

COLEÇÃO CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Projeto integrador **Água: um problema global**



Autor: Helói Alves e Araújo

Aline de Souza Janerine

*Mestrado Profissional em
Educação em Ciências,
Matemática e Tecnologia*





UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Reitor Janir Alves Soares

Vice-Reitor Marcus Henrique Canuto

APOIO



Programa de Pós-Graduação em Educação
em Ciências Matemática e Tecnologia

Helói Alves e Araújo
Aline de Souza Janerine

Projeto Integrador

Água: um problema glocal

Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia pelo Programa de Mestrado Profissional em Educação em Ciências Matemática e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, campus Diamantina. Aprovado em banca de defesa de mestrado no dia, 24/02/2023 pelos seguintes membros:

Profa. Dra. Aline de Souza Janerine - UFVJM
Profa. Dra. Helen Rose de Castro Silva Andrade - UFVJM.
Profa. Dra. Cristina Fontes Diniz - UFVJM

1ª Edição

UFVJM
Diamantina, MG
2023



O conteúdo desta publicação é de inteira responsabilidade dos autores.
Permitida a reprodução total ou parcial, desde que citada a fonte.

Editoração eletrônica e projeto gráfico/capa:

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia

Catálogo na fonte - Sisbi/UFVJM

A663 Araújo, Helói Alves e
2023 Produto Educacional - Projeto Integrador [manuscrito] : Água - Um Problema Global / Helói Alves e Araújo. -- Diamantina, 2023.
50 p. : il.

Orientadora: Prof.^a Aline de Souza Janerine.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia) -- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia, Diamantina, 2023.

1. Produto Educacional. 2. Projeto Integrador. 3. Água. 4. Ensino de Ciências. I. Janerine, Aline de Souza. II. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFMG com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Este produto é resultado do trabalho conjunto entre o bibliotecário Rodrigo Martins Cruz/CRB6-2886
e a equipe do setor Portal/Diretoria de Comunicação Social da UFMG

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	06
2. O QUE SÃO OS PROJETOS INTEGRADORES.....	08
3. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO INTEGRADOR: ORIENTAÇÕES AOS PROFESSORES.....	10
3.1 Etapa A: Problematizando a temática.....	10
3.2 Etapa B: Os caminhos do Rio Juramento.....	12
3.3 Etapa C: Divulgação das ações do Projeto Integrador.....	20
4. PROJETO INTEGRADOR “ÁGUA: UM PROBLEMA GLOCAL”	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
6. REFERÊNCIAS.....	49

1. APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Este Projeto Integrador, apresentado como Produto Educacional, é parte integrante da pesquisa intitulada “A PERCEPÇÃO DOCENTE QUANTO A UTILIZAÇÃO DE PROJETOS INTEGRADORES NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NA PERSPECTIVA DO NOVO ENSINO MÉDIO”, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências Matemática e Tecnologia, nível mestrado profissional, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, sob orientação da professora Doutora Aline de Souza Janerine.

Este Produto Educacional consiste em um Projeto Integrador denominado “ÁGUA: UM PROBLEMA GLOBAL” pertencente a linha de pesquisa do PPGEcMaT “Formação de professores de Ciências” e tem como finalidade ser um protótipo, por não ter sido aplicado em condições reais de sala de aula. No entanto, justificamos a não aplicação em função do prazo para o término de conclusão do mestrado. Este produto é do subtipo material didático e tem como público-alvo os professores da área de ciência da natureza (professores de química, física e biologia). O objetivo deste produto consiste em auxiliar esses professores da área de ciências da natureza quanto à construção e aplicação de projetos integradores que levem em consideração temáticas de cunho global e regional, valorizando o cotidiano e o contexto no qual o discente está inserido, conforme orientações previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e no Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG) para o Novo Ensino Médio.

Consideramos o impacto desse produto como sendo de alto teor inovador. O trabalho envolvendo projetos integradores é recente e este foi elaborado levando em consideração um contexto regional que envolve a cidade de Montes Claros e as cidades vizinhas que têm o Rio Juramento como fonte de captação de água. Este projeto será encaminhado aos professores participantes desta pesquisa via e-mail institucional e encaminhado a direção da escola colaboradora para que seja compartilhado com o corpo docente da área de Ciências da Natureza. Será encaminhado uma cópia para a 22ª SRE de Montes Claros, para que ela possa compartilhar e divulgar nas escolas vinculadas a ela.

O produto se justifica por entendermos que o Plano Nacional de Educação (PNE), discutido e aprovado em 2014, já apontava a necessidade de uma renovação no Ensino Médio, indicando a importância de uma ampliação na oferta de ensino em tempo integral e prevendo a necessidade de uma abordagem metodológica de maior

interdisciplinaridade, maior flexibilidade nos currículos e maior protagonismo dos estudantes em seus processos de aprendizagem. Assim, a valorização dos interesses dos estudantes e do contexto em que estão inseridos oportuniza situações de aprendizado em que a cultura popular é considerada ao mesmo tempo em que leva os estudantes a conhecer aspectos e valores da cultura científica, buscando relacionar diálogos entre esses saberes. Dentre as várias propostas educacionais alinhadas com essa perspectiva, a educação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e ambiente) busca potencializar a compreensão do contexto vivencial por meio da discussão de problemas sociais nas quais o conhecimento científico e tecnológico possui um papel relevante. Percebemos que este projeto integrador tem potencial para ser trabalhado, principalmente, nos itinerários formativos de Ciências da Natureza. Além de possibilitar que os professores compreendam a importância de um trabalho interdisciplinar que tem como foco um contexto específico e real dos estudantes (aumentando a motivação), acreditamos que este promoverá um maior engajamento e protagonismo dos estudantes nas aulas de Ciências. A avaliação deste produto será realizada em 2ª instância, onde a banca de defesa validará, ou não, o mesmo.

2. O QUE SÃO OS PROJETOS INTEGRADORES?

Segundo Maschio, Pertile e Gabrielli (2021), o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), a partir de 2021 apresentou uma nova proposta inserida na implementação do Novo Ensino Médio e da BNCC. Estes autores destacam que o programa incluiu os livros denominados “Projetos Integradores” e “Projeto de Vida” que tem como objetivo ser utilizados como um complemento aos livros didáticos.

Porto e Queiroz (2021) explicam que o PNLD para o Ensino Médio seguiu as modificações introduzidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) homologada no final de 2018. Entre as novidades estava a possibilidade de as escolas escolherem livros sobre “Projetos de Vida” e “Projetos Integradores”. De acordo com os autores, estes projetos são propostas fundamentadas na aprendizagem baseada em projetos, que exigem formas de trabalhar que não têm sido as mais comuns nas escolas. Sobre os Projetos Integradores (que são o foco deste produto educacional), estes:

preveem o trabalho conjunto de professores de diferentes disciplinas. No caso dos professores de Química, a colaboração seria principalmente com os colegas das demais Ciências da Natureza, mas também com os da área de Humanidades, em abordagens com caráter Inter ou multidisciplinar. Isso exigirá novas condições de trabalho nas escolas, como a readequação de espaços e horários, bem como a valorização dos docentes, pois idealmente seria necessário que a equipe de professores dedicasse seu tempo a uma única escola. O tamanho do desafio é evidente, e é reconhecido pelos próprios autores do Guia Digital PNLD 2021 – Projetos Integradores e Projeto de Vida – Ciências da Natureza e suas Tecnologias. (PORTO e QUEIROZ, 2021, p. 147).

Porto e Queiroz (2021) chamam a atenção para o desafio que muitas escolas e professores terão diante do desenvolvimento dos projetos integradores. Acreditamos que muitos projetos deverão ser adaptados a realidade de cada escola e a realidade de seus alunos. Isso se torna uma prática importante e a adaptação precisa ser considerada na “elaboração e concretização de propostas pedagógicas para que estas não se caracterizem como propostas excludentes” (PORTO e QUEIROZ, 2021, p. 147).

Concordamos com Maschio, Pertile e Gabrielli (2021) quando colocam que estes projetos devem ser cada vez mais discutidos e problematizados no ambiente escolar, uma vez que visam tornar os estudantes protagonistas do processo de construção do conhecimento, promovendo e reforçando uma nova relação entre professores e estudantes, escolas e comunidades.

Diante disso, acreditamos que os projetos integradores propõem não apenas uma ampliação do repertório dos estudantes conteúdos conceituais da área do conhecimento

escolhida, mas pretende, sobretudo, incentivar os estudantes a refletirem sobre situações cotidianas e até a desenvolverem projetos e ações de intervenção para atender às demandas sociais locais, visando a melhoria da qualidade de vida de suas comunidades. Visualizamos o potencial desses projetos integradores como um modo de possibilitar o aprofundamento do conhecimento científico, porém de uma forma contextualizada. A contextualização ocorrerá nas diversas situações de aprendizagem, na proposição de experimentos, bem como na construção de modelos, protótipos e produtos que possam contribuir de maneira criativa e inovadora para a resolução de demandas e problemas sociais identificados na realidade em que o estudante está inserido.

Dessa forma, com o auxílio do projeto integrador “Água: um problema global” apresentado neste produto educacional, esperamos que os professores de ciências da natureza planejem e desenvolvam situações para a implementação de atitudes e ações concretas que possam nortear os discentes no sentido de criar estratégias de ensino que contribuam para minimizar a poluição dos cursos de água (rios, lagos, açudes, represas, córregos, praias) bem como permitir a melhor conservação deste recurso tão precioso de maneira sustentável.

3. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO INTEGRADOR: ORIENTAÇÕES AOS PROFESSORES

Neste tópico trazemos orientações de como os professores de Ciências da Natureza poderão desenvolver e aplicar o Projeto Integrador “Água: um problema global”. Este projeto foi previsto para ser desenvolvido em 3 etapas. A seguir, apontamos algumas orientações sobre como trabalhar em cada uma destas e quais são as discussões científicas e atividades propostas em cada uma destas etapas para serem desenvolvidas com os estudantes.

