

ITINERÁRIO FORMATIVO DE APROFUNDAMENTO

INOVAÇÃO E SABERES EM SUSTENTABILIDADE

Ensino Médio - 2º ano

SUMÁRIO

Apresentação.....	4
Planejamento.....	5
Tema Contemporâneo Transversal.....	7
Eixos Estruturantes.....	7
Competências Comuns aos Itinerários Formativos de Aprofundamento.....	7
Objetivos de Aprendizagem Específicos da Área de Ciências da Natureza.....	7
SUGESTÃO DE PLANO DE CURSO.....	8
1 - Mudança Climática Global.....	8
2 - Investigação das Variantes Climáticas e as Doenças.....	10
3 - Projeto Criativo.....	13
1º Etapa - Imersão e Investigação.....	13
4 - Avaliação.....	15
Tema Contemporâneo Transversal.....	16
Eixos Estruturantes.....	16
Competências Comuns aos Itinerários Formativos de Aprofundamento.....	16
Objetivos de Aprendizagem Específicos da Área de Ciências da Natureza.....	17
SUGESTÃO DE PLANO DE CURSO.....	18
Estratégias de Ensino e Aprendizagem.....	18
1 - Processo de Transformação de Energia e Matriz Energética.....	18
2 - Sistema de Produção, Transporte e Consumo de Energia.....	20
3 - Projeto Criativo.....	22
2º Etapa - Ideação.....	22
4 - Avaliação.....	23
Tema Contemporâneo Transversal.....	24
Eixos Estruturantes.....	24
Competências Comuns aos Itinerários Formativos de Aprofundamento.....	24
Objetivos de Aprendizagem Específicos da Área de Ciências da Natureza.....	25
SUGESTÃO DE PLANO DE CURSO.....	25
Estratégias de Ensino e Aprendizagem.....	25
1 - Ciência, Tecnologia e Justiça na Crise Climática.....	26
2 - O Enfrentamento dos Extremos Climáticos e seus Impactos por Região, Classe, Idade e Cor/Raça.....	27
3 - Tecnologia e os Moldes das Casas do Futuro.....	28
4 - Projeto Criativo.....	30
3ª Etapa: Experimentação e Implementação.....	30
5 - Avaliação.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
Anexo I.....	44
Atividade - Estudo de Caso.....	44

Estudo de Caso: O Dilema Socioambiental da UHE - Usina Hidrelétrica de Rosal.....	44
1. O Cenário - Construção e Operação.....	44
2. Impactos na Saúde e Sociedade.....	44
3. Impactos na Biodiversidade e Clima.....	45
Atividade Proposta - Painel de Soluções Sustentáveis.....	45
Anexo II.....	47
Anexo III.....	50
"O Pulmão da Escola: Construindo Soluções de Baixo Custo"	50
1. Objetivo da Atividade.....	50
2. Materiais.....	50
3. Procedimento Passo a Passo.....	51
1ª Etapa: Construção dos Módulos e Montagem das Camadas (Fundamentação Técnica).....	51
2ª Etapa: O Experimento Térmico (Ilhas de Calor).....	51
3ª Etapa: Ensaio de Absorção e Retenção Hídrica.....	52
5. Questionário de Reflexão para os Estudantes.....	52

Inovação e Saberes em Sustentabilidade

TEMÁTICAS POR TRIMESTRE		
1º Trimestre Imersão e Investigação	2º Trimestre Ideação	3º Trimestre Experimentação e Implementação
Emergência Climática Global	Tecnologia para Energia Moderna e Sustentável	Casa do Futuro 2.0

Apresentação

O Projeto Integrador da área Ciências da Natureza e suas Tecnologias é um componente curricular da unidade Itinerário Formativo, que visa o aprofundamento na área, denominado Inovação e Saberes em Sustentabilidade, formada por três temáticas, e um projeto, que objetivam fomentar abordagens atreladas às questões sociocientíficas de forma interdisciplinar e investigativa.

Busca-se, assim, abrir discussões e criar contextos argumentativos que possibilitem ao estudante consolidar habilidades essenciais para o seu desenvolvimento cognitivo, social e emocional. O componente objetiva dar embasamento científico ao discente e criar oportunidades para que os estudantes vivenciem experiências educativas associadas à realidade contemporânea. Dessa forma, busca-se que o estudante seja capaz de se contrapor às ideias pseudocientíficas e de senso comum presentes em seu cotidiano, de maneira assertiva, criativa e crítica.

O componente curricular se desdobrará em três temáticas: Emergência Climática Global, Tecnologia para Energia Moderna e Sustentável, Casa do Futuro 2.0, e essas são de caráter trimestral e autônomo.

A metodologia de trabalho para este componente curricular ancorada-se no Ensino de Ciências por Investigação e Educação Através do Design, com foco nos processos construtivos e investigativos. A proposta convida os estudantes a fazerem uma imersão em pensamentos mais complexos a partir de uma situação-problema que

os levem a vivenciar e experimentar situações reais, estimular o posicionamento crítico e criativo que proporcione ao jovem uma atuação protagonista colaborativa.

A temática Emergência Climática Global tem como finalidade apresentar aos estudantes as questões socioambientais alinhadas à cidadania global. E seu foco se baseia nos fundamentos científicos da ciência climática, a origem e os efeitos dos impactos no sistema de produção e o surgimento de novas doenças oriundas das mudanças climáticas. A proposta evidencia a conscientização global humana e institucional para redução e mitigação da vulnerabilidade, e a proposição de estratégias inclusivas e sustentáveis que vão do global ao local e vice-versa.

Na temática Tecnologia para Energia Moderna e Sustentável os estudantes irão refletir sobre os diversos processos de transformação de energia, além de analisar e avaliar o seu acesso a todos. A proposta possibilita a sensibilização dos estudantes quanto aos impactos, problemas ambientais de produção, fornecimento, além de fomentar a criação de soluções criativas a partir de uma situação problema em seu cotidiano.

No último trimestre a temática Casa do Futuro 2.0 convida os estudantes a uma jornada investigativa sobre o papel transformador da Ciência e da Tecnologia na adaptação às mudanças climáticas e na promoção da justiça social. Ao articular o desenvolvimento do pensamento crítico com a análise prática de inovações em energias renováveis, água e saneamento e materiais ecológicos, além explorar soluções concretas para mitigar vulnerabilidades socioambientais.

Planejamento

O trabalho neste componente curricular deve ser construído de maneira dialogada, e articulada entre o Projeto Criativo e as temáticas propostas. Importante ressaltar que o desenvolvimento do Projeto deve ser integrado, mas não sobreposto. O Projeto propõe apresentar uma visão de ensino interdisciplinar, envolvendo a Biologia, a Física e a Química com o objetivo de contextualizar a aprendizagem e evidenciar a importância da interseção entre os conceitos científicos dos componentes da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Estes utilizam o conhecimento científico (numa perspectiva de letramento científico) e os processos da ciência para resolver problemas da vida cotidiana com enfoque em questões sociais, ambientais e econômicas

associadas às estratégias e práticas condutoras que propiciam aos estudantes investigar, criar modelos, explicações, testes e simulações criativas a partir de uma situação-problema. Ao final do ano espera-se que os jovens sejam capazes de descrever a importância do desenvolvimento da investigação científica em seus processos e tomar decisões práticas sobre questões do cotidiano com base na argumentação crítica do cenário que estão inseridos.

Evidencia-se que há um alinhamento entre os trimestres de cada uma das três temáticas deste componente, sendo que Projeto Criativo é o norteador que irá apresentar a metodologia de trabalho ancorada no Ensino de Ciências por Investigação e Educação Através do Design, com foco nos processos construtivos e investigativos.

Reforça-se a possibilidade de uma avaliação processual e formativa, que se dará a partir de cada etapa desenvolvida pelo componente curricular Projeto Criativo a cada trimestre. Ao longo do ano, os estudantes devem ser orientados pelo professor(a) no Projeto Criativo a criarem um instrumento de registros do que está sendo aprendido, discutido, estudado e produzido por eles, individual e coletivamente.

Esses registros podem ser feitos, por exemplo, num “Caderno de projeto - Projeto Criativo” ou outro meio que, em conversa, o professor decidirá com seus estudantes. É imprescindível que cada estudante crie o seu próprio registro e que, você professor reserve momentos específicos para orientar a realização e atualização dos registros.

SUGESTÃO DE PLANO DE CURSO - 1º Trimestre Emergência Climática Global

Neste trimestre, os estudantes percorrerão um caminho que articula os fundamentos da ciência climática à prática da cidadania global, a partir da análise histórica do impacto industrial e da interdependência entre o homem e a natureza, para investigar como a crise ambiental catalisa o surgimento de novas doenças. Através de uma abordagem científica e baseada em dados, os estudantes serão convidados a explorar a justiça climática e a vulnerabilidade socioambiental. O percurso culmina na criação de projetos criativos e estratégias sustentáveis que conectam o contexto local ao global para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

Tema Contemporâneo Transversal
→ Meio Ambiente
Eixos Estruturantes
→ Método Conhecimento e Ciência → Mediação e Intervenção Sociocultural

Competências Comuns aos Itinerários Formativos de Aprofundamento

1. Aplicar o método científico, mobilizando suas diversas formas de estruturação e arquiteturas epistemológicas, para construir e sistematizar conhecimentos, em interação com os saberes e valores ancestrais, exercitando a autonomia investigativa na compreensão de fenômenos naturais, sociais, culturais, históricos e linguísticos por meio de metodologias e conhecimentos entre áreas.
7. Propor soluções para desafios sociais complexos relacionados aos diferentes campos da vida comum, em áreas como saúde pública, economia e emergência climática, articulando conhecimentos teóricos e práticos em perspectivas interdisciplinares, utilizando análise de dados, padrões e variações em fenômenos naturais e dinâmicas sociais na formulação e validação de modelos para a compreensão e resolução de problemas contemporâneos.
10. Mobilizar conhecimentos, atitudes e valores para planejar e executar projetos compartilhados de curto, médio e longo prazo conectados às demandas sociais, econômicas e profissionais contemporâneas, exercitando cooperação, liderança colaborativa e autorregulação socioemocional.

Objetivos de Aprendizagem Específicos da Área de Ciências da Natureza

2. Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas.

Aplicar os conhecimentos das Ciências da Natureza reconhecendo a diversidade humana, formulando soluções para desigualdades, como o racismo climático, acesso desigual a recursos e direitos, exclusão digital e violação de direitos ambientais. Analisar propriedades de materiais utilizados em produtos e processos tecnológicos, como na

produção agropecuária, indústria automobilística e produção de medicamentos e cosméticos, propondo ações que ajudem a solucionar riscos à saúde e promovam a sustentabilidade e a justiça social e climática.

3. Propor alternativas inovadoras para a exploração e gestão de recursos naturais, articulando saberes ancestrais com avanços científicos e tecnológicos, com ênfase na promoção da saúde, sustentabilidade, viabilidade econômica e desenvolvimento social.

Propor soluções para produção sustentável, técnicas de manejo ambiental e remediação biológica, visando o desenvolvimento econômico sustentável, o respeito aos direitos ambientais e a promoção da justiça social e climática.

SUGESTÃO DE PLANO DE CURSO

Estratégias de Ensino e Aprendizagem

Professor(a), seguem diversas estratégias de ensino e aprendizagem, faça seu planejamento e escolha aquelas que são mais pertinentes com seu plano de projeto integrador. O tema Emergência Climática Global envolve vários subtemas, conforme proposto nas estratégias didáticas metodológicas, discuta e/ou inclua aqueles que estão mais presentes na sua comunidade escolar.

