabilidade: município
- O alagamento de uma parte de Porto Alegre revelou que o sistema de contenção contra enchentes precisa de manutenção e melhorias. O UOL mostrou que a prefeitura não gastou nenhum centavo em prevenção contra enchentes no ano passado. Também é necessário a modernização das 23 casas de bombas espalhadas pela capital gaúcha. “O sistema antienchentes é robusto, tem quase 70 quilômetros de proteção, mas não foi feita nenhuma manutenção, mesmo com as enchentes de 2023”, diz o deputado estadual Leonel Radde (PT). O deputado estadual Felipe Camozzato (Novo) observa que o sistema contra enchentes não se limita a Porto Alegre e se estende para outras cidades, como Canoas e São Leopoldo. Para o político, se há problemas no sistema, não é restrito à capital gaúcha.

“Eu tenho minhas dúvidas se a falta de manutenção é a única responsável pela tragédia. Me parece que o próprio sistema de cheias colapsou. E, mesmo se estivesse com a manutenção em dia, teria colapsado porque houve extravasamento por cima dos diques.” *Felipe Camozzato (Novo), deputado estadual*

“O sistema que existe desde a década de 1970 foi colocado à prova só agora. Mas isso não isenta [o governo] da responsabilidade de manutenção.” *Jaime Federici Gomes, engenheiro civil e professor da PUCRS*



Ampliar orçamento do departamento de águas

- Responsabilidade: município
- O DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgotos) é responsável pela distribuição de água e pelo sistema anti enchentes em Porto Alegre. O órgão sofre enxugamento de pessoal e de recursos, conforme dados levantados pelo professor de administração pública da UFRGS Aragon Érico Dasso Junior. Em 2013, o DMAE tinha 2.108 servidores, número que baixou para 1.738 em 2017 e hoje está em 1.072. A diminuição ocorre mesmo com a incorporação do DEP (Departamento de Esgotos Pluviais) e seus 162 funcionários pelo DMAE, em 2019. O orçamento do órgão também sofreu cortes, caindo de R\$ 206,96 milhões, em 2011, para R\$ 93,68 milhões, em 2021.

“Isso é o que eu chamo de sucateamento.” Aragon Érico Dasso Junior, professor de administração pública da UFRGS

Reforçar estruturas a partir de novo histórico de chuvas

- Responsabilidade: municípios, estado e governo federal
- **A força das águas danificou ou destruiu estruturas, como pontes.** Ainda não há um levantamento de quantidade, segundo a PRF (Polícia Rodoviária Federal) e o CRBM (Comando Rodoviário da Brigada Militar). Arroio do Meio, por exemplo, perdeu duas pontes e está parcialmente ilhada. Reforçar essas estruturas é necessário justamente para evitar que elas sejam destruídas, explica o professor da Unisinos. O colapso de pontes durante enchentes já aconteceu outras vezes no Rio Grande do Sul, inclusive no ano passado - por exemplo, em Muçum, em novembro, e em Nova Roma do Sul, em setembro.

“Quando uma ponte colapsa, as pessoas não conseguem sair do local e o resgate não consegue chegar.” *Délton Winter de Carvalho, professor de direito ambiental da Unisinos*



Imagem mostra o que sobrou da cidade de Muçum no RS, após as chuvas

Imagem: Nelson Almeida/AFP



Impedir a reconstrução de casas em áreas já atingidas

- Responsabilidade: municípios
- Duas cidades do Vale do Taquari - Roca Sales e Muçum - planejam desocupar áreas atingidas rotineiramente pelas enchentes. O deputado Rafael Braga (MDB), que integra a base governista na Assembleia Legislativa, entende que não se deve mais permitir a construção nesses locais. Porém, para Radde, isso já deveria ter acontecido desde o ano passado. Não ter evitado o retorno dos moradores para esses locais os colocou em risco novamente. O deputado Marcus Vinícius argumenta que a remoção é custosa e não pode ser assumida apenas pelas prefeituras.