3.1 Etapa A: Problematizando a temática

Propomos nesta etapa a problematização do tema “Água”, um problema global e este vai se desdobrando até chegar em algumas questões regionais.

De que maneira ocorre:

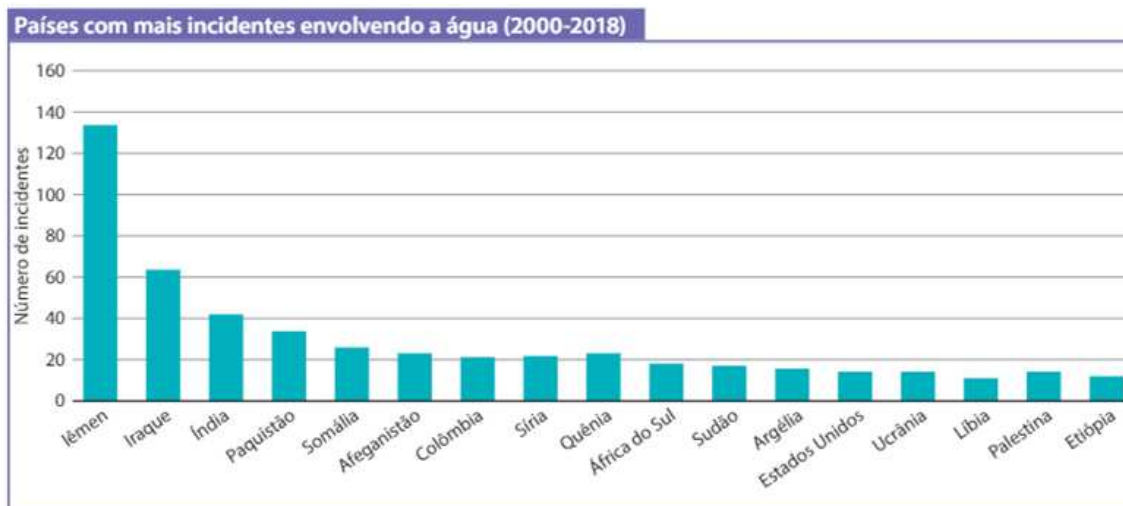
O professor poderá iniciar uma discussão sobre a distribuição de água no mundo, seus reservatórios e como a água é um recurso limitado. No projeto integrador proposto é apresentado uma situação envolvendo os múltiplos usos da água com disponibilização de um QR code que visa mostrar através de um vídeo da ANA (Agência Nacional de Águas) uma animação sobre os múltiplos usos da água. Confira o QR code abaixo ou acesse o link: <https://www.youtube.com/watch?v=FdL2yQoroag>



Na sequência, o projeto integrador “Água: um problema global” apresenta situações como a má qualidade da água, a escassez hídrica, bem como os conflitos que existem no mundo em decorrência dessa escassez. Apresentamos um gráfico que objetiva mostrar quais são os países com o maior número de incidentes envolvendo a água. Professor(a), sugerimos que você faça uma análise e interprete o gráfico juntamente com os alunos. Muitos estudantes têm dificuldades e esta ação os ajudará a compreender

melhor a linguagem representacional utilizada pelas Ciências Naturais. O gráfico mencionado segue a seguir:

Figura 1. Países com mais incidentes envolvendo a água



Fonte: Plataforma Iônica, FTD Educação. Disponível em:
<https://montesclaros.souionica.com.br/publication/f24f32d0-38b7-11ec-9931-7d30cb429cb1>

Ainda nesta Etapa A, problemas históricos nacionais envolvendo a questão hídrica também são retratados dentro da seção chamada de “Amplie seus conhecimentos”. Sugerimos, nesta seção, que os alunos assistam o trailer de “O Quinze” da escritora Rachel de Queiroz. Professor(a), neste momento você pode propor que os alunos façam uma reflexão sobre a existência ou não de conflitos envolvendo a água em sua região. O trailer sugerido pode ser conferido a partir do QR code, apresentado a seguir ou a partir do link: <https://www.un.org/en/events/waterdecade/>



Após esse momento, propomos que seja solicitado aos estudantes que eles façam uma pesquisa sobre as causas, consequências e as possíveis soluções para a seca no semiárido da região Nordeste do Brasil de modo que tentem responder as seguintes questões, mostradas a seguir, nos seus cadernos para poder gerar uma ampla discussão em sala de aula. Essas questões foram retiradas do site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2022).

Questão 01. Considerando as causas associadas às secas do Nordeste brasileiro, indique as possíveis influências antrópicas que podem intensificá-las.

Questão 02. Em alguns pontos do semiárido nordestino chega a chover até 800 mm por ano, quantidade que, em outros locais semelhantes do mundo, permite maior desenvolvimento agrícola e, conseqüentemente, mais renda para a população. Identifique as causas da menor produção agrícola do semiárido brasileiro.

Questão 03. Algumas áreas do Nordeste têm se destacado na produção de frutas, como na divisa dos estados da Bahia e Pernambuco, e o vale do Açu, no Rio Grande do Norte. De que modo essas culturas recebem água para sustentar essa produção e por que essa solução não se aplica a outras áreas?

Ao longo do projeto, várias questões abordadas no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e que envolvem os assuntos até então desenvolvidos são apresentadas aos estudantes. As questões foram acrescentadas no projeto integrador, para que o professor tenha uma noção e conhecimento de como as mesmas poderão ser abordadas na área de Ciências da Natureza. Destacamos, a seguir, a questão apresentada nesta Etapa A:

(Enem/MEC) Segundo uma organização mundial de estudos ambientais, em 2025, “duas de cada três pessoas viverão situações de carência de água, caso não haja mudanças no padrão atual de consumo do produto.” Uma alternativa adequada e viável para prevenir a escassez, considerando-se a disponibilidade global, seria:

- a) desenvolver processos de reutilização da água.
- b) explorar leitos de água subterrânea.
- c) ampliar a oferta de água, captando-a em outros rios.
- d) captar águas pluviais.
- e) importar água doce de outros estados.

Após a finalização das atividades e discussões dessa primeira etapa, orientamos os professores a iniciarem a Etapa B do Projeto Integrador “Água: um problema global”.

3.2 Etapa B: Os caminhos do Rio Juramento

Nessa etapa, o projeto apresenta o seguinte título: “OS CAMINHOS DO RIO JURAMENTO”. Questões regionais envolvendo a água começam a ser retratadas, levando-se em consideração o contexto no qual os estudantes estão inseridos. Neste projeto, evidenciamos aspectos do norte de Minas Gerais. As propostas que sugerimos estão voltadas, especificamente, para o Rio Juramento. Este rio corta uma pequena cidade

de aproximadamente 4.110 habitantes (IBGE, 2021) e que recebe o mesmo nome desse rio que é um dos principais responsáveis pelo abastecimento de água de Montes Claros, maior cidade do norte de Minas Gerais, com uma população estimada em 415.000 mil habitantes (IBGE, 2021).

De que maneira ocorre:

Apresentamos um mapa mostrando o percurso do rio Juramento, desde a sua nascente, passando pela cidade de Juramento até barragem da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA-MG) localizada no distrito de Santana do Mundo Novo (MG). Propomos com isso que, os professores de Ciências da Natureza ao conhecerem o trajeto da nascente até a barragem de captação, possam também planejar estratégias metodológicas que possam estimular os estudantes a pensarem, proporem e desenvolverem formas de reduzir os impactos ambientais nesse afluente.

Figura 2. Bacia hidrográfica do Rio Juramento



Após apresentação do mapa, o professor é estimulado a retratar situações como a questão da defaunação, bem como a importância do processo de conservação da nascente.

Assim, os professores da área de Ciências da Natureza com o auxílio de um profissional capacitado, caso seja necessário, (biólogos, engenheiros agrônomos, florestais, funcionários do IEF, entre outros), poderão promover uma visita com os estudantes à nascente do rio e identificar as espécies mais comuns naquela área que caracterizam a fisiologia vegetal da região.

De posse de todo o levantamento feito e dos conceitos relevantes, orientamos os professores a proporem uma atividade, aos estudantes e voluntários, que visa a criação de mudas das espécies mais comuns presentes naquela área. A criação das mudas pode se dar utilizando técnicas diversas como: alporquia, enxertia, propagação por sementes, entre outras. Sugerimos que também estimulem os estudantes a realizarem essas mudas em tubos feitos por garrafas pet. Isso objetiva reduzir a quantidade dessas garrafas no ambiente e promover a sustentabilidade das garrafas de plástico. Um viveiro de mudas poderá ser construído dentro da escola (mediante autorização da equipe diretiva) de modo que professores, estudantes e comunidade envolvida possa acompanhar o desenvolvimento delas.

Figura 3. Ilustração de um viveiro de Mudas



Fonte: Livro Nascentes do Brasil: Estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas (2007, p. 76)

Sugerimos também que seja realizado um acompanhamento mensal, semestral ou anual (de acordo com o planejamento dos docentes responsáveis) das espécies que foram plantadas, observando aspectos como diâmetro do caule, diâmetro da copa, presença de predadores como formigas entre outros. Além disso, sugerimos o plantio das mudas no entorno da nascente com o auxílio dos professores da área de Ciências da Natureza,

observando, algumas orientações como: espaçamento entre covas, profundidade correta, optar por adubação com esterco de curral em detrimento a adubação química industrial entre outros cuidados.

Para ajudar os professores nesta proposta, indicamos que seja feita uma consulta e estudo no seguinte livro: Livro Nascentes do Brasil: Estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias. Este livro pode ser baixado através do link: <https://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/nascentes-do-brasil-estrategias-para-a-protecao-de-cabeceiras-em-bacias-hidrograficas.pdf>

O livro apresenta diversas temáticas que poderão propiciar o planejamento de ações complementares às atividades que estamos propondo neste projeto. Dentre os principais assuntos destacamos: Água e nascentes na história, no mito e na cultura; O ciclo hidrológico e as nascentes; O Ciclo da água e tipos de nascentes; A crise da água; A situação do Brasil; Proteção de nascentes e do ambiente; A origem do Programa “Adote uma Nascente”; Áreas beneficiadas; A metodologia do Programa; Etapas da adoção: a vistoria; Etapas finais de adoção e trabalhos nas nascentes; O caso das nascentes do Rio Xingu; A proteção dos mananciais em Minas Gerais; O trabalho nas nascentes da Chapada Diamantina (Bahia); O papel das Políticas Públicas; As bacias brasileiras e sua gestão; Instrumentos para proteger as águas; O poder dos indivíduos e os limites da Lei; As ações conscientes; A regeneração da cobertura vegetal das nascentes; A vegetação das nascentes e o consumo de água; A importância do saneamento básico.