1 - Mudança Climática Global

- Propor um diálogo para coletar informações e avaliar as concepções prévias dos estudantes sobre cidadania, com ênfase em momentos reflexivos que os convida a compreender que estão inseridos no mesmo processo cíclico da natureza e que todos dependem dele para viver;
- Propor uma oficina de leitura e pesquisas em artigos, vídeos, documentários, podcast e/ou filmes que abordam as seguintes questões: o contexto histórico da revolução industrial com ênfase no papel da atividade industrial no aquecimento global; a relação entre consumo e o sistema de produção; a degradação ambiental com foco no clima e na biodiversidade desde a pré-revolução industrial até os dias atuais; a influência do clima na história do mundo, para identificar os problemas ambientais presentes nas diversas partes do planeta e as estratégias globais para adaptação e mitigação das mudanças climáticas;

- Orientar os estudantes para fazerem curadoria dos artigos, vídeos, documentários pesquisados na estratégia anterior com a finalidade de criarem uma linha do tempo que evidencie essas relações;
- Explicar, por meio de aula expositiva e dialogada, a análise e interpretação de um climograma, abordando previsões de tempo, estudo e feedback climático;
- Propor uma atividade experimental sobre mudanças climáticas que contemple o estudo de termometria e calorimetria, e que possibilite o estudante a selecionar, processar e analisar dados a partir dos fenômenos físicos e químicos;
- Agrupar os estudantes e solicitar uma pesquisa sobre perturbações biológicas, físicas, químicas e geológicas em larga escala das alterações climáticas que demonstre as mudanças climáticas projetadas para o século XXI e os possíveis impactos com base na análise de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais por região no Brasil;
- Orientar os estudantes para analisarem os cenários referentes às mudanças climáticas projetados por região brasileira para 2100, desenvolvida pela Agência FAPESP;
- Subsidiar a pesquisa dos estudantes com relatórios, dados e tabelas das previsões climáticas e efeitos das mudanças climáticas para o planeta baseados no Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), discutido na COP-27;
- Orientar os estudantes para que elaborem uma tabela comparativa com as situações de maior impacto/mudança climática em nível nacional por região do país e em nível mundial;
- Propiciar momentos de discussão em que os estudantes possam listar e registrar situações nas quais as mudanças climáticas sejam visíveis na região, cidade, bairro, local, país ou no mundo;
- Mobilizar os estudantes para fazerem um recorte no contexto histórico das mudanças climáticas trabalhado nas estratégias anteriores e estabelecer um paralelo com as políticas institucionais em nível global e local;
- Realizar um brainstorming com os estudantes e instigá-los com questões mobilizadoras sobre: “Quais os esforços internacionais estão sendo realizados contra as mudanças climáticas?” “Como países, órgãos públicos e instituições têm tentado conscientizar a população sobre os problemas ambientais

contemporâneos?"; "Que tipos de ações têm sido realizadas em minha comunidade para tentar amenizar ou solucionar esses problemas de forma sustentável?"; "Qual o papel da transição energética nas relações socioeconômicas e ambientais na minha comunidade?";

- Solicitar que os estudantes criem um infográfico sobre mudanças climáticas por região do Brasil centradas nas seguintes questões: perda do ecossistema e biodiversidade, níveis mais baixos dos rios, maior secura do ar, impactos da saúde humana, migração, escassez de alimentos, efeitos no transporte de umidade, fornecimento de água, desabastecimento de energia, aumento de eventos extremos, aumento de ondas de calor, altas taxas de evaporação.

2 - Investigação das Variantes Climáticas e as Doenças

- Problematizar com os estudantes as consequências negativas das ocupações irregulares, tais como: precariedade das condições de moradia, saneamento, alterações do ambiente, ecossistema e ciclos biogeoquímicos, e relacionar com os cenários projetados por região brasileira para 2100, desenvolvida pela Agência FAPESP, referentes às mudanças climáticas ;
- Usar a metodologia World Café¹, agrupar os estudantes e propiciar um momento de reflexão sobre as seguintes questões: Você considera que a degradação ambiental mundial afeta diretamente sua vida? O que pode acontecer com o planeta se o modelo de desenvolvimento de nossa espécie não considerar os prejuízos causados a médio e longo prazo? Comunidades mais pobres (negação de direitos de água, infraestrutura e de segurança territorial) são as mais afetadas pelas mudanças climáticas? Quando ocorrem eventos climáticos extremos, grupos etnicorraciais em situações de vulnerabilidade, indígenas, quilombolas e periféricos são as mais afetadas, conforme debatido na COP 30? Qual é a responsabilidade de cada indivíduo em relação à preservação do planeta? Garantir que pessoas e comunidades mais vulneráveis tenham prioridade nas políticas públicas ambientais e sociais, é um passo essencial para promover a chamada justiça climática, que busca distribuir de forma mais equilibrada os riscos e as proteções diante da crise ambiental?

¹ Referência: A Dinâmica do Word Café. Disponível em : <https://www.scielo.br/j/rbem/a/qDZN8bh3gkD6kzkhr3fzjyb/?format=html&lang=pt> Acesso em 05 de Dez. de 2025.

- Solicitar aos estudantes que façam uma pesquisa para identificar os impactos na saúde humana derivados das mudanças climáticas e relacionar com o desmatamento, queimadas de florestas e matas, morte de espécies animais e vegetais, ondas de calor. Além disto, é fundamental incluir na investigação como esses impactos afetam de forma mais intensa os grupos socialmente vulneráveis, e como as políticas públicas regionais, nacionais e internacionais que interferem nesses fatores;
- Fazer uma roda de conversa para debater as seguintes questões: Quais atividades humanas influenciam na transmissão de doenças infecciosas? Doenças infecciosas desconhecidas podem surgir em climas mais quentes? Todos os impactos sobre a saúde humana oriundos das mudanças climáticas são negativos?;
- Propor que os estudantes façam um mapa mental que evidencie os possíveis caminhos dos efeitos das mudanças climáticas associados às condições de saúde²;
- Propor uma pesquisa e/ou de campo para observar a relação do ecossistema e o ciclo biogeoquímico com as doenças infecciosas e as doenças não transmissíveis (desnutrição e doenças mentais), a partir do que foi estudado no mapa mental. Investigar se em situações de emergência climática, pessoas com deficiência ou em condições de vulnerabilidade podem enfrentar maior risco de contrair doenças infecciosas. Elencar porque essas limitações podem dificultar o deslocamento e o acesso autônomo à água potável, ao saneamento básico e a outros serviços essenciais. É importante que os estudantes façam os registros dos fatos associados aos temas que estão sendo trabalhados;
- Subsidiar os estudantes, com materiais de apoio como livros, artigos, jornais, revistas, pesquisas em ferramentas de busca, vídeos, podcast (preferencialmente gratuitos) para auxiliar a pesquisa em campo tratada no item anterior;

- Fazer uma análise das principais informações obtidas na pesquisa em campo, comparar os dados obtidos durante a pesquisa por diferentes estudantes e quais as percepções da turma em relação aos resultados;
- Discutir sobre o percurso realizado e propiciar um momento em que os estudantes possam argumentar e fazer proposições baseados nas questões: Como o modo de ser da comunidade reflete o âmbito escolar e a comunidade como um todo? Quais os enfrentamentos e soluções possíveis a partir das observações e dados levantados? Evitar o uso de plástico, reduzir o uso de carros para se deslocar, consumir produtos sustentáveis, transporte com energia verde, são suficientes para impedir as alterações do clima na minha comunidade? Como agir localmente para mitigar e adaptação dos problemas relacionados ao surgimento de novas doenças oriundas das mudanças climáticas?;
- Propiciar momentos para que os estudantes possam elencar possíveis estratégias para solucionar e/ou mitigar os impactos das mudanças climáticas em nível regional e/ou global, justificando a proposição com base em critérios lógicos e éticos. Dados, fatos e evidências devem ser usados para respaldar conclusões, opiniões e argumentos;
- Planejar e elaborar um boletim informativo para apresentar à comunidade a investigação das variantes climáticas e das doenças, a partir dos registros e observações sobre os impactos na saúde humana derivados das mudanças climáticas. Traçar o papel da ciência e tecnologia na mitigação dos danos dos efeitos climáticos, com ênfase nas medidas e ações do trabalho coletivo, para assegurar às próximas gerações um planeta habitável.
- Expor as descobertas e/ou conclusões do grupo dos estudantes para a turma e/ou toda escola.
- Registrar o que foi investigado ao longo do trimestre, por meio de anotações, observações, percepções, além de conclusões individuais e coletivas, dúvidas.

² Adaptado: Possíveis Caminhos dos Efeitos das Mudanças Climáticas - Mudança Climática e Ambientais e as Doenças Infeciosas: cenários e incertezas para o Brasil. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v18n3/v18n3a11.pdf> Acesso em 05 de Dez. 2025.

3 - Projeto Criativo

1º Etapa - Imersão e Investigação

É o momento dos estudantes delimitarem a pesquisa. Para isso irão identificar e definir a situação-problema que será trabalhada durante o projeto. Neste momento, os estudantes precisam desenvolver ações como observar, sentir e investigar.

Objetivos do processo de Imersão e Investigação:

- Estabelecer e programar: Definir a necessidade e a situação-problema;
- Expandir e Aproximar: Observar o macro e o micro da necessidade, sentir, investigar, elaborar pauta e compreender³.

Estratégias Metodológicas

1. Propiciar uma apresentação dialogada sobre a proposta de trabalho do Projeto Criativo e sua metodologia para o ano letivo. Explicitar como será a integração entre as temáticas e as formas de avaliação e/ou registros pactuadas entre o Projeto, de modo que os estudantes saibam como serão avaliados;
2. Explicar aos estudantes como fazer a proposição de situações-problema:

Assim, você professor, partindo de um problema do contexto ou das temáticas em discussão, deve elaborar de forma dialógica e colaborativa uma questão real e aberta acerca do problema, para que os estudantes possam sugerir proposições e instigá-los a buscar solução para a situação-problema.

A fase de criação do problema é essencial para uma aula investigativa, pois se o mesmo não for bem compreendido, as etapas do ciclo se diluem. Nesta fase é primordial verificar o conhecimento prévio dos estudantes, pois, sem isso, não se reconhece o problema proposto, e o estudante precisa reconhecer o problema e tê-lo para si de modo a se engajar na sua resolução⁴. (MACHADO e SASSERON, 2012).

Fases para definição de um problema:

- Qual o problema? (o que aconteceu ou está acontecendo)?;
- Quais as possíveis causas? (quais os fatores que influenciaram para que a situação ocorresse)?;
- Quem foi impactado? (quais as pessoas foram impactadas direta ou indiretamente pela situação)?;
- Quais as consequências? (quais foram os efeitos observáveis e mensuráveis nas pessoas impactadas);

3. Propor um subtema para que os estudantes em grupos possam fazer um recorte a partir de uma necessidade ou interesses dos estudantes, desde que alinhado às problemáticas locais relativas aos temas do Projeto integrador (Mudança Climática Global, Tecnologia para Energia Moderna e Sustentável, Casa do Futuro 2.0);
4. Subsidiar os estudantes com materiais de apoio como livro, artigos, jornais, revistas, pesquisas em ferramentas de busca, vídeos, podcast, para que possam realizar uma pesquisa investigativa, e/ou propor que os estudantes tragam materiais coletados por eles;
5. Introduzir as situações-problemas indicadas pelo docente, estimular os estudantes a fazerem ajustes e se organizarem em grupos de trabalho conforme o interesse por determinadas situações-problemas. Enfatizar que essa organização perdurará ao longo do ano, salvo raras exceções;
6. Dividir as tarefas, conforme a escolha do tema, propiciar um diálogo coletivo entre os estudantes e guiar os estudos e propostas com base nas primeiras etapas do projeto. É importante que durante os trabalhos em grupo na sala de aula o professor circule entre os grupos e observe o empenho e a participação de cada um dos estudantes. Jovens omissos podem ser incentivados a participar do processo e para tanto pode ser solicitado para ele ser o relator do grupo. O rodízio de funções dentro de cada grupo poderá permitir que habilidades não fiquem concentradas nos estudantes que têm mais facilidade com elas. Assim evita-se por exemplo, o líder sendo sempre o líder; aquele que em facilidade com a escrita sempre será o responsável por ser o escrita, e assim por diante;

7. Estabelecer um cronograma com datas, definindo cada etapa do projeto;
8. Registrar o que está sendo investigado, por meio de anotações, observações, desenhos, fotos, relatórios, percepções, além de conclusões individuais, coletivas e dúvidas.