“O gasto com reconstrução é muito maior do que com proteção e prevenção. A maioria do gasto para as cidades atingidas é repetitivo. O dinheiro foi literalmente para o ralo.” *Leonel Radde, deputado estadual (PT)*

“Tirar alguém da beira de um rio, da encosta de um morro ou construir loteamentos é um dispêndio de valores muito significativo, que as prefeituras sozinhas não têm disponibilidade.” *Marcus Vinícius (PP)*

Implementar sistemas de alertas sonoros em áreas alagadas

- Responsabilidade: estado
- **No Rio Grande do Sul, há poucas cidades com sistemas de alerta sonoro, normalmente instalados em postes.** Em outubro do ano passado, o governo estadual anunciou que avalia a instalação desse sistema em algumas cidades do Vale do Taquari, que foram bastante atingidas pelas enchentes, segundo o jornal A Hora. O UOL procurou a Defesa Civil estadual para saber se a proposta avançou, porém, ainda não houve retorno.

Atualizar sistema de alertas por SMS

- Responsabilidade governo federal
- **Um novo sistema de alerta está pronto há pelo menos seis meses, mas ainda não foi liberado pelo governo federal,** conforme a Folha de São Paulo. A Anatel obrigou as operadoras de telefonia a criar um mecanismo que trava todas as funções do celular no momento em que um alerta de emergência é

disparado simultaneamente para todos os usuários. Mesmo com o celular do silencioso, há um sinal sonoro.

“Não temos um sistema de alerta que chega imediatamente às pessoas.”

Fernanda Melchionna, deputada federal (PSOL-RS)

- **O que diz o governo federal:** em nota ao UOL, o Ministério da Integração via Defesa Civil Nacional, informou que o PNDC (Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil) está em elaboração desde 2021, “num processo com ampla participação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e todos os setores da sociedade”.



Luciane Dewes Brum registrou a enchente do segundo piso da casa onde mora nas imediações da arena do Grêmio, em Porto Alegre

Imagem: Arquivo pessoal

Criar rotas de fuga treinar a população e se espelhar em exemplos internacionais

- Responsabilidade municípios
- **A população deve saber quando e para onde ir em casa de desastre e passar por treinamentos periódicos, diz Winter.** Países como Chile e Japão, frequentemente afetados por terremotos, implementaram programas similares, afirma Melchionna. Por lá, os treinamentos ocorrem até em escolas.

Não ter forçado a saída de moradores resistentes em deixar suas casas

- Responsabilidade: estado e municípios
- **A retirada forçada de pessoas em áreas de risco pode, de fato, ocorrer.** É o que explica o professor da Unisinos. Porém, deve ser considerada como última alternativa. “Caso o risco seja eminente, grave, pode ser feita uma

remoção forçada.” Winter explica que em São Sebastião (SP) o município e o Estado entraram na justiça para, caso fosse necessário, fazer a remoção forçada, o que foi autorizada pela justiça. “A liberdade não é um direito absoluto, a gente tem liberdade de ir e vir, mas é um direito relativo”, diz Dasso Júnior. “Eventualmente, há outro direito que se sobrepõe a liberdade. Por exemplo, a garantia à vida pelo Estado é um direito que se sobrepõe à liberdade.”

Dragagem de rios

- Responsabilidade: municípios com autorização do Estado
- A dragagem poderia aumentar o leito dos rios e garantir mais espaço para a água passar, entendem os deputados estaduais Rafael Braga (MDB) e Marcus Vinicius (PP), da base governista de Leite. "A própria dragagem do Guaíba é uma questão que há muito tempo não se faz, sempre se justifica propósitos ambientais como o risco de movimentar metais pesados que poderiam estar depositados no leito do Guaíba", diz o progressista. Na última segunda-feira (20), o MP-RS (Ministério Público do Rio Grande do Sul) recomendou que os municípios respeitem as normas ambientais durante o desassoreamento após a enchente.