Após toda a discussão e atividades referentes a preservação e recuperação da nascente do Rio Juramento, o projeto apresenta também um outro exemplo de como essa discussão tem sido abordada no ENEM. A seguir, a questão sugerida:

(Enem/MEC) Uma pesquisadora deseja reflorestar uma área de mata ciliar quase que totalmente desmatada. Essa formação vegetal é um tipo de floresta muito comum nas margens de rios dos cerrados no Brasil central e, em seu clímax, possui vegetação arbórea perene e apresenta dossel fechado, com pouca incidência luminosa no solo e nas plântulas. Sabe-se que a incidência de luz, a disponibilidade de nutrientes e a umidade do solo são os principais fatores do meio ambiente físico que influenciam no desenvolvimento da planta. Para testar unicamente os efeitos da variação de luz, a pesquisadora analisou, em casas de vegetação com condições controladas, o desenvolvimento de plantas de 10 espécies nativas da região desmatada sob quatro condições de luminosidade: uma sob sol pleno e as demais em diferentes níveis de sombreamento. Para cada tratamento experimental, a pesquisadora relatou se o desenvolvimento da planta foi bom, razoável ou ruim, de acordo com critérios específicos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Espécie	Condição de luminosidade			
	Sol pleno	Sombreamento		
		30%	50%	90%
1	Razoável	Bom	Razoável	Ruim
2	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
3	Bom	Bom	Razoável	Ruim
4	Bom	Bom	Bom	Bom
5	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
6	Ruim	Razoável	Bom	Bom
7	Ruim	Ruim	Ruim	Razoável
8	Ruim	Ruim	Razoável	Ruim
9	Ruim	Razoável	Bom	Bom
10	Razoável	Razoável	Razoável	Bom

Para o reflorestamento da região desmatada:

- a) a espécie 8 é a mais indicada que a 1, uma vez que aquela possuir melhor adaptação a regiões com maior incidência de luz.
- b) recomenda-se a utilização de espécies pioneiras, isto é, aquelas que suportam alta incidência de luz. como as espécies 2, 3 e 5.
- c) sugere-se o uso de espécies exóticas, pois somente essas podem suportar a alta incidência luminosa característica de regiões desmatadas.
- d) espécie de comunidade clímax, como as 4 e 7, são as mais indicadas, uma vez que possuem boa capacidade de aclimação a diferentes ambientes.
- e) é recomendado o uso de espécies com melhor desenvolvimento à sombra, como as plantas das espécies 4, 6, 7, 9 e 10, pois essa floresta, mesmo no estágio de degradação referido, possui dossel fechado, o que impede a entrada de luz.

Na sequência, apresentamos no Projeto Integrador “Água: um problema global” um breve relato sobre a história da cidade de Juramento-MG e o percurso desse rio através dela, enfatizando o problema dos contaminantes emergentes bem como o risco de intoxicações por medicamentos, produtos domissanitários e agrotóxicos que são lançados nesse rio pela população local. Nesta parte da discussão é apresentada uma tabela com um dos resultados do artigo “Avaliação do risco de intoxicações por medicamentos, domissanitários e agrotóxicos na população de Juramento-MG”, pesquisa desenvolvida por Freitas, Royo e Moura (2012). O artigo pode ser acessado em: <https://periodicos.uniformg.edu.br:21011/ojs/index.php/conexaociencia/article/view/127>

O resultado que destacamos no projeto se refere aos poluentes que mais causam intoxicações na população de Juramento. Esses resultados estão evidenciados na tabela a seguir:

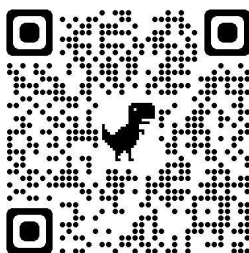
Tabela 1. Poluentes que mais causam intoxicações na população de Juramento-MG

Produto	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Simples
Domissanitários	14	11,6%	11,6%
Medicamentos	11	9,1%	9,1%
Agrotóxicos	3	2,5%	2,5%
Outros	12	9,9%	9,9%
Nunca Houve	81	66,9%	66,9%
Total	121	100%	100%

Fonte: Freitas, Royo e Moura (2012, p. 51)

Mesmo que destaquemos, no projeto, apenas esta tabela, os professores poderão problematizar e aprofundar as discussões relacionadas aos demais resultados deste artigo. Freitas, Royo e Moura (2021) evidenciam que os resultados demonstraram que o índice de intoxicações na cidade é de 33,1%, um índice não muito alto, entretanto, observando os riscos que as intoxicações trazem para o organismo humano, esse número é significativo. Os autores explicam que foi possível observar também que essa população apresenta pouco conhecimento dos riscos que correm em relação às intoxicações, sendo possível concluir que normas da prevenção de intoxicações transitam pela boa educação sanitária, pela responsabilidade na utilização de substâncias tóxicas, favorecendo a aprendizagem para uma vida saudável (FREITAS; ROYO; MOURA, 2021). Os autores também sugeriram a necessidade de campanhas educativas para ampliar o conhecimento e o cuidado da população em relação aos riscos que correm com produtos que são altamente tóxicos. Isso evidencia a importância do desenvolvimento deste projeto integrador com alunos das cidades de Montes Claros e Juramento.

Após discussão dos resultados do artigo citado anteriormente, sugerimos aos professores de Ciências da Natureza que incentivem seus alunos a assistirem entrevista da Pesquisadora brasileira Profa. Dra. Geórgia Labuto, do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da UNIFESP sobre os efeitos dos contaminantes emergentes na água. A entrevista pode ser acessada através do Qr Code, apresentado a seguir, ou através do link: <https://youtu.be/YmXuVKBlWk>



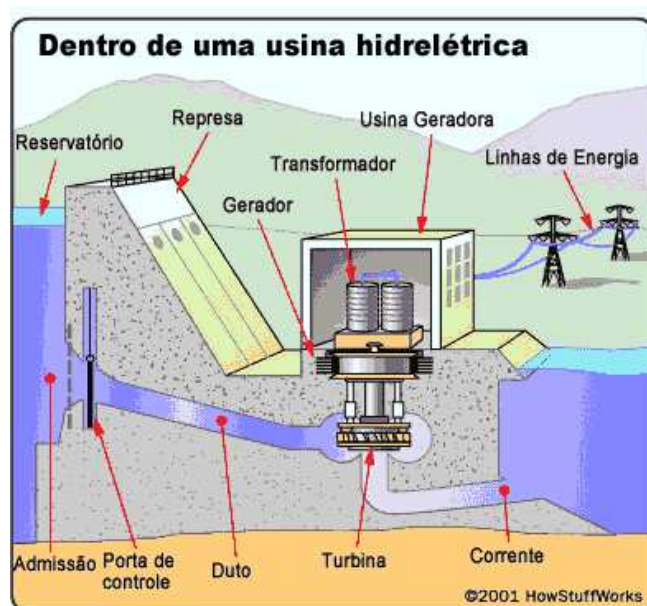
Em seguida, propomos que os estudantes em grupo, façam um levantamento da situação do tratamento de água e esgoto disponíveis na cidade em que moram. Nesse levantamento, os estudantes deverão pesquisar e discutir: a) De onde é captada a água consumida; b) Existem estações de tratamento de água e esgoto; c) Se não, como é a qualidade da água servida à população, como ela é tratada e para onde vão os esgotos domésticos, hospitalares e industriais? d) Pesquisem na legislação municipal se há alguma referência ao controle de medicamentos presentes nos esgotos e se há alguma proposta de descontaminação para eles; e) Em sala de aula, discutam com os colegas e elaborem um documento conjunto com propostas para solucionar eventuais falhas que vocês tenham identificado; f) A partir dos dados levantados e das soluções propostas em documento confeccionado conforme item anterior, organizem uma oficina de divulgação desses resultados em forma de júri simulado ou feira de ciências e convide não somente a comunidade escolar para participar mas também as pessoas da comunidade em geral, de modo a conscientizar as mesmas sobre essas situações. Não se esqueçam de em conjunto com o corpo docente e equipe diretiva estabelecer um ambiente seguro e que leve em consideração as medidas preventivas contra a Covid-19.

Por fim, após todo esse percurso pelos caminhos do rio Juramento chegamos a Barragem do Sistema Juramento. Sugerimos, no projeto integrador, que os professores de Ciências da Natureza trabalhem com seus alunos sobre o funcionamento de uma hidrelétrica em termos de produção de energia elétrica, buscando explorar os aspectos que envolvem a conversão indireta de energia bem como as matrizes energética e elétricas. Nesta parte, sugerimos o acesso, por meio de um QR code ou link (<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>) que direciona para o site da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Neste, é possível encontrar informações sobre o que vem a ser a Matriz Energética e Matriz Elétrica.



Sugerimos, também, que seja abordado os aspectos que envolvem o funcionamento interno de uma usina hidrelétrica. No projeto, apresentamos uma figura que exemplifica este funcionamento e que poderá ser utilizado pelos professores.

Figura 4. Interior de uma usina hidrelétrica



Fonte: BONSOR, 2010

Outro aspecto importante a ser explorado pelos professores, no projeto, é a questão dos impactos causados pelas barragens e em particular a barragem do sistema Juramento, que teve como principal impacto o processo migratório que muito provavelmente afetou a vida que viviam no local onde ela foi construída. Para a construção da referida barragem, os moradores do local foram desapropriados de suas antigas moradias, sendo reassentados na atual comunidade conhecida como Santana do Mundo Novo, distrito de Juramento-MG, à alguns quilômetros da barragem.