³ Adaptado - BRUNO, G. S. e CAROLEI P. **Contribuições do Design para o Ensino de Ciências por Investigação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências 2018, Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4832>. Acesso em 21 de Jan. de 2026⁴ Adaptado MACHADO, V. F. SASSERON, L. H. **As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 12, Nº 2, p. 29-44, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4229> . Acesso em 21 de Jan. 2026

4 - Avaliação

Avaliar os registros, que comprovam a participação nas atividades propostas, e o envolvimento e aprendizagem durante as produções.

Autoavaliação

- Os estudos e atividades possibilitaram-me compreender o conhecimento científico sobre o sistema de produção e o impacto das mudanças climáticas?
- De que forma os materiais de apoio me permitiram investigar, analisar diferentes pontos de vista e posicionar com argumentos sólidos durante os debates?
- Com base nos registros, aponte um que represente uma aprendizagem significativa sobre o tema estudado e justifique sua escolha.
- Você considera que a sequência de atividades (pesquisa, experimentos, análise de dados, e momentos de reflexão) o possibilitaram selecionar e mobilizar recursos criativos para elaborar possíveis hipóteses para mitigar os impactos da mudança climática local e/ou global?
- A criação da tabela comparativa e do infográfico sobre as situações de maior impacto/mudança climática propiciaram momentos para você questionar, modificar e adaptar ideias existentes?
- Explique como você vivenciou as atividades (pesquisas, análises, debates,

elaboração do mapa mental e boletim informativo). Atuou de forma proativa?

Como você julga a sua participação?

- Quais foram as maiores dificuldades que você encontrou na observação em campo (ambiente escolar e comunidade)? Como você conseguiu superá-las?
- Você considera que o boletim informativo proposto favoreceu a comunicação com a comunidade local e pode ser um mecanismo de co-responsabilização de ações e projetos voltados para o bem comum? Justifique.

SUGESTÃO DE PLANO DE CURSO - 2º Trimestre **Tecnologia para Energia Moderna e Sustentável**

Os estudantes serão convidados a analisar dados sobre a matriz energética e seus impactos socioambientais, posicionando-se de forma crítica em um júri simulado sobre a acessibilidade e o uso da energia elétrica com base nas evidências investigadas. Além de confrontar os benefícios ambientais com a violação de territórios tradicionais. Essa atividade busca ampliar o repertório científico e promover conexões interdisciplinares para que compreendam os processos de transformação de energia e suas consequências para o meio ambiente e a sociedade. A partir dessa análise, os estudantes deverão criar um modelo ou protótipo que apresente alternativas para reduzir impactos socioambientais e, por fim, produzir um infográfico que comunique à comunidade escolar, com linguagem científica adequada, suas descobertas e propostas de soluções sustentáveis relacionadas à produção de energia moderna.

Tema Contemporâneo Transversal
→ Meio Ambiente
Eixos Estruturantes
→ Método Conhecimento e Ciência → Inovação e Intervenção Tecnológica

Competências Comuns aos Itinerários Formativos de Aprofundamento

6. Utilizar a mediação como ferramenta de resolução de conflitos de ordem pessoal e coletiva, na sua participação social em esfera local, regional e global, exercitando o

diálogo, a empatia e a escuta ativa nas estratégias de negociação, argumentação e tomada de decisão, considerando diferentes perspectivas culturais, sociais e políticas para construir soluções colaborativas, sustentáveis e éticas no enfrentamento às desigualdades, no combate da violência e na defesa e fortalecimento de instituições democráticas.

7. Propor soluções para desafios sociais complexos relacionados aos diferentes campos da vida comum, em áreas como saúde pública, economia e emergência climática, articulando conhecimentos teóricos e práticos em perspectivas interdisciplinares, utilizando análise de dados, padrões e variações em fenômenos naturais e dinâmicas sociais na formulação e validação de modelos para a compreensão e resolução de problemas contemporâneos.

Objetivos de Aprendizagem Específicos da Área de Ciências da Natureza

2. Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas.

Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na análise de desafios contemporâneos, apontando soluções relacionadas à sustentabilidade ambiental, saúde individual e coletiva, transição energética e cadeias produtivas.

3. Propor alternativas inovadoras para a exploração e gestão de recursos naturais, articulando saberes ancestrais com avanços científicos e tecnológicos, com ênfase na promoção da saúde, sustentabilidade, viabilidade econômica e desenvolvimento social. Comparar práticas empíricas e científicas na exploração de recursos naturais, como na agropecuária, na mineração e na fabricação de combustíveis fósseis e renováveis, avaliando seus impactos na biodiversidade e nos ecossistemas.

5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.

Promover ações de divulgação científica, utilizando os conhecimentos das Ciências da Natureza, para promover campanhas informativas focadas em temas como sustentabilidade socioambiental, justiça social e climática, hábitos saudáveis, combate

ao preconceito e uso consciente das TDICs, fomentando a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e saudável.

SUGESTÃO DE PLANO DE CURSO

Estratégias de Ensino e Aprendizagem

Professor(a), seguem abaixo, diversas estratégias de ensino e aprendizagem, faça seu planejamento e escolha aquelas que são mais pertinentes com seu plano de projeto integrador. O tema Tecnologia para Energia Moderna e Sustentável envolve vários subtemas, conforme proposto nas estratégias didáticas metodológicas, discuta e/ou inclua aqueles que estão mais presentes na sua comunidade escolar.

1 - Processo de Transformação de Energia e Matriz Energética

- Organizar uma roda de conversa para inteirar-se dos conhecimentos prévios dos estudantes, utilizando questões mobilizadoras: Como a energia é conservada, transferida e dissipada¹? Como a energia se transforma em movimento? Quais os tipos de transformação de energias presentes no cotidiano (fotossíntese, digestão, lâmpadas e carro em movimento) ? Você acredita que ao bater palmas é possível haver transformação de energia?;
- Apresentar e/ou propor que os estudantes realizem experimentos que retratam o processo de transformação de energia e possibilitem-os a analisar fenômenos do cotidiano e, a partir da prática, fazer previsões qualitativas relacionadas à troca de energia na física e química (sugestão de materiais nas referências - Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS);
- Subsidiar os estudantes com textos, revistas e artigos científicos e criar uma oficina da leitura sobre os tipos de transformação de energia, como por exemplo: a transformação energética oriunda da energia elétrica e/ou energia no processo de transformação das plantas e/ou energia dos alimentos;

¹ BORGES, Cristiene Chaves; DICKMAN, Adriana Gomes; VERTCHENKO, Lev. Uma aula sobre conversão de energia utilizando bicicleta, motor, alternador e lâmpada. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 40, n. 2. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/9rZ9qNxFTzhJ4jfBWccMztp/?lang=pt>. Acesso em 19 mar. 2026.

- Dialogar com os estudantes a partir de questões mobilizadoras: Toda a minha comunidade tem acesso à energia elétrica? Qual a fonte de energia do meu município, renovável ou não renovável? Como a energia chega na minha casa? Você conhece algum projeto de energia limpa e acessível a todos? Como por exemplo: Programa Luz para Todos (acesso à eletricidade sustentável, alinhados aos ODS 7 da ONU -2030)?;
- Realizar um mapeamento na comunidade local para identificar problemas de ordem local e/ou global relacionados ao uso e à transformação de energia;
- Fomentar os debates, discussões entre os estudantes e guiar os estudos sobre os processos de transformação de energia identificados na comunidade;
- Agrupar os estudantes e propor uma pesquisa sobre matriz energética e elétrica brasileira e mundial, assim como, os impactos da construção de fontes energéticas no ambiente e orientá-los como realizar a curadoria destes materiais;
- Subsidiar com materiais de apoio para pesquisa tais como: livros, artigos, jornais, revistas, pesquisas em ferramentas de busca, vídeos, podcast;
- Apresentar aos estudantes tabelas e gráficos - síntese por região brasileira sobre a acessibilidade ao uso de energia a nível nacional² . Faça uma comparação a acessibilidade ao uso de energia a nível global, evidenciando o papel da ciência da tecnologia na transformação do uso de **energias renováveis em energia elétrica**³;
- Debater com os estudantes os dados do *Intergovernmental Panel Climate* (IPCC, 2023) como subsídio para uma análise crítica sobre a transição energética. Paralelamente, e orientar os estudantes na integração de saberes ancestrais de resiliência e adaptação dos povos indígenas às soluções tecnológicas contemporâneas, reconhecendo esses conhecimentos como pilares essenciais

² EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **20 anos de dados e estatísticas de energia elétrica no Brasil**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica-20-anos> Acesso em 3 Mar. 2026.

³ A matriz energética brasileira: uma análise perante a NDC e o ODS7 - Disponível em: <https://congressosp.fipecafi.org/anais/19UspInternational/ArtigosDownload/1751.pdf> Acesso em 09 de Dez. de 2025.

para o fortalecimento de políticas climáticas, e de acesso à energia em territórios vulneráveis. **(Sugestão de materiais nas referências - Comunidades tradicionais, povos indígenas e quilombolas: impactos e soluções na agenda climática).**

2 - Sistema de Produção, Transporte e Consumo de Energia

- Realizar um *brainstorming* com os estudantes sobre as seguintes questões norteadoras: Quanta energia é necessária para atender a necessidade da humanidade atualmente? Será que produzimos energia suficiente? Qual a importância das soluções criativas e inovadoras com uso limpo de combustíveis para o futuro do planeta?;
- Discutir e problematizar com os estudantes sobre o papel e os efeitos das inovações tecnológicas para gestão energética, no qual os estudantes são conduzidos a analisar o equilíbrio entre a redução de emissões e os custos de produção frente aos impactos socioambientais em territórios de povos tradicionais. Seguidamente, concluir com uma reflexão crítica sobre como a verdadeira conexão entre energia e bem estar humano exige que a eficiência tecnológica caminhe junto com a justiça global e a preservação de direitos fundamentais **(Sugestão de materiais nas referências - Justiça Global - Como o processo de transição energética pode violar direitos humanos e causar danos ao meio ambiente?)**;
- Agrupar os estudantes e promover um clube de leitura orientada pelas questões: **Quais os benefícios dos recursos energéticos que têm ênfase no uso sustentável: energia nuclear, energia eólica, geotérmica, mareomotriz e hidráulica**;
- Elaborar um **mapa mental** das ideias centrais resultantes do clube de leitura. Em seguida, debater sobre os benefícios dos recursos energéticos estudado;
- Propor um estudo de caso, com vista à compreender os impactos socioambientais das hidrelétricas, a partir de uma análise comparativa e investigativa fundamentada nos dados dos artigos, iniciando com a identificação

técnica do conceito de potencial hidráulico e evoluindo para um debate mediado sobre o "paradoxo da energia limpa" (**Sugestão de materiais em anexo I**);