Preservar normas ambientais

- Responsabilidade: estado e municípios
- **Em 2019, o governador Eduardo Leite (PSDB) alterou 480 normas do Código Ambiental do estado**, como mostrou a Folha de S.Paulo. O texto criou vários atalhos para acelerar a concessão de licenças ambientais, inclusive para atividades econômicas que o próprio Consema (Conselho Estadual do Meio Ambiente do RS) considera de alto potencial poluidor. No LAC (Licenciamento Ambiental por Compromisso) o próprio interessado emite sua licença, sem análise prévia dos órgãos ambientais. Para ambientalistas, as mudanças abrem brecha para obras em áreas úteis no combate às cheias. O governo do RS nega que a lei tenha afrouxado o controle estatal sobre o meio ambiente.

“Desastre é uma equação: risco mais vulnerabilidade. Somos um país muito vulnerável socialmente e, além de tudo, os riscos vêm aumentando. Estamos em um padrão de temperatura média elevada em 1,2°C, e isso muda muito o comportamento

climático. Não estamos mapeando as áreas de risco nas cidades, não estamos evitando ocupação de áreas, nos planos diretores. Também não temos plano de resposta, que está na lei, para infraestruturas críticas, ou seja, como eu escoo a população dentro da área, como vai ser o sistema de alerta, qual a manutenção dessa estrutura.”

Délton Winter de Carvalho, professor de direito ambiental e especialista em direito de desastres

Veja mais em <https://www.bol.uol.com.br/noticias/2024/05/25/o-que-nao-foi-feito-enchentes-rio-grande-do-sul.htm?cmpid=copiaecola>

Questões Sociocientíficas



Anexo 2 – Texto 2

Estiagem, ciclone, tornado: entenda os fenômenos climáticos extremos que atingiram o RS desde 2023⁶



ADRIANO MACHADO/REUTERS

Legenda da foto: Além das enchentes que castigaram diferentes cidades, Rio Grande do Sul também sofre com outros fenômenos climáticos

Daniel Lisboa
De São Paulo para a BBC News Brasil
23 maio 2024

O Rio Grande do Sul vem sofrendo com uma série de fenômenos climáticos adversos.

Além das fortes chuvas, que já deixaram ao menos 162 mortos e mais de 580 mil desalojados, o Estado enfrentou estiagem, ciclones extratropicais e tornados de um ano para cá.

São tantos eventos meteorológicos em tão pouco tempo que às vezes fica difícil acompanhá-los e entender suas causas e particularidades.

Para ajudar o leitor, a BBC preparou um glossário dos principais fenômenos.

Estiagem



MARCELO CAMARGO/AGÊNCIA BRASIL

Legenda da foto: Estiagem atingiu o Rio Grande do Sul no ano passado

⁶ Texto copiado na íntegra, e disponível no site: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/c1llv0d62zjo>

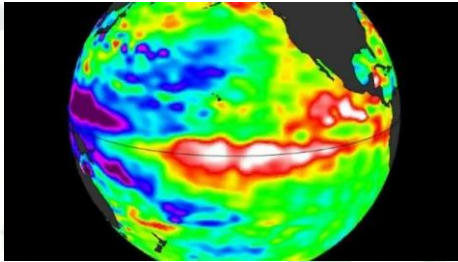
O Estado que hoje enfrenta as maiores enchentes de sua história sofria com a estiagem há um ano.

A estiagem é um período longo sem chuvas ou com poucas precipitações.

Em março de 2023, 356 municípios gaúchos tinham decretado situação de emergência por conta da falta de chuvas.

O cenário era tão grave que o governo federal liberou R\$ 430 milhões para uma série de ações emergenciais.

El Niño e La Niña



GETTY IMAGES

Legenda da foto: Um dos fenômenos que impactam duramente o RS, El Niño deixa a água do oceano na zona equatorial mais quente

O Rio Grande do Sul é um dos Estados mais afetados pelos fenômenos El Niño e La Niña.

O primeiro é caracterizado pelo aquecimento das águas superficiais do Oceano Pacífico em sua porção equatorial.

É uma grande "língua" de águas mais quentes que o normal que começa na costa da América do Sul e se estende por um vasto trecho oceano adentro.