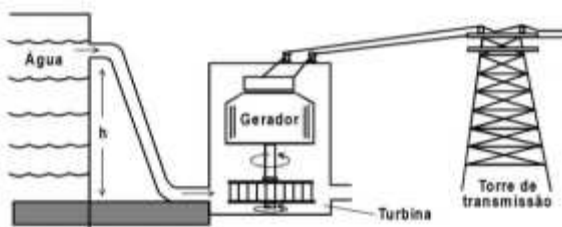
Figura 5. Barragem da Copasa em Juramento-MG



Fonte: Imagem de satélite do google Earth (2017)

Após toda esta discussão, é importante que o professor mostre aos seus alunos como essa temática pode ser explorada no Enem. Para isso, apresentamos um exemplo de uma questão:

(Enem/MEC) Na figura abaixo está esquematizado um tipo de usina utilizada na geração de eletricidade.



Analisando o esquema, é possível identificar que se trata de uma usina:

- a) hidrelétrica, porque a água corrente baixa a temperatura da turbina.
- b) hidrelétrica, porque a usina faz uso da energia cinética da água.
- c) termoeletrica, porque no movimento das turbinas ocorre aquecimento.
- d) eólica, porque a turbina é movida pelo movimento da água.
- e) nuclear, porque a energia é obtida do núcleo das moléculas de água.

Para finalizar esta etapa B e facilitar a compreensão dos discentes quanto ao funcionamento de uma hidrelétrica bem como os impactos que ela pode causar para as pessoas e o meio ambiente, o projeto propõe que professor solicite, aos estudantes, a elaboração de maquetes que simulem esse funcionamento.

3.3 Etapa C: Divulgação das ações do projeto integrador

Esta etapa envolve um momento de apresentação das atividades do projeto para a comunidade escolar e/ou outros públicos. Sugerimos nesta etapa algumas ações.

De que maneira ocorre:

Durante todas as ações, vários registros poderão ser realizados através de anotações, entrevistas, fotografias, vídeos entre outros. Dessa forma, os estudantes poderão ser convidados a refletirem sobre cada uma das etapas, os problemas, as possibilidades, as melhorias e as aprendizagens realizadas ao longo de todo o projeto. Esses registros podem ser transformados em documentários, exposição artística,

fotográfica e até mesmo em uma feira de ciências para ser apresentada para a comunidade escolar e públicos diversos.

A seguir, apresentamos o projeto integrador “Água: um problema glocal” em sua totalidade. Destacamos que esta proposta pode ser replicada em diversos contextos que alterações poderão serem feitas nas etapas de modo a atender a demanda dos alunos, da escola, da comunidade e da região.

4. PROJETO INTEGRADOR “ÁGUA: UM PROBLEMA GLOCAL”

Água: um problema Glocal

Etapa A: Problematicando a temática

A água é indispensável para todos os seres vivos, sendo importante para o desenvolvimento social e econômico. Acredita-se que a Terra tenha um volume de aproximadamente 1,4 bilhão de km³ de água, porém sua maior parte não está prontamente disponível para ser usada devido ser salgada ou estar em sua forma sólida, ou se encontrar em grandes profundidades no subsolo ou ainda na forma de vapor na atmosfera, como mostra o gráfico abaixo.

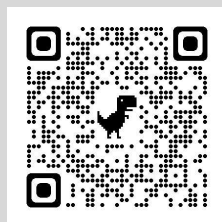
Figura 1. Distribuição de água no mundo



Fonte: <https://montesclaros.souionica.com.br/publication/f24f32d0-38b7-11ec-9931-7d30cb429cb1>

Percebe-se que as águas doces superficiais, encontradas em lagos, represas e rios, são as mais utilizadas nas atividades antrópicas o que corresponde a uma parcela muito pequena dessa disponibilidade hídrica. Alia-se a isso o fato de que a distribuição desse pequeno estoque é muito desigual ao redor do mundo. Basta comparar municípios do semiárido nordestino e da Floresta Amazônica, por exemplo. Assim, a escassez hídrica é um dos grandes desafios da humanidade nas próximas décadas. Afinal, você já parou para imaginar como seria o nosso mundo sem a água?

Para conferir: Acesse o QR code e entenda como seria a terra se toda a água do planeta desaparecesse.



Ou acesse o link <https://www.youtube.com/watch?v=bP8fTI2ZIPw>

Os usos múltiplos da água

O território brasileiro concentra cerca de 12% da água doce encontrada em todo o mundo, dentre todos os países é aquele que exhibe a maior disponibilidade desse recurso e ainda sim, não está livre de vários problemas relacionados a esse recurso natural, cujas principais causas são:

- Distribuição heterogênea ao longo das regiões brasileiras;
- Usos múltiplos da água para abastecimento público, agricultura, indústria, geração de energia, navegação, pesca, turismo, recreação entre outros;
- Mudanças climáticas.

Para conferir: Acesse o QR code e confira o vídeo da ANA (Agência nacional de águas) mostrando alguns usos múltiplos da água em um breve animação.

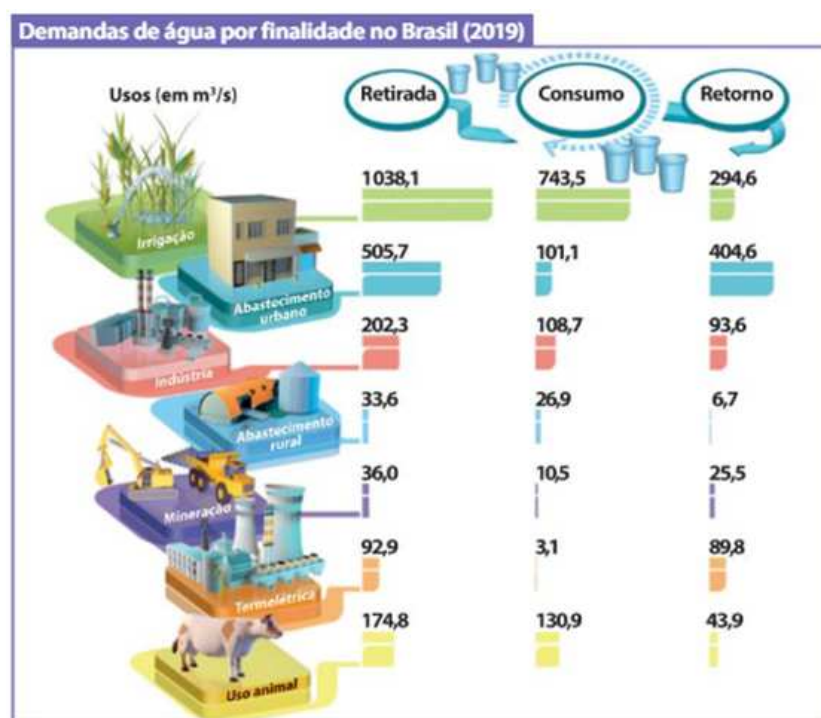


Ou acesse o link: <https://www.youtube.com/watch?v=FdL2yQoroag>

- Parcela de retirada: é o total de água captada para determinado uso, como a irrigação ou o abastecimento urbano.
- Parcela de retorno: refere-se à quantidade de água que retorna ao subsolo, rios e represas após ser usada, como a água da irrigação que reabastece os aquíferos.
- Parcela de consumo: é a água captada que não retorna diretamente aos depósitos naturais.

A utilização da água para a irrigação de lavouras e abastecimento urbano são as principais formas de uso desse recurso. No entanto, ao se comparar as parcelas de uso representadas por essas duas demandas, é notório que o abastecimento urbano, ainda que tenha um elevado volume de retirada, tem maior parcela de retorno, o que se reflete na menor parcela de consumo, inclusive quando comparada com o setor industrial.

Figura 2. Demandas de água por finalidade no Brasil



Fonte: Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.

Brasília (DF): ANA, 2020

Disponível em: [https://montesclaros.souionica.com.br/publication/f24f32d0-38b7-11ec-9931-](https://montesclaros.souionica.com.br/publication/f24f32d0-38b7-11ec-9931-7d30cb429cb1)

7d30cb429cb1

A má qualidade e escassez hídrica

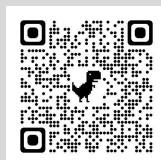
Uma grande parte da água doce usada pela humanidade provém dos rios, ecossistemas ricos e que exercem grande influência sobre os ecossistemas terrestres. Além de fornecer água para o abastecimento das cidades, para as atividades agropecuárias e industriais, os rios são importantes vias de transporte de pessoas e mercadorias e de modo, frequente, servem de divisas naturais entre países, estados e municípios. Outro problema que tem chamado a atenção em relação à qualidade da água está no tocante aos impactos ocasionados pela mineração e em especial a contaminação da água pelo mercúrio, metal muito utilizado em regiões de garimpo.

Para conferir: Acesse o QR code e assista a um documentário sobre os impactos da mineração em MG.



Ou acesse o link: <https://www.youtube.com/watch?v=u36Hr7iN0x0>

Para conferir: Acesse o QR code e entenda sobre os impactos do mercúrio no organismo humano



Ou acesse o link: www.youtube.com/watch?v=4rp2o0IeP5w

Aproximadamente de 25% da população mundial vive em áreas prejudicadas pelo déficit hídrico, o que acarreta forte disputa pelo acesso a esse recurso, intensificado pelo uso crescente de energia hidrelétrica. Isso acarreta frequentes conflitos em regiões com mais disponibilidade ou abundância do recurso. Nessas situações, a água se torna um importante instrumento de poder. As principais regiões conflitantes pela água no mundo são o sudeste e o sul da Ásia (incluindo a bacia hidrográfica dos rios Ganges-Brahmaputra--Meghna-Nepal), diversos locais da África (principalmente as bacias dos rios Nilo e Congo), a América Central (como o rio San Juan, que faz divisa entre a

Nicarágua e a Costa Rica) e o norte da América do Sul (as bacias dos rios Mira, Orinoco e Amazonas). Dessa forma, muitas bacias hidrográficas no mundo estão sob alguma tensão hidropolítica.