- Agrupar os estudantes e realizar uma atividade prática, que conduza os estudantes a compreender como a construção de barragens altera os parâmetros físicos do rio, retém sedimentos e cria obstáculos para a migração e desova dos peixes (**Sugestão de materiais em anexo II**);
- Propor um júri simulado sobre os impactos e problemas socioambientais de produção, fornecimento e uso de energia, que possa deslocar o foco da eficiência energética, confrontando o benefício ambiental com a violação de territórios tradicionais, forçando o júri a decidir se uma solução climática que sacrifica povos indígenas e quilombolas para abastecer centros urbanos, é de fato, sustentável ?;
- Propor uma reflexão a partir do tema estudado para que os estudantes em grupo possam observar e detectar se na comunidade deles há necessidade de implementação de energia mais sustentável. Como também, as possíveis soluções para amenizar os impactos socioambientais relacionados à transformação de energia na comunidade local;
- Agrupar os estudantes e propor que busquem inspirações para criar soluções, a partir da observação local e detalhá-las;
- Analisar as soluções propostas e validá-las, considerando se são factíveis ou não;
- Apresentar para a turma os modelos propostos e descrever sobre a importância e o papel da ciência para resolver problemas reais socioambientais;
- Produzir um infográfico digital ou físico, utilizando conhecimento científico, adotando-se uma linguagem de fácil compreensão a respeito de descobertas, soluções tecnológicas e inovações científicas focadas na produção de energia e na otimização dos recursos capazes de proporcionar um mundo mais equilibrado e sustentável;
- Apresentar à comunidade a síntese dos estudos e descobertas ao longo dos trimestres, utilizando os infográficos produzidos pelos estudantes como um dos recursos de informação;

- Registrar o que está sendo investigado por meio de anotações, observações, desenhos, fotos, relatórios, percepções, além de conclusões individuais, coletivas e dúvidas.

3 - Projeto Criativo

2º Etapa - Ideação

É o momento da criatividade (etapa de Ideação), a partir da definição do escopo do projeto, espera-se que os estudantes sejam capazes de aplicar os conhecimentos adquiridos e usar a imaginação para explorar, criar ideias, desenvolver hipóteses, e brincar com ideias incomuns e radicais para propor possíveis soluções ao abordar um problema sociocientífico.

Objetivos do processo de Ideação:

- Definir: critérios para a solução da necessidade e definir escopo;
- Imaginar: Idear, desenvolver hipóteses e soluções.

Estratégias Metodológicas

9. Realizar um *brainstorming* (*tempestade de ideias*) para listar as hipóteses de situações problemas sugeridas pelos estudantes no trimestre anterior;
10. Fomentar o pensamento crítico e criativo dos estudantes, por meio de rodas de conversa, debates visando selecionar as melhores possibilidades de desenvolvimento do projeto dentro das propostas feitas pelos estudantes;
11. Criar um mapa mental com os estudantes para decomposição da situação-problema definidora do projeto;
12. Apoiar os estudantes nas possíveis explicações ou soluções apresentadas para a situação-problema e interferir quanto à viabilidade de solução do problema;
13. Propor uma pesquisa investigativa para subsidiar os estudantes na proposições de solução;
14. Sistematizar a análise das possíveis soluções a partir da situação problema definida pelos estudantes, e elencar as hipóteses confirmadas ou refutadas e

justificá-las tendo por base as proposições coletivas e/ou individuais, por meio de um relatório;

15. Auxiliar os estudantes no desdobramento e detalhamento das propostas para iniciar o esboço do projeto.

4 - Avaliação

Avaliar os registros, que comprovam a participação nas atividades propostas, e o envolvimento e aprendizagem durante as produções.

Autoavaliação

- Quais os desafios ao longo da pesquisa ao analisar sobre matriz energética e elétrica brasileira e mundial?
- Ao considerar as etapas vivenciadas ao longo das atividades, em qual delas você se saiu melhor?
- Você considera que os temas abordados e a atividade de júri simulado ao longo do trimestre, possibilitaram identificar diferentes pontos de vista e posicionar-se mediante argumentação? Justifique.
- As atividades propiciaram momentos para questionar, modificar e adaptar ideias existentes, assim como criar propostas, ou soluções criativas, originais ou inovadoras?
- Você considera que os pensamentos convergentes auxiliaram na escolha da solução mais adequada?
- Explique como você vivenciou as tarefas: atuou de forma proativa durante a proposição e elaboração da proposta? Como você julga a sua participação?
- Você compreendeu a importância de observar o entorno, identificar os problemas de ordem local, refletir e fazer proposições?
- As práticas voltadas às questões do cotidiano possibilitaram identificar a importância da investigação científica no processo de ensino-aprendizagem?
- Você considera que as atividades possibilitaram selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos das Ciências da Natureza para desenvolver um projeto com enfoque nas questões socioambientais?

- O produto final (infográfico) proposto pelo grupo, alcançam e sensibilizam a comunidade escolar?

SUGESTÃO DE PLANO DE CURSO - 3º Trimestre Casa do Futuro 2.0

A proposta convida os estudantes a compreenderem como a ciência e a tecnologia podem contribuir para a criação de uma “casa do futuro 2.0” e prepará-la para mitigar e se adaptar às mudanças climáticas. Por meio de atividades práticas e investigativas, eles são conduzidos a analisarem soluções sustentáveis, tais como, energias renováveis, materiais ecológicos, sistemas eficientes de energia, água e saneamento, entendendo como essas tecnologias melhoram a qualidade de vida e reduzem impactos ambientais, especialmente frente à vulnerabilidade de populações que sofrem com infraestruturas precárias, e interrupções nos abastecimentos essenciais causados por eventos climáticos extremos.

Tema Contemporâneo Transversal
→ Meio Ambiente
Eixos Estruturantes
→ Método Conhecimento e Ciência → Mediação e Intervenção Sociocultural

Competências Comuns aos Itinerários Formativos de Aprofundamento⁴

7. Propor soluções para desafios sociais complexos relacionados aos diferentes campos da vida comum, em áreas como saúde pública, economia e emergência climática, articulando conhecimentos teóricos e práticos em perspectivas interdisciplinares, utilizando análise de dados, padrões e variações em fenômenos naturais e dinâmicas sociais na formulação e validação de modelos para a compreensão e resolução de

⁴ Eixos estruturantes, Competências Gerais e Objetivos de Aprendizagem, segundo Resolução CNE/CEB nº 4 de 12 de maio de 2025).

problemas contemporâneos.

8. Implementar iniciativas e soluções inovadoras, com uso de tecnologias emergentes, que contribuam para a solução de problemas complexos, exercitando o comportamento investigativo, com a mobilização de estratégias de pesquisa e inovação científica, com compromisso na promoção do bem-estar coletivo e da sustentabilidade socioambiental.

Objetivos de Aprendizagem Específicos da Área de Ciências da Natureza

3. Propor alternativas inovadoras para a exploração e gestão de recursos naturais, articulando saberes ancestrais com avanços científicos e tecnológicos, com ênfase na promoção da saúde, sustentabilidade, viabilidade econômica e desenvolvimento social.

Analisar métodos de produção de materiais alternativos, como bioplásticos e materiais reciclados, comparando seus aspectos ambientais, socioeconômicos e culturais, avaliando vantagens e desvantagens; e Propor soluções para produção sustentável, técnicas de manejo ambiental e remediação biológica, visando o desenvolvimento econômico sustentável, o respeito aos direitos ambientais e a promoção da justiça social e climática.

5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.

Promover ações de divulgação científica, utilizando os conhecimentos das Ciências da Natureza, para promover campanhas informativas focadas em temas como sustentabilidade socioambiental, justiça social e climática, hábitos saudáveis, combate ao preconceito e uso consciente das TDICs, fomentando a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e saudável.

SUGESTÃO DE PLANO DE CURSO **Estratégias de Ensino e Aprendizagem**

Professor(a), seguem abaixo, diversas estratégias de ensino e aprendizagem, faça seu planejamento e escolha aquelas que são mais pertinentes com seu plano de projeto integrador. O tema Casa do Futuro 2.0 envolve vários subtemas, conforme proposto nas estratégias didáticas metodológicas, discuta e/ou inclua aqueles que estão mais presentes na sua comunidade escolar.

1 - Ciência, Tecnologia e Justiça na Crise Climática

- Propor um diálogo sobre: a importância da ciência na vida do ser humano, a ciência e o desenvolvimento da tecnologia, o progresso da ciência e as transformações na sociedade, para coletar informações e avaliar as concepções prévias dos estudantes, identificando assim sua capacidade de diferenciar o campo da Ciência e da pseudo-ciência;
- Apresentar aos estudantes um breve histórico sobre a **Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente**, as inter-relações entre elas e como elas contribuem para as explicações científicas, natureza da ciência e tecnologia, questões políticas, socioeconômicas, ambientais, soluções de problemas e a tomada de decisão científica⁵ com vista a conduzir os estudantes a entender a relação da ciência e tecnologia na sociedade.
- Agrupar e solicitar aos estudantes que pesquisem sobre a importância da Ciência e Tecnologia nos diversos setores essenciais, tais como: infraestrutura, energias renováveis, sistemas eficientes de uso de água e saneamento (**Sugestão de materiais nas referências - Tecnologias Sustentáveis**). Seguidamente, problematizar com os estudantes, sobre a relação dos benefícios da tecnológicas e o impacto dela para o Meio Ambiente;
- Subsidiar os estudantes com materiais de apoio como livro, artigos, jornais, revistas, pesquisas em ferramentas de busca, vídeos, podcast, para que possam realizar uma pesquisa;
- Propor aos estudantes, uma apresentação em grupo sobre o papel e os efeitos das inovações tecnológicas para gestão da água e saneamento básico (minimização do uso e desperdício de água), energia (redução da demanda por energia para climatização e iluminação), seleção de materiais sustentáveis (uso de materiais reciclados renováveis ou de origem local (bambu), infraestrutura (construções capazes de resistir a eventos climáticos), soluções baseadas na natureza (integração de elementos naturais no design para benefícios ecológicos e resiliência, dentre outros definidos pelo docente;

⁵ Adaptado. **Educação ambiental desde o enfoque ciência/tecnologia/sociedade (CTS)** Disponível em: https://revistas.usp.br/pea/pt_BR/article/view/30035 Acesso em 22 de Abr. 2026

- Aprofundar com os grupos de estudantes sobre como as populações mais vulneráveis são impactadas por problemas críticos de infraestrutura precária, interrupção no fornecimento de água potável, contaminação de mananciais e falhas no abastecimento de energia em decorrência de eventos climáticos extremos **(Sugestão de materiais nas referências - Jornal da UNESP)**.