A La Niña é o fenômeno oposto: as águas superficiais da porção equatorial do Oceano Pacífico ficam mais frias do que o normal.

Em maior ou menor grau, essas mudanças da temperatura do mar influenciam a circulação atmosférica de diversas regiões do planeta, impactando seus regimes de temperatura e precipitações.

No caso do Rio Grande do Sul, o impacto é evidente: em regra, o Estado tem chuva abaixo do normal em anos de La Niña e chuvas acima do normal quando o El Niño se estabelece.

As tragédias que o Estado tem enfrentado deixam muito claros os impactos dos fenômenos.

A estiagem que castigava o Estado até o começo do ano passado era, em grande medida, resultado de quase três anos seguidos de La Niña. Depois, ao longo de 2023, o El Niño se formou e o cenário se inverteu.

Embora o El Niño esteja em seus últimos momentos no Oceano Pacífico, o fenômeno continuou influenciando a atmosfera agora em maio. Tanto que a tragédia do Rio Grande do Sul tem, como afirma a Metsul, as "impressões digitais" do El Niño.

Uma reportagem do instituto de meteorologia gaúcho explicou que, muitas vezes, o fenômeno causa um período de chuva excessiva justamente no outono do ano seguinte ao seu início.

Bloqueio atmosférico

Como se forma o domo de calor



Ao mesmo tempo em que o Rio Grande do Sul fica debaixo d'água, o Sudeste e o Centro-Oeste do país sofrem com temperaturas altíssimas para o mês de maio.

Até o dia 15, as temperaturas máximas na cidade de São Paulo estavam por volta de 7 graus acima do normal. Uma sequência de dias com temperaturas de trinta graus ou mais no meio do outono é absolutamente excepcional e fez os paulistanos sentirem que estão em janeiro ou fevereiro.



Mas o que isso tem a ver com as chuvas no Rio Grande do Sul?

Pode-se dizer que tudo. O calor persistente no centro do país é causado por uma forte área de alta pressão atmosférica.

É uma espécie de "domo" que inibe a formação de chuvas, impede as frentes frias de avançarem e deixa grande parte da umidade bloqueada no Rio Grande do Sul.

Essa situação levou à formação de diversos fenômenos que causaram a chuva abundante no Rio Grande do Sul.

"Ao longo deste período de bloqueio, tivemos uma área de convecção em formato de 'V', uma frente fria e uma área de baixa pressão", diz Estael Sias, meteorologista da Metsul.

"O Rio Grande do Sul ficou espremido entre o ar quente do centro do país e o ar polar que não consegue subir. Essa zona de contraste fica produzindo sucessivos fenômenos que despejam água sobre o Estado", explica a meteorologista.

Outro fenômeno muito importante relacionado ao bloqueio é o Jato de Baixos Níveis, ou JBN. Trata-se de um corredor de vento que leva o ar quente do norte da América do Sul para as latitudes mais altas como as do Rio Grande do Sul.

Como o calor serve de "combustível" para tempestades, é comum que as regiões sob a influência do jato sofram com tempo severo.

O problema é que esse jato costuma ondular, o que não vem acontecendo: tem ficado praticamente parado sobre o Estado gaúcho.

"O JBN é um veículo de transporte de umidade e ar quente. Ele contribui para a formação de ciclones, frentes frias e o tipo de instabilidade que enfrentamos", diz Estael.

"Instabilidades que dão origem a tornados também têm conexão com o fenômeno. Para o Rio Grande do Sul, o JBN geralmente está relacionado com eventos extremos", explica a meteorologista.

"Quando uma frente fria consegue avançar, o vento sul passa a predominar. Tem geada, frio e o JBN acaba se dissipando."

Ciclone extratropical



NESDIS/NOAA/REPRODUÇÃO

Legenda da foto: Ciclone extratropical é formado pelo contraste entre o ar quente e o ar frio

Outro fenômeno que aparece com frequência no noticiário é o ciclone extratropical.

Comuns na costa brasileira, em especial na da região Sul, os ciclones extratropicais são áreas de baixa pressão atmosférica que formam nuvens carregadas.