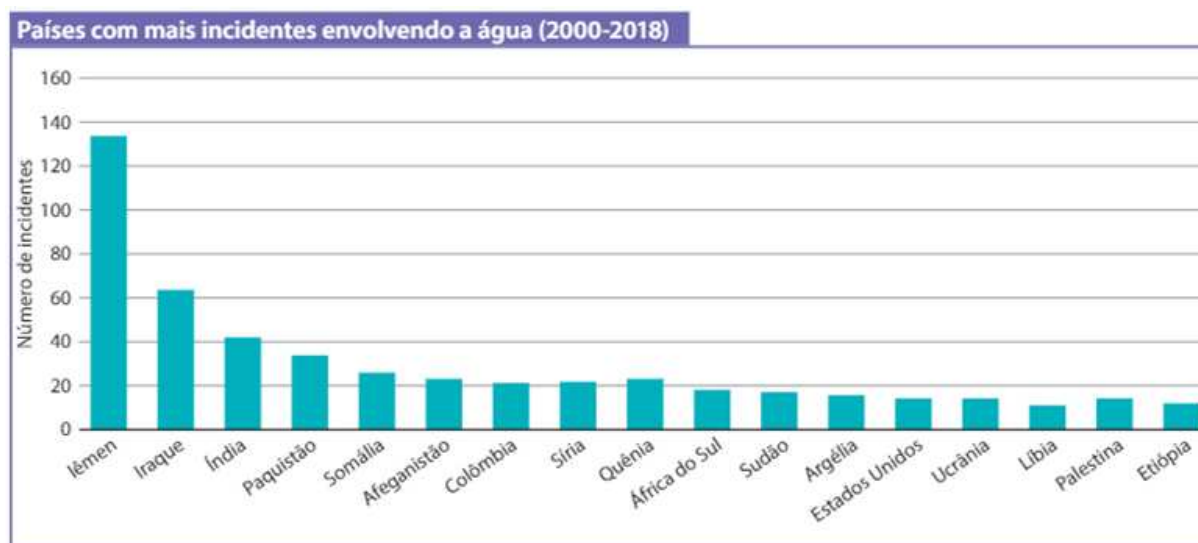
Para conferir: Acesse o QR code e visualize um mapa da cronologia de conflitos de água.



Ou acesse o link: <https://www.worldwater.org/conflict/map/>

estão no topo da lista de países com incidentes violentos envolvendo as disputas pela água. A seguir, apresentamos um gráfico que evidencia os países com mais incidentes envolvendo a água.

Figura 3. Países com mais incidentes envolvendo a água



Fonte: Plataforma Iônica, FTD Educação. Disponível em:

<https://montesclaros.souionica.com.br/publication/f24f32d0-38b7-11ec-9931-7d30cb429cb1>

De acordo com dados da Década Internacional de Ação sobre a Água para o Desenvolvimento Sustentável (2018-2028), quatro em cada dez pessoas no mundo são atingidas pela baixa disponibilidade de água; aproximadamente 2,1 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso a serviços de água de qualidade monitorados de forma segura ou seja, disponível no local, em quantidade suficiente e sem contaminantes e cerca de 4,5

bilhões de pessoas não podem contar com serviços de saneamento gerenciados com segurança. Um dos principais objetivos dessa década é acelerar esforços para enfrentar estes e outros desafios relacionados à água, inclusive o acesso limitado à água potável e ao saneamento (PIRES, 2020)

Para conferir: Acesse o QR code e leia um pouco mais sobre a década internacional de ação pela água para o desenvolvimento sustentável, 2018 – 2028.



Ou acesse o link: <https://www.un.org/en/events/waterdecade/>

Em *O Quinze*, da escritora cearense Rachel de Queiroz (1910-2003), tem-se uma referência de como compreender as dificuldades enfrentadas pelas pessoas durante os períodos de seca no Nordeste. O título faz referência à grande seca de 1915, vivida pela escritora em sua infância.



• **O Quinze**, de Rachel de Queiroz. Rio de Janeiro: José Olympio, 2004.

Para conferir: Acesse o QR code e assista a um trailer de “O Quinze”



Ou acesse o link:

<https://www.youtube.com/watch?v=58dv6pH2Jc4>

Fonte: <https://montesclaros.souionica.com.br/viewer/5fe40540-38c3-11ec-a0a5-1d8c57d2a265>

Pesquise sobre as causas, consequências e as possíveis soluções para a seca no semiárido da região Nordeste do Brasil e tente responder as seguintes questões no seu caderno e depois tente discuti-las com seu professor e colegas em sala de aula (EMBRAPA, 2022):

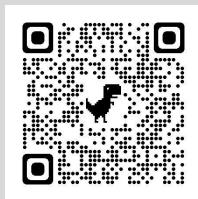
Questão 01. Considerando as causas associadas às secas do Nordeste brasileiro, indique as possíveis influências antrópicas que podem intensificá-las.

Questão 02. Em alguns pontos do semiárido nordestino chega a chover até 800 mm por ano, quantidade que, em outros locais semelhantes do mundo, permite maior desenvolvimento agrícola e, conseqüentemente, mais renda para a população. Identifique as causas da menor produção agrícola do semiárido brasileiro.

Questão 03. Algumas áreas do Nordeste têm se destacado na produção de frutas, como na divisa dos estados da Bahia e Pernambuco, e o vale do Açu, no Rio Grande do Norte. De que modo essas culturas recebem água para sustentar essa produção e por que essa solução não se aplica a outras áreas?

Questão 04. Assista o curta metragem Abuela Grillo no link disponível abaixo identificando as questões ambientais, éticas, políticas, sociais e culturais exploradas no curta e produza um texto dissertativo estabelecendo um paralelo com as mesmas questões abordadas em O Quinze de Rachel de Queiroz.

Para conferir: Acesse o QR code e assista o curta metragem Abuela Grillo.



Ou acesse o link: www.youtube.com/watch?v=AXz4XPuB_BM

Água de reuso: Uma alternativa sustentável

Para ser considerada própria para o consumo humano, a água deve ser potável, ou seja, praticamente livre de microrganismos, sólidos em suspensão e componentes químicos tóxicos. Consumir água não potável está relacionado sobretudo à falta de saneamento básico e aos maus hábitos de higiene, e tem sido uma das principais causas das doenças no sistema gastrointestinal que afetam a população, principalmente a infantil.

A má qualidade da água compromete também a produção agrícola, o preparo dos alimentos, a diversidade alimentar e implica em maior gasto de energia. Esses são os principais motivos pelos quais o ODS 6 (Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - Água potável e saneamento) foi inserido na Agenda 2030.

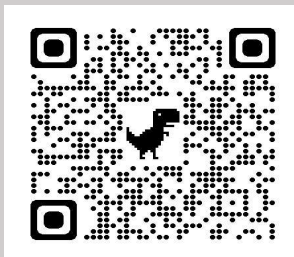
Para conferir: Acesse o QR Code e saiba mais sobre os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) e agenda 2030.



Ou acesse o link: www.youtube.com/watch?v=j8L1CcanjT8

Para realizar o saneamento sustentável, uma alternativa poderia ser a água de reuso e assim, manter as comunidades saudáveis, sem que haja perda de potencial para impulsionar a agricultura com segurança.

Para conferir: Acesse o QR code e leia o artigo “Água de reuso: uma alternativa sustentável para o Brasil”.



Ou acesse o link: www.scielo.br/j/esa/a/7888VSVHBqZK7Bnz85X5Z8x/?lang=pt

Pratique:

(Enem/MEC) À medida que a demanda por água aumenta, as reservas desse recurso vão se tornando imprevisíveis. Modelos matemáticos que analisam os efeitos das mudanças climáticas sobre a disponibilidade de água no futuro indicam que haverá escassez em muitas regiões do planeta. São esperadas mudanças nos padrões de precipitação, pois:

- a) o maior aquecimento implica menor formação de nuvens e, conseqüentemente, a eliminação de áreas úmidas e subúmidas do globo.
- b) as chuvas frontais ficarão restritas ao tempo de permanência da frente em uma determinada localidade, o que limitará a produtividade das atividades agrícolas.
- c) as modificações decorrentes do aumento da temperatura do ar diminuirão a umidade e, portanto, aumentarão a aridez em todo o planeta.
- d) a elevação do nível dos mares pelo derretimento das geleiras acarretará redução na ocorrência de chuvas nos continentes, o que implicará a escassez de água para abastecimento.
- e) a origem da chuva está diretamente relacionada com a temperatura do ar, sendo que atividades antropogênicas são capazes de provocar interferências em escala local e global.