2 - O Enfrentamento dos Extremos Climáticos e seus Impactos por Região, Classe, Idade e Cor/Raça

- Demonstrar por meio de uma aula dialogada aos estudantes a pesquisa realizada pelo IPEC - Inteligência em Pesquisa e Consultoria) sobre a percepção da população brasileira em relação aos problemas enfrentados em suas cidades, e os impactos climáticos por região, classe, idade e cor/raça **(Sugestão de materiais nas referências - Justiça urbana: a crise climática e o direito à cidade)**;
- Problematicar com os estudantes sobre a desigualdade racial no contexto climático, e evidenciar que populações periféricas e desprovidas de infraestrutura são as mais prejudicadas. Conforme aponta o Jornal da UNESP, a vulnerabilidade a eventos extremos e variações térmicas atinge severamente esse grupo, sendo as mulheres pretas e pardas as principais vítimas prejudicada por variações no clima **(Sugestão de materiais nas referências - Sem infraestrutura e acesso à saúde, população periférica é mais prejudicada por variações no clima)**;
- Criar um clube de leitura utilizando matérias jornalísticas, dados e pesquisas sobre Como a Desigualdade de Gênero e as Mudanças Climáticas estão Interligadas. Após leituras, promover momentos de discussão sobre como as populações mais vulneráveis são impactadas por problemas críticos de infraestrutura precária, interrupção no fornecimento de água potável, energia e nos riscos específicos de gênero, como a insegurança alimentar, a pobreza extrema e o aumento da violência contra mulheres e meninas após desastres ambientais **(Sugestão de materiais nas referências - Sudão do Sul: Mulheres enfrentam impactos climáticos e aumento da violência)**;

- Propor um júri simulado a partir da análise do infográfico “Desigualdade de gênero e mudanças climáticas” para debater como as práticas culturais discriminatórias podem criar barreiras sociais, econômicas e políticas que limitem a capacidade das mulheres de enfrentar e se recuperar dos danos sofridos em decorrência de desastres climáticos repentinos. O debate deve evidenciar que, embora a precariedade da infraestrutura e dos serviços essenciais afete a sociedade como um todo, o impacto é desproporcional sobre mulheres rurais e periféricas, gerando um ciclo crítico de vulnerabilidade que compromete a saúde, a segurança e de forma alarmante, a trajetória escolar de meninas, que são forçadas à evasão escolar para assumir tarefas domésticas e de subsistência **(Sugestão de materiais nas referências - Infográfico: desigualdade de gênero e mudanças climáticas - Como desigualdade de gênero e mudanças climáticas estão interligadas - Como a igualdade de gênero pode acelerar soluções para a crise climática - Sequência Didática. O Pensamento Complexo no Ensino de Química: uma proposta de trabalho - exemplo de Júri simulado).**

3 - Tecnologia e os Moldes das Casas do Futuro

- Apresentar aos estudantes os modelos de casas adaptadas à crise climática, elencando os modelos internacionais e nacionais presentes no Brasil para o enfrentamento e adaptação do eventos climáticos extremos **(Sugestão de materiais nas referências - 10 casas com arquiteturas adaptadas à crise climática);**
- Propor aos estudantes criação de uma tabela comparativa com os diferentes modelos de habitação, que possibilite-os a identificar o problema climático, analisar a solução arquitetônica, comparar com experiências brasileiras, assim como analisar a aplicabilidade no Brasil; (Exemplo de abas - Modelo Internacional Arkup 75 - casa flutuante; Problema climático - elevação do nível do mar; Estratégia arquitetônica - casa flutuantes com palafitas; Modelo semelhante no Brasil - casas ribeirinhas na Amazônia; Possibilidade de aplicar no Brasil - alta aplicabilidade);
- Propor uma reflexão e demonstrar aos estudantes soluções e inovações focadas em tecnologia, conectividade e integração das Casas do Futuro 2.0 (design,

arquitetura, autonomia e automação, auto suficiência, segurança, encanamento, rede elétrica) e os novos modelos arquitetônicos que têm como foco a otimização dos recursos e o uso de tecnologias nas residências inteligentes de menor impacto ambiental;

- Propor aos estudantes a construção de telhados verdes com garrafas PET por meio de uma atividade experimental para comprovar a redução da temperatura interna e a retenção de águas pluviais. Ao final do experimento, solicite a criação de um manual acessível à comunidade local com foco em telhados verdes. **(Sugestão de materiais em anexo - "O Pulmão da Escola: Construindo Soluções de Baixo Custo")**;
- Fazer uma comparação crítica entre uma construção convencional e uma construção sustentável e inteligente, discutir as vantagens no que tange à segurança e à redução do risco de desastres, com foco no uso de tecnologias para solucionar problemas de impacto local, e os moldes das casas do futuro;
- Agrupar os estudantes e apresentar aos exemplos experimentos que possam identificar as vantagens e desvantagens de materiais sustentáveis em diferentes contextos climáticos por meio de conceitos físicos de termodinâmica, tais como transferência de calor, as mudanças de temperatura e os processos de dilatação térmica. **(Sugestão de experimentos nas referências - Sequência Didática para o Ensino de Termodinâmica Baseada em Experimentos utilizando Materiais de Baixo Custo e Fácil Acesso)**;
- Problematizar com os estudantes e fomentar uma reflexão sobre o entorno da comunidade: - “A nossa comunidade é vulnerável, caso haja eventos climáticos extremos? Há falhas na infraestrutura básica (energia, saneamento, água e infraestrutura)?; "Como a inovação tecnológica pode garantir que todos, incluindo pessoas com deficiência, tenham uma evacuação inclusiva em eventos climáticos?"; "O que torna uma construção 'resiliente' e 'inteligente'?". Debater sobre as vantagens ambientais dos processos inteligentes e sustentáveis relacionados a infra estrutura sistêmica, casas arquitetônicas e suas necessidades no entorno da comunidade;

- Propor uma situação-problema real e/ou hipotética com foco em residências resiliente para que os estudantes em grupo possam fazer um recorte a partir de uma necessidade **local** dos serviços essenciais e/ou interesses dos estudantes;
- Realizar um *brainstorming* (*tempestade de ideias*) para listar **adoção e/ou adaptação de infraestruturas sustentáveis e inclusivas**, com foco em tecnologias verdes, aplicado em situações reais e/ou hipotéticas de melhorias em nível local e/ou global;
- Registrar o que está sendo investigado por meio de anotações, observações, desenhos, fotos, relatórios, percepções, além de conclusões individuais, coletivas e dúvidas;
- Elaborar mapa mental que sintetize as ideias ligadas à construção e tecnologia verdes de infraestrutura resiliente com foco nos serviços essenciais;
- Propor aos estudantes a ideação de uma maquete residencial digital ou física de uma “casa do futuro 2.0”, e evidenciar o papel da ciência e tecnologia adotada para mitigar os impactos gerados pelos eventos climáticos;
- Apoiar os estudantes nas ideias propostas por eles e interferir quanto à viabilidade das delas;
- Sintetizar a análise das proposições sugeridas pelos estudantes;
- Auxiliar os estudantes no desdobramento e detalhamento da proposta;
- Intervir na validação das propostas, fornecendo *feedbacks* aos estudantes;
- Divulgar a maquete elaborada pelos estudantes para a comunidade escolar.

4 - Projeto Criativo

3ª Etapa: Experimentação e Implementação

A proposta da etapa é conduzir os estudantes a refletirem sobre as seguintes questões: é possível desenvolver um primeiro modelo ou protótipo para a solução de um problema científico? É perceptível a oportunidade de Experimentação a partir das possibilidades apresentadas no trimestre anterior? Como posso criar um modelo para

uma situação-problema? Se a questão proposta para a solução da situação-problema for somente teórica, este é o momento de os estudantes desenvolverem melhor as hipóteses existentes. Nesta etapa, os estudantes terão a oportunidade de criar cenários para uma versão prévia, a partir das ideias confirmadas no trimestre anterior. Os jovens terão a oportunidade de testar, experienciar e fazer novas adaptações, justificando as escolhas com base nos critérios lógicos, por meio de dados e evidências científicas para respaldar conclusões.

A última etapa é a Implementação, e é nesta fase que os estudantes são convidados a refletirem sobre as experiências vivenciadas e como soluções dadas para as situações-problema podem ser aprimoradas, considerando aspectos práticos, necessidade, cumprimento de requisitos. Nesta etapa, os estudantes deverão validar e aprimorar a proposta, ressalta-se que a etapa (Implementação) é a mais importante desde o início da construção da proposta.

Objetivos do Experimentação e Implementação:

- Criar: prototipar, desenvolver um modelo, construir;
- Validar e Aprimorar: testar, experienciar, avaliar, prever e validar;
- Comunicar, implementar e aprender: compartilhar, executar, implementar, agir, lançar, produzir versão final;
- Visualizar (rever) e aprender com o processo.

Estratégias Metodológicas

16. Apresentar os esboços e desenhos já definidos para a solução da situação-problema e auxiliar os estudantes a criarem uma pré-prototipação;
17. Solicitar aos estudantes que façam a prototipagem no papel que permita o teste e a validação do projeto. Se a escola possuir laboratório ou os estudantes tiverem acesso a recursos tecnológicos, pode-se usar aplicativos ou plataformas gratuitas;
18. Propor um momento de reflexão sobre os elementos essenciais do protótipo: nome e versão, nível do protótipo (conceito e se funciona como real), ideias que sustentam a proposta, por quê (qual o desafio que motivou a criação do

- protótipo), para quem se destina o protótipo, o que é (como o protótipo se materializa⁶, quais os impactos e resultados se espera após a implementação;
19. Selecionar materiais e ferramentas para tornar o protótipo e/ou modelo uma realidade;
 20. Vivenciar as etapas da experimentação (testar, experienciar, avaliar, prever) para futuros aprimoramentos da proposta de solução;
 21. Criar uma tabela de critérios para análise e avaliação das propostas, verificando se elas são factíveis ou não;
 22. Intervir na validação das propostas, fornecendo feedback aos estudantes;
 23. Compartilhar com os estudantes de outras turmas a versão preliminar do protótipo e/ou modelo para descobrir benefícios e problemas da proposta;
 24. Elaborar a versão final do projeto, nesta etapa é importante que os estudantes saibam descrever de forma breve como a solução proposta funciona, elencar as principais características da solução, e propor estratégias de forma que a comunidade escolar pode participar da proposição;
 25. Comunicar à comunidade escolar a proposta de solução, para obter novos feedbacks e após a avaliação, remodelar o que for necessário;
 26. Articular parcerias na comunidade escolar para a concretização da proposta elaborada;
 27. Implementar a proposta, e organizar a versão final da exposição e do protótipo desenvolvida ao longo do trimestre pelos estudantes;
 28. Selecionar o que será compartilhado (conteúdo), os registros realizados durante todo o projeto e outros que considerar relevante para a exposição;

⁶ Adaptado: Narcizo, R. Curso Design Thinking - Módulo - Transição

29. Planejar as fases de exposição do trabalho final: formato da apresentação, local, nome, público e montagem;
30. Divulgar o projeto elaborado pelos estudantes.

5 - Avaliação

Avaliar os registros, que comprovam a participação nas atividades propostas, e o envolvimento e aprendizagem durante as produções.

Autoavaliação

- Quais os desafios ao longo do tema proposto e da pesquisa?
- Os estudos e atividades possibilitaram a transmissão do conhecimento científico sobre o tema abordado?
- Ao considerar as etapas vivenciadas ao longo das atividades, qual delas você se saiu melhor?
- As atividades propostas fomentaram o pensamento crítico e criativo e auxiliaram na conscientização da ciência e tecnologia na crise climática?
- Compreendi a importância de observar o meu entorno, identificar os problemas de ordem local, refletir e fazer proposições?
- As atividades possibilitaram desenvolver e/ou aprimorar competências e habilidades de atividades com enfoque e resolução de problemas?
- Qual o aprendizado ao longo do trimestre?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Emergência Climática Global

ADAPTA-CLIMA. **Adaptação à mudança do clima.** Disponível em: <http://adaptaclima.mma.gov.br/adaptacao-a-mudanca-do-clima> Acesso em: 22 Jan. de 2026.

AGÊNCIA BRASIL. **Ministério cria projetos para monitorar mudança climática no País.** Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-01/ministerio-cria-projeto-para-monitorar-mudanca-climatica-no-pais#:~:text=At%C3%A9%20m,ar%C3%A7o%2C%20> Acesso em 22 de Jan. 2026.

AGÊNCIA BRASI. **Relatório mostra relação entre justiça climática e racismo ambiental.** Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/meio-ambiente/audio/2025-11/relatorio-mostra-relacao-entre-justica-climatica-e-racismo-ambiental>. Acesso em: 21 de Jan. 2026.