Seus ventos, no Hemisfério Sul, giram no sentido horário. Podem causar muita chuva e vento forte, mas não têm o mesmo potencial destrutivo dos furacões.

Em linhas gerais, o fenômeno é formado pelo contraste entre o ar quente e o ar frio. Esse contraste leva a uma mudança da pressão atmosférica.

Quando o índice está muito baixo, a umidade que está na superfície vai para a atmosfera e forma grandes nuvens.

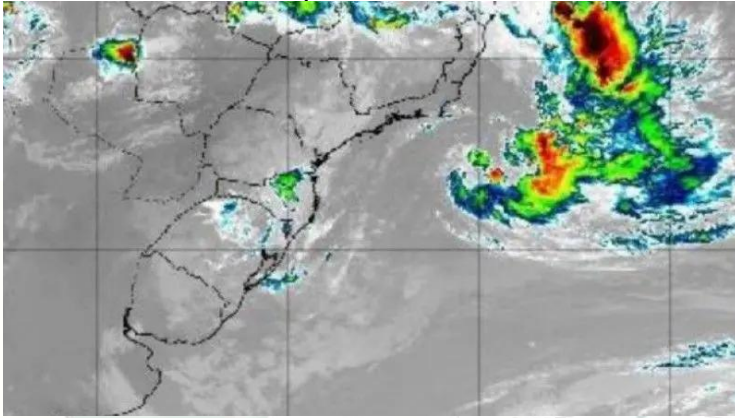
Não é à toa que o Estado gaúcho é tão afetado pelos ciclones extratropicais. O Rio Grande do Sul se encontra justamente em uma zona geográfica de transição, com encontros frequentes de sistemas polares com tropicais.

Mesmo assim, a recorrência do fenômeno foi surpreendente em 2023. Diversos deles se formaram ao longo do ano.

O mais significativo, em junho, deixou um rastro de destruição: de acordo com a Metsul, pelo menos 15 pessoas morreram e 4,3 mil pessoas ficaram desalojadas.

O nordeste do Estado, incluindo a Grande Porto Alegre, foi a região mais afetada, com volumes de chuva que chegaram a 350 mm em poucas horas.

Ciclone subtropical



CPTEC

Legenda da foto: Imagem mostra formação de ciclone subtropical em alto mar em fevereiro deste ano

Muito menos frequente na costa brasileira, o ciclone subtropical difere do extratropical pela temperatura de seu centro: enquanto a do primeiro é mais quente que a da atmosfera ao seu redor, a do ciclone extratropical é mais fria.

Outra diferença é que o fenômeno não está associado às frentes frias, como ocorre com os extratropicais.

O ar em seu interior também se movimenta no sentido horário. Por ser um fenômeno anômalo e atípico, costuma receber um nome quando sua formação é confirmada.

A última vez que isso aconteceu foi em fevereiro deste ano, quando o ciclone subtropical Akará passou, sem causar danos, ao largo do litoral do Sul e Sudeste do Brasil.

O que o Akará teve de mais interessante foi o fato de que, por um breve período, ele se tornou uma tempestade tropical, quando há vento sustentado de 63 km/h a 118 km/h. É o estágio que antecede o do furacão.

Tornado



REPRODUÇÃO

Legenda da foto: Imagem de tornado registrado no RS foi compartilhada nas redes

Outro fenômeno relativamente comum no Rio Grande do Sul é o tornado. O mais recente foi registrado na zona rural da cidade de Gentil, no norte do Estado.

Aqui, novamente a posição geográfica do Estado, com suas constantes interações entre massas de ar quente e massas de ar frio, favorece a ocorrência do fenômeno.

Você muito provavelmente já viu imagens de um tornado: é aquele "funil" que se forma em nuvens carregadas e desce até tocar o solo. Pode ter um alto potencial destrutivo a depender de sua intensidade, que vai de 0 a 5 na escala Fujita.