(Enem/MEC) Segundo uma organização mundial de estudos ambientais, em 2025, “duas de cada três pessoas viverão situações de carência de água, caso não haja mudanças no padrão atual de consumo do produto.” Uma alternativa adequada e viável para prevenir a escassez, considerando-se a disponibilidade global, seria:

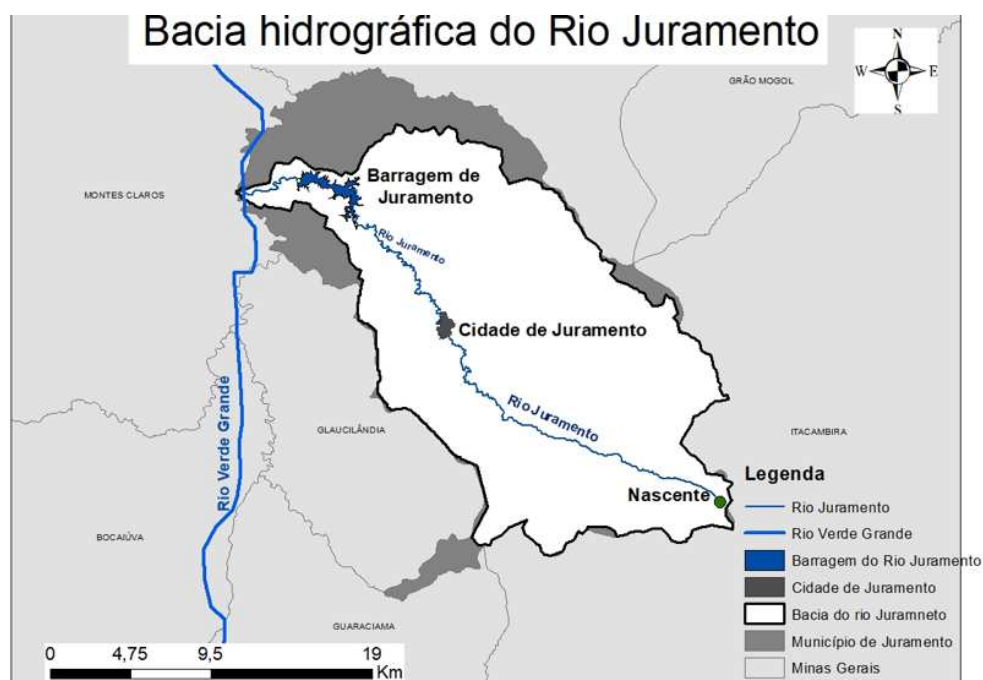
- a) desenvolver processos de reutilização da água.
- b) explorar leitos de água subterrânea.
- c) ampliar a oferta de água, captando-a em outros rios.
- d) captar águas pluviais.
- e) importar água doce de outros estados.

Etapa B: Os caminhos do Rio Juramento

Os Caminhos do Rio Juramento: A importância regional da água

O rio Juramento é um dos principais afluentes localizado na margem direita do Rio Verde Grande (rio extenso que percorre dois estados, Minas Gerais e Bahia). Este rio possui uma bacia com área de drenagem de aproximadamente 36.171,50 hectare (ha) e toda a extensão da sua bacia está localizada dentro do município de Juramento-MG.

Figura 4. Bacia hidrográfica do Rio Juramento



Fonte: O autor (2021)

Um juramento de fidelidade

De acordo com informações disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Juramento (2021), em 1º de julho de 1673 a região do tijuco (Diamantina), onde esse município está localizado, era percorrida por bandeiras paulistas. Partindo em direção a serra de Itacambira a bandeira de Fernão Dias Paes Leme que tinha como integrantes seus filhos Garcia Rodrigues e José Dias bem como seu genro Borba Gato, parou as margens de um córrego e percebendo que as terras ali eram de boa qualidade os bandeirantes cultivaram o lugar, fundando um pequeno arraial e permanecendo ali por aproximadamente dois anos. Por volta de 1675, Fernão Dias seguiu para Itacambira com outros 100 homens deixando o arraial recém fundado cair no esquecimento. José Dias, um dos filhos de Fernão Dias tinha a intenção de formar uma outra bandeira e seu pai, ao descobrir o movimento exigiu um “juramento de fidelidade” da bandeira de modo que, aquele que não fosse obediente ao mesmo seria enforcado. Esse juramento foi comemorado as margens do córrego que banhava esse arraial e daí originando seu nome. Porém, em 1889 sertanistas baianos sob o comando do coronel Manoel Batista de Souza e seu irmão Joaquim Batista de Souza perceberam o quão cultiváveis eram aquelas terras fixando-se no antigo arraial e iniciando ali o cultivo de milho, feijão, mandioca e cana-de-açúcar. Esses sertanistas por ali se estabeleceram contribuindo para o desenvolvimento do território. Atualmente a cidade mineira de Juramento que fica a 36 km de Montes Claros-MG possui uma área de aproximadamente 432,52 km com uma população estimada em torno de 4110 habitantes (PREFEITURA MUNICIPAL DE JURAMENTO – MG, 2021).

Figura 5. Imagem do Balneário de Juramento – MG



Fonte: <https://juramento.mg.gov.br/historia/>

Além de fornecer água para o sustento da agricultura do município que leva o seu nome, o rio Juramento é o responsável pela maior parte do abastecimento público de água da cidade de Montes Claros-MG, maior cidade do norte de Minas, com uma população de aproximadamente 417.478 habitantes (IBGE, 2021) através da barragem de Juramento, (de responsabilidade da Copasa), principal reservatório de água da microrregião de Montes Claros.

Entretanto, o manejo dos recursos naturais nas áreas rurais dessa bacia apresenta problemas, como por exemplo: ausência de práticas conservacionistas e eventual desmatamento indiscriminado; situações que ao longo dos anos foram agravadas por uma recente crise hídrica. Dessa forma, ações educativas práticas são necessárias para minimização desses impactos

Nesse contexto, faz-se necessário uma conscientização quanto a identificação de perturbações, bem como a importância da conservação dos recursos naturais ao longo dessa importante bacia hidrográfica e a proposição de ações conservacionistas tendo em vista a preservação do ecossistema local de forma a garantir a longevidade desse curso de água a fim de que se possa estabelecer a sustentabilidade ambiental e econômica das regiões que se beneficiam do mesmo.

A questão da defaunação

Em regiões tropicais, onde a variedade de espécies e o endemismo são consideravelmente altos, a diminuição de biodiversidade tem sido mais acentuada. O desmatamento bem como a degradação dos ecossistemas aquáticos reduziu a extensão e a qualidade dos habitats, levando ao fenômeno conhecido por defaunação, que está relacionado com o desaparecimento da fauna como resultado de ações antropogênicas. O desaparecimento de espécies prejudica a biodiversidade e gera impactos socioeconômicos e culturais que afetam o bem-estar presente e futuro da humanidade.

Para conferir: Acesse o QR code e conheça mais sobre o projeto Amazônia 4.0 criado pelo pesquisador brasileiro Carlos Nobre que trata da importância de se manter a floresta em pé de modo a aliar desenvolvimento econômico e sustentabilidade.



Ou acesse o link: <https://www.youtube.com/watch?v=Qloi8ES5ISY>

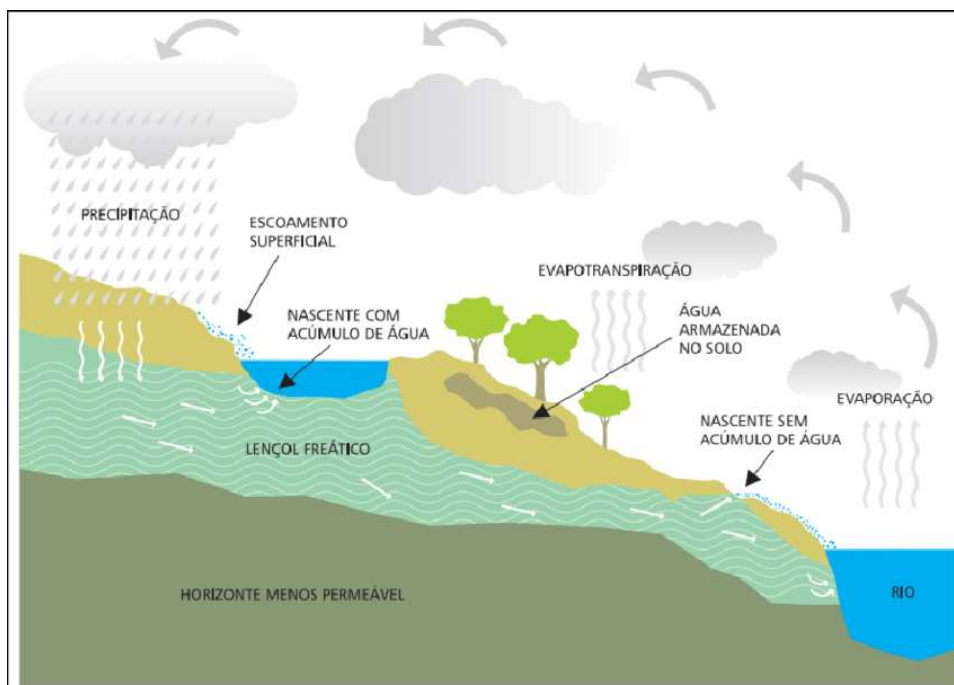
Afinal, o que é uma nascente?

Uma nascente pode ser entendida como o surgimento na superfície do solo de água oriunda de um lençol freático sendo que essa água se situa entre ou sobre camadas de rochas sólidas ou mesmo a partir de um rio subterrâneo. Esse surgimento de água pode dar origem a uma fonte onde essa água se acumula formando um lago ou pode originar um curso d'água em que o líquido não fica represado e passa a correr formando um ribeirão ou um rio.

Quando uma nascente se mantém íntegra bem como o lençol freático, elas fornecem água de boa qualidade e sem interrupção do fluxo. Quando se situam em áreas mais elevadas suas águas podem ser distribuídas por gravidade sem que ocorra gasto de energia. Além da quantidade e da qualidade da água que brota de uma nascente é de suma importância que se tenha todo um cuidado com a sua vazão ou seja, é interessante que no decorrer de um ano seu volume médio de produção de água seja mantido inclusive em

estações mais secas. A imagem abaixo mostra o posicionamento das nascentes em uma vertente e uma situação em que seu ciclo hidrológico é bem sucedido.

Figura 6. Ciclo hidrológico de uma nascente



Fonte: Livro Nascentes do Brasil: Estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas, 2007

Diante de tamanha importância, a necessidade de ações de proteção e preservação das nascentes ao longo da bacia hidrográfica do rio Juramento é algo evidente, uma vez que essa fonte d'água só conseguirá cumprir seu papel satisfatoriamente se o ecossistema ao seu redor estiver protegido. Dessa forma, alguns cuidados para a preservação da nascente devem ser tomados não apenas por parte da comunidade escolar, mas também por parte de toda comunidade que se beneficia desse recurso hídrico de vital importância para os municípios de Juramento e de Montes Claros-MG. Esses cuidados seriam essencialmente:

- Atividades envolvendo a educação ambiental crítica de modo a promover visitas escolares à nascente do rio, sendo que os estudantes possam servir como instrumentos de conscientização da comunidade quanto às ações de proteção e preservação da nascente;
- Recrutamento de novos voluntários que estejam dispostos a sugerir novas ações de preservação;

- Identificar com o auxílio dos professores da área de ciências da natureza ou de um profissional capacitado, as espécies mais comuns naquela área que caracterizam a fisiologia vegetal da região;
- Propor a criação de mudas por partes dos discentes e voluntários, das espécies mais comuns presentes naquela área utilizando técnicas diversas como alporquia, enxertia, propagação por sementes entre outras;

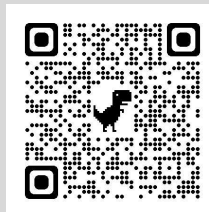
Para conferir: Acesse o QR code e confira um vídeo sobre a produção de mudas a partir da técnica de alporquia.