AGÊNCIA SAPIENS. **O Clima e a Biodiversidade.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XNY8UyKfTJg> Acesso em 22 de Jan. de 2026

ALISSON, Elton. **Mudanças no clima do Brasil até 2100.** São Paulo: Agência FAPESP, 10 set. 2013. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/mudancas-no-clima-do-brasil-ate-2100/17840> Acesso em: 22 de Jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução CNE/CEB nº 4**, de maio de 2025. Brasília, DF: MEC, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/2025/maio-2025/rceb004_25.pdf Acesso em: 22 de Jan. 2026.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Justiça climática e combate ao racismo ambiental são destaques em painel de alto nível na COP 30.** Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/justica-climatica-e-combate-ao-racismo-ambiental-sao-destaques-em-painel-de-alto-nivel-na-cop30> Acesso em: 22 de Jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima IPCC.** Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/ciencia_do_clima/painel_intergovernamental_sobre_mudanca_do_clima.html Acesso em 21 de Dez. 2025.

COP 30. BRASIL. AMAZÔNIA. BELÉM, 2025. Disponível em: <https://cop30.br/pt-br>. Acesso em 03 de Dez. 2025.

EXAME. **Emergência Climática é o Grande Desafio desta Década.** Disponível em: <https://exame.com/negocios/emergencia-climatica-grande-desafio-decada/> Acesso em 23 de Jan. 2026.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Mudança Climática e Transição.** Disponível em: Energética. <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/clima-e-energia#:~:texto=Para%20que%20ocorra%20essa%20transi%C3%A7%C3%A3o.relembre%20em%20Fontes%20de%20energia> Acesso em 05 de Dez. de 2025.

FRIA, D. R.; RAMOS, M. C.; COLTRI, P. P. **Sequência Didática como estratégia para o Ensino sobre os desafios socioambientais relacionados às Mudanças Climáticas.** Universidade Estadual de Campinas. São Paulo.Revista @Terrae Didat.v.17 p.1-12, 2021.Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8667126/27744> Acesso em: 05 de Dez. de 2025.

FLEURY, L. C.; MIGUEL, J.C.H.; TADDEI, R. **Mudanças Climáticas, Ciência e Sociedade.** Scielo Brasil.Disponível em: <https://www.scielo.br/j/soc/a/SHRnFKJmJdF7pmQkCBXt6hb/> Acesso em 05 de Dez. 2025.

INSTITUTOS DE ESTUDOS AVANÇADOS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.. **Pesquisadores discutem a relação entre mudanças climáticas e pandemia e medidas para evitar o surgimento de novas doenças.** Disponível em: <http://www.iea.usp.br/noticias/mudancas-climaticas-e-pandemia> Acesso em de 03 Dez. 2025.

MONTEIRO, A. M. V; CORVALÁN, C; BARCELLOS, C.; GURGEL, H. C.; CARVALHO, M. S.; ARTAXO, P.; HACON, S.; RAGONI, V. **Mudança Climática e Ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil.** Scielo Brasil. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v18n3/v18n3a11.pdf> Acesso em 05 de Dez. 2025.

NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE – UNEP. Pessoas com deficiência são mais vulneráveis às mudanças do clima, 2025 Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/story/pessoas-com-deficiencia-sao-mais-vulneraveis-mudancas-do-clima>. Acesso em: 03 dez. 2025.

NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **O que você precisa saber sobre a Conferência do Clima da ONU (COP 27).** UNEP, 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/205789-cop27-o-que-voce-precisa-saber-sobre-conferencia-do-clima-da-onu> Acesso em 03 de Dez. 2025.

NOBRE, C. A.; REID, J.; VEIGA, A. N. **Fundamentos Científico das Mudanças Climáticas.** São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE, 2012. 44 p.Disponível em:

https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/nobre_r eid_veiga_fundamentos_2012.pdf Acesso em 05 de Dez. 2025.

TIBIRIÇÁ, S. H. C. **World Café: estratégia didática que oportuniza a construção coletiva do conhecimento**. Revista Brasileira de Educação Médica, [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/qDZN8bh3gkD6kzkhr3fzjyb/>. Acesso em: 03 dez. 2025.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tecnologia para Energia Moderna e Sustentável

ALMEIDA, A., & SASSERON, L. H. (2013). **As ideias balizadoras necessárias ao professor ao planejar e avaliar a aplicação de uma sequência de ensino investigativo**. In IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Girona, Espanha. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/307073/397053> Acesso em 10 de Dez. de 2025.

AVEVA. **Estimule o crescimento, provoque mudanças: revolução da energia por meio da inteligência industrial**. [S. l.]: AVEVA, [202-?]. 1 E-book. Disponível em: <https://www.aveva.com/pt-br/industries/power-utilities/>. Acesso em 09 mar. 2026.

BACICH, L., & Moran, J. (2018). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. **Empresa de Pesquisa Energética. Matriz Energética e Elétrica**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica> Acesso em 10 de Dez. 2025

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Investimentos no programa Luz para Todos chegam a R\$ 6 bilhões no ano de 2026**. Brasília, DF: MME, 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/investimentos-no-programa-luz-p ara-todos-chegam-a-r-6-bilhoes-no-ano-de-2026>. Acesso em 11 mar. 2026.

CARMONA, B. S.; KASSAI, J. R. **A Matriz Energética Brasileira: uma análise perante a NDC e a ODS 7. XIX USP Conference in Accounting**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://congressousp.fipecafi.org/anais/19UspInternational/ArtigosDownload/1751.pdf> Acesso em 10 de Dez. 2025

CARVALHO, A. M. P. de. **O Ensino de Ciências e a proposição de sequências didáticas investigativas**. Disponível em: [Sequências Didáticas Investigativas.pdf](#). Acesso em 10 de Dez. de 2025.

CAVALCANTI M. H. S.; RIBEIRO, M. M.; BARRO, M. R. **Planejamento de uma Sequência Didática sobre Energia Elétrica na Perspectiva CTS**. Ciênc. Educ., Bauru, v. 24, n. 4, p. 859-874, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/jKSqG7L9hTcPbs3wPG44SPr/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 10 de Dez. de 2025

CORTES, Pedro. **Energia em 2026: sistema cresce, mas risco está na distribuição**. CNN Brasil, São Paulo, 1 jan. 2026. Blog do Pedro Cortes. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/blogs/pedro-cortes/nacional/energia-em-2026-sistema-cresce-mas-risco-esta-na-distribuicao/>. Acesso em 10 mar. 2026.

ENEL GREEN POWER. **RES4Africa: premiados os jovens talentos de 2020**. Roma, 16 fev. 2021. Disponível em: <https://www.enelgreenpower.com/pt/midias/news/2021/02/res4africa-young-talent-2020>. Acesso em 09 mar. 2026.

FERREIRA, Helianildes Silva et al. Socio Environmental impacts of hydroelectric construction: a literature review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 13, n. 9, p. e9813945992, 2024. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/45992>. Acesso em: 16 mar. 2026.

JUSTIÇA GLOBAL. **Como o processo de transição energética pode violar direitos humanos e causar danos ao meio ambiente?** Rio de Janeiro: Justiça Global, 18 abr. 2024. Disponível em: <https://www.global.org.br/blog/apoio/como-o-processo-de-transicao-energetica-pode-violar-direitos-humanos-e-causar-danos-ao-meio-ambiente/>. Acesso em 19 mar. 2026.

KARTADO. **Gráfico matriz energética brasileira e mundial: entenda as diferenças**. [S. l.]: Kartado, 12 dez. 2023. Disponível em: <https://kartado.com.br/grafico-matriz-energetica-brasileira-mundial/>. Acesso em 10 mar. 2026.

PRADO, L.; TAVARES, F. D. **Energia no dia a dia: análise de uma sequência didática ministrada no ensino médio**. Revista Thema. v.17 n.3 2022, p.658-674. Disponível em <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1579> Acesso em 10 de Dez. 2025

SANTOS, Caio; MILANEZ, Bruno. Transição energética e mineração: as contradições do discurso do "minério verde". **Homa Publica: Revista Internacional de Direitos Humanos e Empresas**, Juiz de Fora, v. 8, n. 1, p. 1-27, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/HOMA/article/view/45111>. Acesso em 16 mar. 2026.

SILVA, Adriana Carla da; PINNO, José Reinaldo. **O impacto das hidrelétricas para a biodiversidade e o meio ambiente:** uma revisão. In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 21., 2016, Cruz Alta. UNICRUZ, 2016. Disponível em: [O IMPACTO DAS HIDRELÉTRICAS PARA A BIODIVERSIDADE E O MEIO AMBIENTE](#). Acesso em 16 mar. 2026.

SECRETARIA-GERAL IBERO-AMERICANA (SEGIB). **O estado de cumprimento do ODS 7 na Ibero-América:** relatório 2021. Madrid: SEGIB, out. 2025. Disponível em: <https://segib.org/wp-content/uploads/2025/10/ODS7-Iberoamerica-2021-Portugues-Nuevo.pdf>. Acesso em 19 mar. 2026.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Casa do Futuro 2.0

BONIFÁCIO, Pedro Lúcio; CINTRA, Ricardo. Telhado verde: uma ideia sustentável. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 9, n. 7, p. 471-480, ago. 2023. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v9i7.10604>. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/10604>. Acesso em: 20 maio 2026.

BRASIL. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.** <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/96-cri-ses-hidricas-tecnologia-e-inovacao-no-combate-a-insuficiencia-de-agua> Acesso em 17 de Dez. de 2025.

Carvalho, A. M. P. de. **O Ensino de Ciências e a proposição de sequências didáticas investigativas.** Disponível em: [Sequências Didáticas Investigativas.pdf](#). Acesso em 12 de Dez. de 2025..

CASACOR. **7 projetos de casas flutuantes para se surpreender com a arquitetura.** São Paulo: Editora Abril, 2021. Seção Arquitetura. Disponível em: <https://casacor.abril.com.br/arquitetura/casas-flutuantes-projetos/>. Acesso em 16 mar. 2026.

CASA.COM.BR. **10 casas com arquiteturas adaptadas à crise climática.** <https://www.google.com/search?q=Casa.com.br>, São Paulo, 26 maio 2022. Disponível em: <https://casa.abril.com.br/sustentabilidade/casas-arquiteturas-adaptadas-crise-climatica/>. Acesso em 17 dez. 2025.

CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES (CTE). **Resiliência climática na construção civil.** São Paulo, [2024?]. Disponível em:

<https://cte.com.br/blog/smart-cities/resiliencia-climatica-na-construcao-civil/>. Acesso em 17 dez. 2024.

C40 CITIES. **Novo relatório: 15 ações para as cidades enfrentarem a crise climática e construir resiliência.** C40 Cities, 20 jul. 2021. Disponível em: <https://www.c40.org/pt/news/c40-mckinsey-focused-adaptation/>. Acesso em 17 dez. 2025.

C40 CITIES; MCKINSEY SUSTAINABILITY. **Focused Adaptation: a strategic approach to climate adaptation in cities.** [S. l.]: C40 Cities; McKinsey & Company, jul. 2021. Disponível em: <https://www.c40.org/pt/news/c40-mckinsey-focused-adaptation/>. Acesso em 17 dez. 2025.