Os mais fortes chegam a ter ventos de 400 quilômetros por hora. Os tornados, porém, duram pouco tempo, em regra alguns minutos, e afetam uma área relativamente pequena, normalmente de alguns poucos quarteirões ou quilômetros.

"Os tornados fazem parte da nossa climatologia", diz Estael. "Tem uma estatística que diz que a cada 100 tempestades no estado, uma tem potencial de virar tornado. Então, não tem a frequência dos Estados Unidos, por exemplo, mas não é algo anormal."

Geada



GETTY IMAGES

Legenda da foto: Apesar do inverno fraco, Rio Grande do Sul registrou alguns eventos de geada

Apesar de o inverno de 2023 ter sido fraco, com temperaturas acima do média, o Rio Grande do Sul registrou alguns eventos de geada. Mas o que fugiu do padrão mesmo foram as geadas ocorridas em pleno mês de dezembro.

No dia 27, diversas localidades do Estado e de Santa Catarina amanheceram com temperaturas abaixo de 5°C.

A geada se forma quando há o congelamento do orvalho. Ou seja, nada tem a ver com precipitação: a geada não "cai" de nuvens, e sim se forma sobre a superfície.

Anexo 3 – Atividade Experimental - Permeabilidade do Solo

Objetivos da Atividade:

A atividade tem como objetivos:

- a) discutir a importância da permeabilidade do solo na drenagem
- b) comparar diferentes tipos de solo em relação à capacidade de retenção e escoamento da água.

Além disso, a atividade se torna especialmente relevante quando associada às últimas enchentes que ocorreram, e tornaram-se históricas em virtude das suas proporções. Essas enchentes tiveram impactos devastadores, e entender a relação entre a permeabilidade do solo e o manejo inadequado de áreas urbanas e rurais é crucial para a prevenção de desastres semelhantes no futuro. Visando promover a compreensão dos impactos que essas características podem ter em contextos como agricultura, construção civil e conservação ambiental.

Justificativa da Atividade:

A atividade de permeabilidade do solo é essencial para o entendimento das interações entre matéria e energia no ambiente, especialmente no contexto da gestão de recursos hídricos. Ao explorar como diferentes tipos de solo afetam a infiltração e escoamento da água, os estudantes poderão desenvolver uma compreensão crítica sobre a importância da permeabilidade do solo na prevenção de desastres naturais, como enchentes, e na promoção de práticas agrícolas e de construção civil mais sustentáveis. A atividade também promove a reflexão sobre as consequências socioambientais das intervenções humanas no ciclo hidrológico, incentivando os alunos a propor soluções práticas para o uso racional dos recursos naturais, alinhadas com as competências da BNCC e do Referencial Curricular Gaúcho.

Etapa 1 – Contextualização e apresentação do Problema:

As enchentes devastadoras ocorridas no Vale do Taquari nos anos de 2023 e 2024 causaram muitos prejuízos econômicos, sociais e ambientais. Uma das principais causas que contribuiu para a rápida elevação do nível da água, somada aos índices pluviométricos históricos foi a baixa permeabilidade dos solos na região, que impediu a infiltração da água das chuvas, resultando em grande acúmulo de água na

superfície. Nesse cenário, podemos problematizar qual é a importância dos conhecimentos científicos da área de Ciências da Natureza para entender e analisar a vazão e absorção das águas em diferentes tipos de solo. Assim, entende-se relevante desencadear a atividade experimental a partir de um problema contextualizado (Carvalho, 2018).

Como podemos entender melhor o papel da permeabilidade do solo na ocorrência dessas enchentes e quais soluções podemos propor para mitigar esse tipo de desastre?

Problema:

Como a permeabilidade de diferentes tipos de solo influencia a absorção e o escoamento da água? De que forma(s) essas características podem ser usadas para prevenir enchentes e destruição de casas e vegetações em regiões propensas a esse tipo de desastre?