Ou acesse o link: https://www.youtube.com/watch?v=DRWedf_eyJHk

- Estimular o envolvimento dessas mudas em tubos feitos por garrafas pet com o intuito de reduzir a quantidade dessas no ambiente e promover a sustentabilidade das garrafas de plástico;
- Criação de um viveiro de mudas que poderá ser construído dentro das escolas envolvidas (mediante autorização da equipe diretiva) de modo que professores, estudantes e comunidade envolvida possa acompanhar o desenvolvimento delas;

Para conferir: Acesse o QR code o confira um manual de instrução orientador para a construção do viveiro de mudas.



Ou acesse o link: https://sobrestauracao.org/documentos/manual_viveiro.pdf

- Realizar o plantio das mudas no entorno da nascente com o auxílio dos professores da área de Ciências da Natureza observando algumas orientações como espaçamento entre covas, profundidade correta, optar por adubação por esterco de curral em detrimento a adubação química industrial entre outros cuidados;

- Acompanhamento mensal, semestral ou anual (de acordo com o planejamento dos docentes responsáveis) das espécies que foram plantadas, observando aspectos como diâmetro do caule, diâmetro da copa, presença de predadores como formigas entre outros.



Figura 7. Ilustração de um viveiro de Mudas

Fonte: Livro Nascentes do Brasil: Estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas (2007, p. 76)

Pratique:

(Enem/MEC) O uso intenso das águas subterrâneas sem planejamento tem causado sérios prejuízos à sociedade, ao usuário e ao meio ambiente. Em várias partes do mundo, percebe-se que a exploração de forma incorreta tem levado a perdas do próprio aquífero. TEIXEIRA, W. et al. Decifrando a Terra. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 2009 (adaptado). No texto, apontam-se dificuldades associadas ao uso de um importante recurso natural. Um problema derivado de sua utilização e uma respectiva causa para sua ocorrência são:

- a) Contaminação do aquífero — Contenção imprópria do ingresso direto de água superficial.
- b) Intrusão salina — Extração reduzida da água doce do subsolo.
- c) Superexploração de poços — Construção ineficaz de captações subsuperficiais.
- d) Rebaixamento do nível da água — Bombeamento do poço equivalente à reposição natural.
- e) Encarecimento da exploração sustentável — Conservação da cobertura vegetal local.

(Enem/MEC) Uma pesquisadora deseja reflorestar uma área de mata ciliar quase que totalmente desmatada. Essa formação vegetal é um tipo de floresta muito comum nas margens de rios dos cerrados no Brasil central e, em seu clímax, possui vegetação arbórea perene e apresenta dossel fechado, com pouca incidência luminosa no solo e nas plântulas. Sabe-se que a incidência de luz, a disponibilidade de nutrientes e a umidade do solo são os principais fatores do meio ambiente físico que influenciam no desenvolvimento da planta. Para testar unicamente os efeitos da variação de luz, a pesquisadora analisou, em casas de vegetação com condições controladas, o desenvolvimento de plantas de 10 espécies nativas da região desmatada sob quatro condições de luminosidade: uma sob sol pleno e as demais em diferentes níveis de sombreamento. Para cada tratamento experimental, a pesquisadora relatou se o desenvolvimento da planta foi bom, razoável ou ruim, de acordo com critérios específicos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Espécie	Condição de luminosidade			
	Sol pleno	Sombreamento		
		30%	50%	90%
1	Razoável	Bom	Razoável	Ruim
2	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
3	Bom	Bom	Razoável	Ruim
4	Bom	Bom	Bom	Bom
5	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
6	Ruim	Razoável	Bom	Bom
7	Ruim	Ruim	Ruim	Razoável
8	Ruim	Ruim	Razoável	Ruim
9	Ruim	Razoável	Bom	Bom
10	Razoável	Razoável	Razoável	Bom

Para o reflorestamento da região desmatada:

- a) a espécie 8 é a mais indicada que a 1, uma vez que aquela possui melhor adaptação a regiões com maior incidência de luz.
- b) recomenda-se a utilização de espécies pioneiras, isto é, aquelas que suportam alta incidência de luz. como as espécies 2, 3 e 5.
- c) sugere-se o uso de espécies exóticas, pois somente essas podem suportar a alta incidência luminosa característica de regiões desmatadas.
- d) espécie de comunidade clímax, como as 4 e 7, são as mais indicadas, uma vez que possuem boa capacidade de aclimação a diferentes ambientes.
- e) é recomendado o uso de espécies com melhor desenvolvimento à sombra, como as plantas das espécies 4, 6, 7, 9 e 10, pois essa floresta, mesmo no estágio de degradação referido, possui dossel fechado, o que impede a entrada de luz.

Os Rios e o problema dos contaminantes

Várias atividades antrópicas podem causar poluição e contaminação dos recursos hídricos. Nos rios que cortam o interior das cidades alguns exemplos seriam: os efluentes domésticos e industriais; os agrotóxicos das lavouras; os resíduos da mineração; e, os derramamentos de petróleo, entre outros. Porém, a situação envolvendo os contaminantes emergentes merece destaque uma vez que tem chamado a atenção de pesquisadores em todo o mundo.

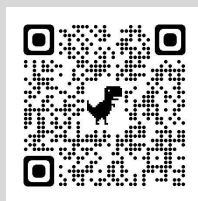
O que seria um contaminante emergente?

Termo usado para identificar potenciais riscos associados à descarga de substâncias químicas nas águas de um rio cujas consequências são imprevisíveis e potencialmente danosas. A identificação desses poluentes nas águas pode ser feita através de métodos analíticos. Alguns contaminantes emergentes merecem destaque como por

exemplo: medicamentos, cosméticos, drogas ilegais, reguladores endócrinos, produtos de limpeza antimicrobianos, adoçantes artificiais, espuma de almofadas, embalagens e fertilizantes. O significativo aumento da presença dessas substâncias nas águas, bem como os impactos ecológicos negativos e o prejuízo à saúde das pessoas que elas podem causar, são aspectos preocupantes na atualidade.

A identificação dos contaminantes emergentes nas águas tanto superficiais como subterrâneas gera um problema para a humanidade, principalmente se uma substância nova e pouco conhecida for lançada nas águas pois, muitas vezes os padrões de regulamentação para ela não estão disponíveis. Assim, como saber qual quantidade daquela substância pode causar danos ambientais e à saúde da população? Somente a partir da análise de pesquisas que relacionam a fertilidade de organismos aquáticos com a presença de algum contaminante emergente.

Para conferir: Acesse o Qr code e assista a um vídeo mostrando como é feita a análise da água em um laboratório.



Ou acesse o link: <https://www.youtube.com/watch?v=vDRLZEmtbaU>

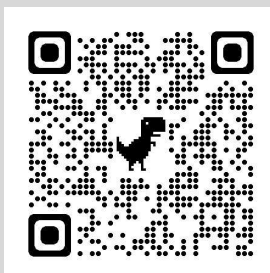
Outra situação importante está no fato de que as estações de tratamento de água tradicionais não têm capacidade de eliminar os contaminantes emergentes. Diferentes técnicas estão sendo testadas com esse intuito e assim reduzir seus efeitos nocivos, com destaque positivo para alguns processos oxidativos.

Para conferir: Acesse o QR code e leia o artigo que trata sobre “Processos oxidativos avançados uma revisão de fundamentos e aplicações no tratamento de águas residuais urbanas e efluentes industriais”.



Ou acesse o link: <https://ftd.li/9hzf8w>

Para conferir: Acesse o QR code e assista ao vídeo da UNIFESP sobre Perspectivas - contaminantes emergentes.



Ou acesse o link: <https://www.youtube.com/watch?v=YmXuVKBlWk>

Risco de intoxicações por medicamentos, domissanitários e agrotóxicos: o caso específico da população de Juramento-MG

Uma pesquisa realizada por um grupo de alunos do curso de farmácia de uma faculdade de Montes Claros-MG (FREITAS; ROYO; MOURA, 2012). mostrou que os produtos domissanitários (11,6%), seguido dos medicamentos (9,1%) e por último, os agrotóxicos (2,5%) são os poluentes que mais causam intoxicações na população de Juramento como mostra a tabela, a seguir:

Tabela 1. Poluentes que mais causam intoxicações na população de Juramento-MG

Produto	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Simples
Domissanitários	14	11,6%	11,6%
Medicamentos	11	9,1%	9,1%
Agrotóxicos	3	2,5%	2,5%
Outros	12	9,9%	9,9%
Nunca Houve	81	66,9%	66,9%
Total	121	100%	100%

Fonte: Freitas, Royo e Moura (2012, p. 51)

O Problema dos medicamentos nos esgotos

Em sua casa, como você e sua família descartam aqueles medicamentos vencidos ou que vocês não usam mais? Infelizmente, ainda é uma prática constante muitas pessoas

jogarem esses medicamentos no lixo comum ou diretamente na pia ou no vaso sanitário. A falta de impermeabilização dos lixões ou mesmo de uma coleta adequada do chorume nos aterros sanitários, o solo e as águas subterrâneas podem ser contaminados por esses medicamentos, assim como rios e outros corpos d'água que coletam os esgotos não tratados ou mesmo a água das estações de tratamento que de certa forma podem não conseguir remover essas substâncias. Entendendo essas substâncias como contaminantes emergentes, essa prática pode levar à formação de superbactérias, a feminização de espécies aquáticas, problemas de saúde pública, entre outros.