Cremaasco. P. R. P., PEREIRA. R. G., LUCA, L. B. **Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente.** Arquivos do MUDI, v. 21, n. 03, p. 166-177, 2017. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/download/40952/pdf/>. Acesso em 12 de Dez. de 2025

CIÊNCIA, COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA. **A Ciência no dia a dia.** Disponível em: <https://www.mariguether.com/ciencia-no-dia-a-dia#:~:text=A%20ci%C3%A2ncia%20est%C3%A1%20presente%20no,A%20ci%C3%A2ncia%20aplicada%20e%20descomplicada>. Acesso em: 17 de Dez. 2025

ECO.A. **Pantanal: casas adaptadas para eventos climáticos extremos.** Campo Grande: Ecoa, 12 jan. 2024. Disponível em: <https://ecoa.org.br/pantanal-casas-adaptadas-para-eventos-climaticos-extremos/>. Acesso em 16 mar. 2026.

FORBES MULHER. **Como a igualdade de gênero pode acelerar soluções para a crise climática.** São Paulo, 17 nov. 2025. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-mulher/2025/11/como-a-igualdade-de-genero-pode-acelerar-solucoes-para-a-crise-climatica/>. Acesso em 1 abr. 2026.

G1 SANTOS E REGIÃO. **Modelos de casas flutuantes que vão substituir palafitas são inaugurados em Cubatão; veja detalhes.** G1, Santos, 1 nov. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2025/11/01/modelos-de-casas-flutuantes-que-vao-substituir-palafitas-sao-inaugurados-em-cubatao-veja-detalhes.ghtml>. Acesso em 16 mar. 2026.

GBC BRASIL. **Arquitetura Bioclimática: a solução que une construção e clima.** Green Building Council Brasil, 29 jul. 2025. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/arquitetura-bioclimatica-a-solucao-que-une-construcao-e-clima/>. Acesso em 17 dez. 2025.

GREENPEACE BRASIL. **Justiça urbana: a crise climática e o direito à cidade**. São Paulo: Greenpeace Brasil, 2023. Disponível em: https://www.greenpeace.org/static/planet4-brasil-stateless/2023/10/1eee45cc-230247_greenpeace_justica_urbana_28_09.pdf Acesso em 1 abr. 2026.

HERZOG, Cecilia Polacow. **Cassiano (Careca) conta a linda e transformadora história do Teto Verde Favela e os novos caminhos**. YouTube, 13 jul. 2023. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=4GhoZ8UG_54. Acesso em 8 abr. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO E GÁS (IBP). **Desigualdade de gênero e mudanças climáticas**. Rio de Janeiro: IBP, 23 jun. 2021. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/hub-de-conhecimento/noticias/desigualdade-de-genero-e-mudancas-climaticas/>. Acesso em 8 abr. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO E GÁS. **Infográfico: desigualdade de gênero e mudanças climáticas**. Rio de Janeiro: IBP, [2022]. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/documents/258/infografico-desigualdade-de-genero-e-mudancas-climaticas.pdf>. Acesso em 1 abr. 2026.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura**. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods9.html>. Acesso em 17 dez. 2024.

JASINSCHI, R. S. **Sobre o Futuro da Tecnologia**. Revista USP, São Paulo, n.76, p. 6-25, dezembro/fevereiro 2007-2008. Disponível em : <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13634> Acesso em 17 de Dez. de 2025

OLHAR DIGITAL. **Casas de barro em impressão 3D: solução rápida e ecológica para a crise habitacional**. São Paulo: Olhar Digital, 24 fev. 2026. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2026/02/24/curiosidades/casas-barro-impressao-3d-rapida-ecologica/>. Acesso em 16 mar. 2026.

ONU MULHERES BRASIL. **Como desigualdade de gênero e mudanças climáticas estão interligadas**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.onumulheres.org.br/noticias/como-desigualdade-de-genero-e-mudancas-climaticas-estao-interligadas/>. Acesso em 1 abr. 2026.

PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Gênero e ação climática.** Nairóbi, [2024]. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/topics/gender/gender-and-climate-action>. Acesso em 1 abr. 2026.

PORVIR. **Escola pública no Rio tem telhado verde e práticas sustentáveis.** São Paulo: Porvir, 19 abr. 2017. Disponível em: <https://porvir.org/escola-publica-rio-tem-telhado-verde-praticas-sustentaveis/>. Acesso em 8 abr. 2026.

QUEIROZ, Max Alexandre Pádua de. **Sequência didática para o ensino de termodinâmica baseada em experimentos utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso.** Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Votuporanga, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifsp.edu.br/items/549cab9f-da98-425b-bfc0-634ec53bd8b9>. Acesso em 30 mar. 2026.

SÃO PAULO (Estado). **Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. Tecnologias Sustentáveis.** São Paulo: SEMIL, 24 jul. 2023. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/2023/07/tecnologias-sustentaveis/>. Acesso em 30 mar. 2026.

SANTOS, L. R. L. dos et al. TELHADO VERDE: UMA PROPOSTA SUSTENTÁVEL PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS**, Maceió, v. 4, n. 2, p. 195-208, 2017. Disponível em: <https://periodicosgrupotiradentes.emnuvens.com.br/cdgexatas/article/view/5213>. Acesso em: 20 maio 2026.

SANTOS, J. A. **Sequência Didática. O Pensamento Complexo no Ensino de Química: uma proposta de trabalho.** Universidade Federal Fluminense. 2017. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/5745/Produto%20Josiane%20Azevedo.pdf?sequence=2&isAllowed=y> Acesso em 18 de Dez. 2025

JORNAL DA UNESP. **Sem infraestrutura e acesso à saúde, população periférica é mais prejudicada por variações no clima.** Jornal da Unesp, São Paulo, 17 nov. 2023. Disponível em: <https://jornal.unesp.br/2023/11/17/sem-infraestrutura-e-acesso-a-saude-populacao-periferica-e-mais-prejudicada-por-variacoes-no-clima/>. Acesso em 8 abr. 2026.

THERMO-ISO. **Entenda a NBR 15220! Afinal, o que ela diz?.** Thermo-Iso, 14 nov. 2024. Disponível em: <https://site.thermo-iso.com.br/2024/11/14/conheca-materiais-que-ajudam-a-reduzir-o-custo-de-construcao-de-loja-copy-2/>. Acesso em 17 dez. 2025

UN WOMEN. **South Sudan: Women weathering climate impact and increased violence.** Africa, 21 nov. 2024. Disponível em: <https://africa.unwomen.org/en/stories/feature-story/2024/11/south-sudan-women-weathering-climate-impact-and-increased-violence>. Acesso em 1 abr. 2026.

UN WOMEN. **Make 2025 count for feminism: what you can do right now.** New York, 2 jan. 2025. Disponível em: <https://www.unwomen.org/en/articles/explainer/make-2025-count-for-feminism-what-you-can-do-right-now>. Acesso em 1 abr. 2026.

VIRADA SUSTENTÁVEL. **Inovação que refresca:** conheça o projeto Teto Verde Favela. São Paulo: Virada Sustentável, 20 out. 2025. Disponível em: <https://viradasustentavel.org.br/blog/2025/10/20/inovacao-que-refresca-conheca-o-projeto-teto-verde-favela/>. Acesso em 30 mar. 2026.

VISENTIN, Tales Gonçalves; NECKEL, Alcindo; BREDA, Anaise. **Telhados verdes como um meio sustentável nas cidades:** propostas recicláveis de produção. CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 6., 2015, Porto Alegre. **Anais [...]**. Bauru: IBEAS, 2015. p. 1-5. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/VII-073.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2026.

WWF-BRASIL. **Construir com madeira pode ser sustentável, rápido e barato:** animação feita pelo WWF-Brasil mostra que sim. Brasília, DF: WWF-Brasil, 21 set. 2016. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/en/?53822/Construir-com-madeira-pode-ser-sustentavel-rapido-e-barato-Animacao-feita-pelo-WWF-Brasil-mostra-que-sim>. Acesso em 16 mar. 2026.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Projeto Criativo

ALMEIDA, A., & SASSERON, L. H. (2013). **As ideias balizadoras necessárias ao professor ao planejar e avaliar a aplicação de uma sequência de ensino investigativo.** In IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Girona, Espanha. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/307073/397053> Acesso em 17 de Dez. de 2025.

Bacich, L., & Moran, J. (2018). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.

Bachelard, G.; A formação do espírito científico. Ed., Contraponto: Rio de Janeiro, 1996. P.27

BRUNO, G. S. e CAROLEI P. **Contribuições do Design para o Ensino de Ciências por Investigação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4832> . Acesso em 18 de Dez. de 2025.

Carvalho, A. M. P. de. **O Ensino de Ciências e a proposição de sequências didáticas investigativas**. Disponível em: [Sequências Didáticas Investigativas.pdf](#). Acesso em 26 de Jan. de 2026.

Centro de Pesquisa e Inovação. **Desenvolvimento da Criatividade e do Pensamento Crítico dos Estudantes**. O que Significa na Escola. Disponível em: <https://institutoayrtonsenna.org.br/app/uploads/2022/12/instituto-ayrton-senna-do-cumento-ocde-traduzido-1.pdf> Acesso em 26 de Jan. de 2026.

FONTOURA, A. M. EdaDe: **A Educação de Crianças e Jovens Através do Design**. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82554> Acesso em 27 de Jan. de 2026.

Gil, P. D.; Furio, M. C.; Valdes, P.; Salinas, J. Martines T. J.; Guisa, J.; Gonzales E.; Dunas-Carré, A; Goffard. M. e Pessoa, C. A. M.; Enseñanza de las ciencias. 1999, 17,P.503

Lopes, B. Y.; Costa, N.; Enseñanza de las Ciencias. 1996, 14, P.45.

MACHADO, V. F. SASSERON, L. H. **As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 12, N° 2, p. 29-44, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4229> Acesso em 26 de Jan. 2026.

Anexo I

Proposta de Atividade para IFA- 2º Tri

Atividade - Estudo de Caso

Para compreender os impactos socioambientais das hidrelétricas, os estudantes realizarão uma análise comparativa e investigativa fundamentada nos dados dos artigos científicos. A atividade iniciará com a identificação técnica do conceito de potencial hidráulico e evoluindo para um debate mediado sobre o "paradoxo da energia limpa". A proposta tem o objetivo de mapear os riscos biológicos e sociais, no qual os estudantes deverão correlacionar a formação do lago e o fluxo migratório de trabalhadores com a fragmentação de habitats, a perda de biodiversidade e o risco de introdução de vetores de doenças tropicais (como malária e leishmaniose) nas comunidades locais.

A atividade tem como produto final a elaboração de um quadro de análise de impacto, onde os discentes deverão elencar os benefícios econômicos da geração de energia frente às alterações geográficas dos rios e à sobrevivência de espécies aquáticas e terrestres, estimulando o pensamento crítico sobre o desenvolvimento sustentável.

Estudo de Caso: O Dilema Socioambiental da UHE - Usina Hidrelétrica de Rosal

1. O Cenário - Construção e Operação

A implantação de uma hidrelétrica é um conjunto de obras complexas para converter o potencial hidráulico de um rio em eletricidade. No caso da UHE - Usina Hidrelétrica de Rosal, localizada entre o Espírito Santo e o Rio de Janeiro, o projeto trouxe transformações profundas desde a fase de canteiro de obras.

2. Impactos na Saúde e Sociedade

- **Afluxo Populacional:** Durante a construção, cerca de 400 trabalhadores migraram para a região como residentes temporários.
- **Vetores de Doenças:** A presença desses trabalhadores, somada à formação do reservatório, gerou riscos de introdução de agentes infecciosos e doenças como malária, esquistossomose e leishmaniose.
- **Deslocamento:** A fase de operação exigiu a saída compulsória de moradores e trabalhadores das áreas que seriam inundadas.