Etapa 2 – Formulação das hipóteses

Uma hipótese é uma suposição ou proposta inicial que busca explicar um fenômeno ou responder a uma pergunta com base em observações prévias. Para construir uma hipótese, é necessário partir de uma questão ou problema, formulando uma possível explicação ou previsão que possa ser testada de forma objetiva. Uma boa hipótese deve ser clara, específica e testável, ou seja, deve permitir a realização de experimentos ou observações que possam confirmá-la ou refutá-la. O principal objetivo de uma hipótese é guiar o processo investigativo, fornecendo uma direção para a coleta e análise de dados. Ela será testada através de experimentos controlados ou análises, onde os resultados obtidos serão comparados com as previsões feitas pela hipótese. Se os resultados confirmarem as previsões, a hipótese é corroborada; se os resultados forem contrários, a hipótese será refutada e novas explicações serão exploradas.

Registrar no caderno, seus apontamentos e percepções que buscaremos testar, analisar e explorar durante a realização da atividade prática. Após o término do experimento, passar para o google documentos e elaboração do relatório.

Etapa 3 – Resolução do problema:



3.1 – Discussões iniciais

Discussão das hipóteses dos grupos

- Discussão Inicial: Introduzir os conceitos de permeabilidade do solo e suas consequências na gestão de águas pluviais. Relacionar esses conceitos com as enchentes ocorridas no Vale do Taquari e com as hipóteses apresentadas pelos grupos
- Preparação: Dividir os alunos em grupos e fornecer a eles os materiais necessários. Revisar os procedimentos de segurança no laboratório. Orientar sobre a atividade experimental

3.2 – Atividade experimental:

Laboratório:

✓ Materiais:

- 5 recipientes transparentes com furos no fundo
- Diferentes tipos de solo (areia, argila, terra preta, cascalho)
- 100 ml de água para cada tipo de solo
- Cronômetro ou relógio
- Régua ou fita métrica
- Papel e caneta para anotações

✓ Procedimento:

- Coloque 5 cm de cada tipo de solo em recipientes diferentes (um recipiente para cada tipo de solo).
- Adicione 100 ml de água em cada recipiente ao mesmo tempo.
- Use o cronômetro para medir o tempo que cada solo leva para drenar a água.
- Registre o volume de água drenada e o tempo que levou para drenar em cada recipiente.
- Compare os resultados entre os diferentes tipos de solo.

3.2 – Resultados experimentais

Descrição das amostras:

Amostra 1:

Amostra 2:

Amostra 3:

Amostra 4:

Questões Sociocientíficas

Amostra 5:

Amostra 6:

Hipóteses levantadas pelo Grupo:



Tabela de Dados:

Marcação	Vol. (mℓ)	Tempo do volume drenado					
		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Amostra 6
		0s (Cronômetro dispara ao colocar a água no solo)	0s (Cronômetro dispara ao colocar a água no solo)	0s (Cronômetro dispara ao colocar a água no solo)	0s (Cronômetro dispara ao colocar a água no solo)	0s (Cronômetro dispara ao colocar a água no solo)	0s (Cronômetro dispara ao colocar a água no solo)
1 ^a							
2 ^a							
3 ^a							
4 ^a							
5 ^a							
6 ^a							
7 ^a							
8 ^a							
9 ^a							
10 ^a							

*Cada marcação na garrafa deve corresponder a 10mℓ de água.

Etapa 4 – Sistematização e aprofundamento dos conhecimentos sobre o problema

4.1 Questões para Discussão:

Com base nos dados coletados, os alunos devem analisar em seus grupos e registrar seus dados e conclusões no google documentos:

- Qual tipo de solo apresentou maior e menor permeabilidade?
- Quais foram as diferenças observadas na permeabilidade entre os diferentes tipos de solo? Como essas diferenças podem afetar o manejo da água em áreas urbanas?
- Como esses resultados podem ser correlacionados com o risco de enchentes, como as que ocorreram no Vale do Taquari?
- De que maneira esses dados podem ajudar a planejar intervenções que previnam enchentes em áreas urbanas e rurais?
- Que tipos de problemas podem surgir em áreas com solo pouco permeável?
- Por que é importante considerar a permeabilidade do solo ao planejar projetos de construção ou atividades agrícolas?