3. Impactos na Biodiversidade e Clima

- **Emissões de Gases:** Diferente do senso comum de "energia limpa", as hidrelétricas contribuem para o efeito estufa ao emitir gás carbônico CO₂ e metano CH₄ durante seu funcionamento.
- **Alteração do Ecossistema Aquático:** A retenção de sólidos no reservatório aumenta a transparência da água, o que pode elevar a predação de peixes jovens. Além disso, a mudança no regime de cheias prejudica a desova e o desenvolvimento das formas juvenis dos peixes.
- **Fragmentação de Habitats:** A formação do lago destrói habitats terrestres e cria barreiras ou facilita a dispersão de espécies lacustres de menor interesse, reduzindo a biodiversidade local.

Atividade Proposta - Painel de Soluções Sustentáveis

Pergunta Norteadora:

"Considerando que a UHE de Rosal afetou a saúde humana e destruiu habitats, mas é necessária para a economia, como poderíamos mitigar a emissão dos gases metano e gás carbônico, além da perda de espécies de peixes se fôssemos projetar uma nova usina hoje?"

Objetivo da Estratégia Pedagógica: Fazer com que o aluno entenda que a geração de energia envolve uma "troca" ambiental e social, exigindo medidas de mitigação severas para ser considerada sustentável.

Para apoiar o estudo de caso e a estratégia metodológica, logo abaixo, apresenta-se uma tabela comparativa baseada estritamente nos dados do artigo trabalhado nesta proposta de atividade.

Tabela - O Dilema das Hidrelétricas

Dimensão de Análise	Aspectos Positivos / Justificativa	Aspectos Negativos/ Consequências
Econômica e Energética	Contribui para a economia nacional através da geração de energia.	Investimentos iniciais e tecnologia muitas vezes dependem de grupos estrangeiros.
Climática	Considerada uma alternativa às termelétricas, que são grandes responsáveis pelo aquecimento global.	Contribui para o efeito estufa através da emissão de gás carbônico CO ₂ e metano CH ₄ .
Biodiversidade	Aproveitamento do potencial hidráulico existente no rio para produção energética.	A retenção de sólidos torna a água mais transparente, aumentando a predação de peixes jovens.
Saúde e Sociedade	Atrai investimentos e trabalhadores para a região da usina.	Risco de introdução de doenças como malária e leishmaniose devido ao fluxo de pessoas e vetores.
Habitat e Solo	Regulamentação do fluxo e do uso da água.	O alagamento destrói habitats vizinhos e causa a saída compulsória de moradores e trabalhadores.

Anexo II

Proposta de Experimento para IFA- 2º Tri

Atividade Prática: O Rio que Virou Lago: Simulando Barreiras à Migração e Mudanças no Habitat

HABILIDADES	OBJETO DE CONHECIMENTO
(EM13CNT102XA) Identificar e interpretar sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento.	Efeito estufa: Aquecimento global
(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.	Eficiência energética e impacto ambiental na construção de usinas de geração elétrica; Formas sustentáveis de obtenção e armazenamento de energia elétrica; Consumo consciente de energia elétrica.

Objetivo: Compreender como a construção de barragens altera os parâmetros físicos do rio, retém sedimentos e cria obstáculos intransponíveis para a migração e desova dos peixes.

Materiais:

- 3 garrafas PET transparentes;
- Areia e pedrinhas (sedimentos);
- Água (pode ser colorida com um pouco de terra para simular a turbidez natural);

- Pequenos objetos flutuantes e não flutuantes (ex: sementes de feijão, pedaços de cortiça ou botões) para representar diferentes espécies de peixes e ovos;
- Tela fina ou rede (pedaço de mosquiteiro ou coador).

Procedimento Experimental:

1. **O Rio em Fluxo (Ambiente Lótico):** Corte uma garrafa PET no meio no sentido do comprimento para formar uma calha. Coloque areia e pedras no fundo. Despeje água com "peixes" (objetos) de uma extremidade a outra.
 - Observação: Note como o fluxo carrega sedimentos e permite que os "peixes" se desloquem livremente pelo leito.
1. **A Construção da Barragem:** No meio da calha, insira uma barreira (pode ser o fundo de outra garrafa com pequenos furos ou a tela fina).
 - Simulação de Retenção de Sedimentos: Despeje a água turva. Observe como a barreira retém os sólidos em suspensão. Explique que isso causa a maior transparência da água abaixo da represa, o que, na natureza, aumenta a mortalidade de peixes jovens por predação, pois eles perdem a proteção da turbidez.
3. **Ambiente de Água Parada (Ambiente Lêntico):** Deixe a água acumular atrás da barreira.
 - Impacto no Habitat: Mostre que o rio agora é um lago. Isso favorece a proliferação de espécies lacustres, geralmente de menor interesse para a pesca, em detrimento das espécies de rio.
4. **O Bloqueio da Piracema (Migração):** Alocar os "peixes" (objetos) na parte superior da garrafa PET.
 - Observação: A barreira física impede o movimento. Discuta como isso retarda a migração de adultos e impede que alcancem as áreas de desova.

Análise e Discussão

O professor pode mediar a reflexão dos estudantes com os seguintes pontos:

- Ciclo Reprodutivo Interrompido: As hidrelétricas causam alterações no regime de cheias, que são o gatilho biológico fundamental para a desova e

desenvolvimento das formas jovens dos peixes. Sem o pulso natural do rio, muitas espécies não se reproduzem;

- Perda de Diversidade: A fragmentação do rio por barragens compromete a sobrevivência de espécies migradoras, levando à redução da riqueza da ictiofauna local;
- Alterações Bioquímicas: Discuta como a água parada no reservatório altera parâmetros físicos, químicos e biológicos (como temperatura e oxigênio), criando um ambiente hostil para peixes acostumados a águas correntes;
- Impacto Econômico e Social: Relacione a diminuição dos peixes com a perda de subsistência para as comunidades ribeirinhas de Minas Gerais, que dependem da pesca artesanal para renda e alimentação.

Anexo III

Proposta de Experimento para IFA- 3º Tri

"O Pulmão da Escola: Construindo Soluções de Baixo Custo"

1. Objetivo da Atividade

Demonstrar por meio de maquetes experimentais, a eficiência de um sistema de cobertura verde em comparação com coberturas convencionais, neste sentido a atividade visa comprovar a capacidade do telhado verde em:

- Reduzir significativamente a temperatura interna de uma edificação sob alta incidência solar;
- Promover a retenção, filtragem e amortecimento do escoamento superficial de águas pluviais;
- Estimular o pensamento sustentável através do uso de módulos reciclados (garrafas PET) como alternativa viável de baixo custo para áreas urbanas.

2. Materiais

- 02 Caixas estruturais de dimensões idênticas (representando duas edificações para ensaio comparativo);
- Estrutura de vedação/Impermeabilização: lona plástica resistente (derivada de PVC) para proteger o teto da maquete contra infiltrações e permitir a coleta correta da água excedente;
- Módulos de suporte: garrafas PET de 2 litros transparentes (cortadas lateralmente em formato de "berço" ou bandeja para simular o sistema de módulos pré-elaborados);
- Fios de nylon ou arame fino para a interligação e fixação dos módulos plásticos;
- Camada drenante: pedriscos, brita ou seixos pequenos (suficientes para cobrir o fundo da garrafa);
- Substrato (Solo): terra adubada e rica em nutrientes orgânicos, com boa capacidade de drenagem;
- Vegetação de raízes rasas: mudas de gramíneas ou plantas suculentas (adequadas para evitar danos ao sistema de impermeabilização e adaptadas a solos finos);
- Instrumentos de medição: 2 termômetros (de preferência eletrônicos/digitais) e 1 proveta graduada (ou recipiente de medição volumétrica em mililitros/litros);

- Regador de água (para garantir a distribuição uniforme do líquido durante a simulação de chuva).

3. Procedimento Passo a Passo

1ª Etapa: Construção dos Módulos e Montagem das Camadas (Fundamentação Técnica)

- Preparação dos Módulos: corte as garrafas PET lateralmente, simulando pequenas "bandejas rígidas" para contenção do substrato. Una-as com os fios de nylon/arame para estruturar a placa modular.
- Impermeabilização da Base: cubra o teto da "Caixa A" com a lona plástica protetora, imitando a manta impermeabilizante essencial que protege as lajes contra umidade. A "Caixa B" deve receber uma cobertura convencional (como telha cerâmica ou papelão nu, servindo como o grupo de controle do experimento).
- Montagem das Camadas do Telhado Extensivo: dentro de cada berço de PET da Caixa A, monte rigorosamente a estrutura física sequencial de um telhado vivo:
 - **1ª Camada (Drenante):** deposite os pedriscos no fundo para dar vazão ao excesso de água e evitar alagamentos das raízes.
 - **2ª Camada (Solo/Substrato):** adicione a camada de terra adubada sobre o sistema de drenagem.
 - **3ª Camada (Vegetação):** realize o plantio das mudas de grama ou suculentas, cobrindo o solo de forma homogênea.
- Instalação: posicione o conjunto modular de PETs sobre o teto impermeabilizado da Caixa A.

2ª Etapa: O Experimento Térmico (Ilhas de Calor)

- Posicione ambas as maquetes no mesmo local, garantindo que recebam de forma idêntica os fatores de insolação direta (ou sob luz incandescente forte de alta potência);
- Insira os termômetros no interior de cada uma das caixas;

- Aferição e Registro: monitore a variação de temperatura, e solicite aos estudantes a observarem e anotarem as temperaturas.

3ª Etapa: Ensaio de Absorção e Retenção Hídrica

- Utilize a proveta ou utensílios domésticos padronizados para medir um volume exato de água (ex: 1 litro ou 3 litros) e coloque-o no regador;
- Com o regador, despeje a água lentamente e de maneira uniforme sobre a cobertura da Caixa B (convencional) e meça como a água escoar quase em sua totalidade de imediato;
- Repita rigorosamente o mesmo processo despejando o mesmo volume de água sobre o módulo de telhado verde da Caixa A;
- Coleta e Análise: recolha o volume de água que conseguiu passar pelo sistema modular e escoar para fora da maquete através do dreno. Utilize a proveta para medir o volume desse escoamento excedente;

4. Com base nos dados observados e nos conceitos científicos trabalhados, os estudantes devem ser estimulados a debater:

- Adaptação Urbana e Atenuação Microclimática: como a substituição de coberturas tradicionais por sistemas extensivos de baixo custo (como o modelo adaptado de PETs) pode atuar em larga escala para reduzir o efeito das "ilhas de calor" nas áreas urbanas densas, onde superfícies construídas elevam drasticamente a temperatura local.
- Gestão de Águas Pluviais na Comunidade: como a capacidade de retenção de água demonstrada no experimento auxilia as cidades a conter o volume de escoamento superficial direcionado aos sistemas de esgoto e drenagem pública, atuando diretamente como uma medida de prevenção de alagamentos urbanos e enchentes.

5. Questionário de Reflexão para os Estudantes

- Considerando os resultados obtidos na 2ª Etapa, explique a importância física da vegetação e do substrato na diminuição do consumo de energia de uma residência durante os períodos mais quentes do ano?;

- Com base no ensaio de retenção de água, qual o impacto ambiental direto da implementação de telhados verdes extensivos na redução de poluentes carregados para os ecossistemas aquáticos urbanos através das chuvas?;
- A literatura científica aponta que os telhados verdes oferecem vantagens que vão além dos aspectos térmicos e hídricos. Quais outros benefícios para a qualidade de vida nas cidades (citando fatores como poluição atmosférica, ruídos e ecossistema local) podem ser associados a essa prática?;
- Ao analisar a estrutura física do experimento, por que a escolha de um sistema "extensivo" (com menor espessura de solo e plantas de raízes rasas) viabiliza uma aplicação mais barata, leve e acessível para habitações comuns quando comparada a um sistema "intensivo"?