No Brasil há uma legislação sobre o assunto, trata-se do Decreto Federal nº10.388, de junho de 2020, que normatizou essa logística de descarte de medicamentos. As Farmácias e postos de saúde devem ter coletores para receber medicamentos que não são mais utilizados, direcionando-os futuramente para um dos três destinos considerados ambientalmente corretos: incineração, coprocessamento ou aterro sanitário destinado a resíduos perigosos (FEAM, 2022)

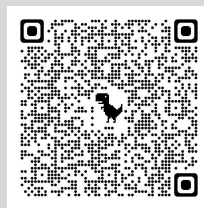
Amplie seus conhecimentos

A partir da entrevista da Pesquisadora brasileira Profa. Dra. Geórgia Labuto, do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da UNIFESP, sobre os efeitos dos contaminantes emergentes na água, faça as atividades propostas abaixo.

1. Em grupo, façam um levantamento da situação do tratamento de água e esgoto disponíveis na cidade em que moram. Nesse levantamento, procurem saber:
 - a) De onde é captada a água consumida?
 - b) Existem estações de tratamento de água e esgoto?
 - c) Se não, como é a qualidade da água servida à população, como ela é tratada e para onde vão os esgotos domésticos, hospitalares e industriais?
2. Pesquisem na legislação municipal se há alguma referência ao controle de medicamentos presentes nos esgotos e se há alguma proposta de descontaminação para eles
3. Em sala de aula, discutam com os colegas e elaborem um documento conjunto com propostas para solucionar eventuais falhas que vocês tenham identificado.
4. A partir dos dados levantados e das soluções propostas em documento confeccionado conforme item anterior, organizem uma oficina de divulgação

desses resultados em forma de júri simulado ou feira de ciências e convide não somente a comunidade escolar para participar, mas também as pessoas da comunidade em geral, de modo a conscientizar as mesmas sobre essas situações. Não se esqueçam de em conjunto com o corpo docente e equipe diretiva estabelecer um ambiente seguro e que leve em consideração as medidas preventivas contra a Covid-19.

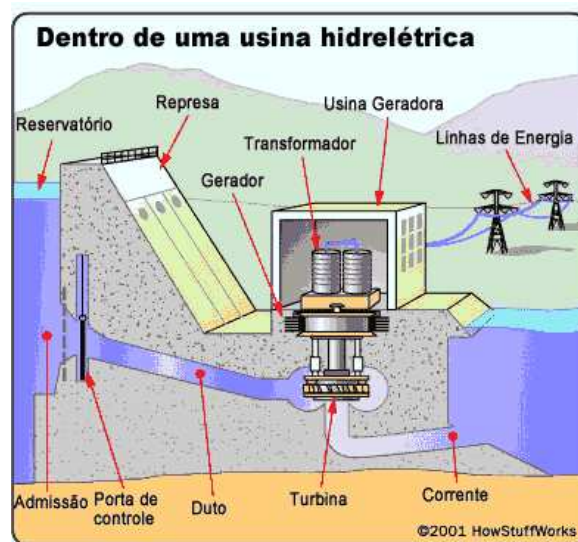
Para conferir: Acesse o QR code e entre na página da Organização Pan-Americana da Saúde para saber mais sobre a Covid-19 e medidas preventivas.



ou acesse o link: <https://www.paho.org/pt/topicos/coronavirus>

A retenção de água doce formando um reservatório com múltiplas finalidades caracteriza o que chamamos de barragem. No Brasil, as barragens construídas a partir dos rios servem principalmente para a instalação de usinas hidrelétricas. Nelas, a energia mecânica oriunda da passagem da água por turbinas é transformada em energia elétrica, sendo essa considerada uma fonte renovável de energia. A figura, a seguir, representa como é o funcionamento de uma usina hidrelétrica.

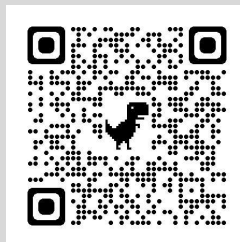
Figura 8. Interior de uma usina hidrelétrica



Fonte: BONSOR, 2010

No mundo, a produção de energia elétrica é baseada, principalmente, a partir de fontes não renováveis como carvão, óleo e gás natural, usadas nas termelétricas, sendo as hidrelétricas responsáveis por apenas cerca de 16% dessa energia. Entretanto, no Brasil, as hidrelétricas representam praticamente 65% da matriz elétrica nacional (EPE, 2021).

Para conferir: Acesse o QR code e saiba mais sobre matrizes energéticas e elétricas.



Ou acesse o link: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>

Para conferir: Acesse o QR code e entenda por que a energia hidrelétrica ainda é a principal fonte de energia em nosso país.



Ou acesse o link: <https://www.udop.com.br/noticia/2021/09/09/a-hidreletrica-domina-a-geracao-de-energia-no-brasil-ate-2030>

Enfim a barragem: O destino final do Rio Juramento

O sistema de abastecimento de água na cidade de Montes Claros teve seu início em novembro de 1976 com o fornecimento de água tratada e coleta de esgoto sendo de responsabilidade da COPASA. Montes Claros atualmente conta com três sistemas de distribuição de água que exibem uma vazão de aproximadamente 64.800 m^3 quando estão operando em conjunto. O principal deles é o sistema juramento que possui em torno de $7,5 \text{ km}^2$ de área inundada com uma área de preservação permanente de 3200 hectares ao seu redor. Esta barragem disponibiliza em torno de 45.000 m^3 de água por dia abastecendo reservatórios nas regiões norte, sul, leste e parte da área central montesclarenses (MAGALHÃES, 2008).

As barragens e seus impactos

O aprisionamento de água doce pode acarretar diminuição do fluxo de água da nascente em direção a foz (jusante do rio). Pode ainda alterar o balanço hídrico através das excessivas perdas de água por evaporação nesses reservatórios o que pode trazer até mesmo consequências para o ciclo hidrológico daquela região.

Em se tratando especificamente da barragem de Juramento a sua construção trouxe consigo um impacto migratório que muito provavelmente afetou a vida de pessoas que viviam no local onde a mesma foi construída.

Figura 9. Barragem da Copasa em Juramento-MG



Fonte: imagem de satélite do google Earth (2017)

Para a construção da referida barragem, os moradores do local onde a mesma fora instalada, foram desapropriados de suas antigas moradias, sendo reassentados na atual comunidade conhecida como Santana do Mundo Novo, município de Juramento-MG, à alguns quilômetros da barragem o que provavelmente acarretou um impacto histórico e cultural na vida daqueles que ali antes viviam pois muitos provavelmente tiveram a oportunidade de ver seu passado sendo inundado por um mar de água doce. A imagem, a seguir, apresenta as manifestações religiosas da comunidade em Santana do Novo Mundo.

Figura 7. Manifestações religiosas em Santana do Novo Mundo - MG



Fonte: TEIXEIRA; ANAYA; PAULA (2019)

Amplie seus conhecimentos

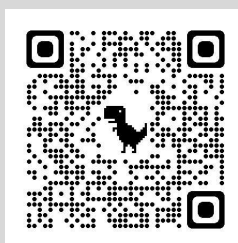
A partir das informações acima apresentadas sobre o funcionamento de uma barragem no sentido de gerar energia elétrica bem como seus impactos sociais e ambientais faça as atividades propostas abaixo:

Atividade 1. Separar os alunos em três grupos e propor que cada grupo realize as seguintes atividades:

- a) Grupo 1: Produção de mapas que localizem e comparem as principais hidrelétricas brasileiras;
- b) Grupo 2: Providenciar cartolina ou papel-cartão e montar uma representação, em escala, das diferentes usinas (Começar pela hidrelétrica da sua região ou a de maior porte de acordo escolha do grupo) e indicar a quantidade de energia produzida para cada usina,
- c) Grupo 3: Construir um protótipo que simule o funcionamento de uma usina hidrelétrica.

Atividade 2. Organizar uma feira de ciências ou algo semelhante de modo a expor os mapas, os indicadores obtidos e o protótipo construído, com explicações sobre o funcionamento da hidrelétrica e demais dados obtidos ao longo de todo o projeto, bem como realização de grupos de discussões sobre os impactos ambientais e sociais ocasionados a partir da construção das mesmas. Nessa etapa é necessário abordar tudo que foi desenvolvido ao longo de todas as etapas do seu projeto integrador.

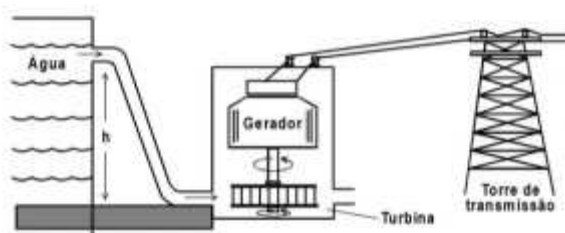
Para conferir: Acesse o QR code e confira como confeccionar uma usina hidrelétrica caseira.



Ou acesse o site: <https://www.youtube.com/watch?v=Ac-Uob6D3Gc>

Pratique:

(Enem/MEC) Na figura abaixo está esquematizado um tipo de usina utilizada na geração de eletricidade.



Analisando o esquema, é possível identificar que se trata de uma usina:

- a) hidrelétrica, porque a água corrente baixa a temperatura da turbina.
- b) hidrelétrica, porque a usina faz uso da energia cinética da água.

- c) termoeétrica, porque no movimento das turbinas ocorre aquecimento.
- d) eólica, porque a turbina é movida pelo movimento da água.
- e) nuclear, porque a energia é obtida do núcleo das moléculas de água.

(Enem/MEC) O rompimento da barragem de rejeitos de mineração no município mineiro de Mariana e o derramamento de produtos tóxicos nas águas do Rio Doce, ocorridos em 2015, ainda têm consequências para os organismos que habitam o Parque Nacional Marinho de Abrolhos, localizado a mais de 1.000 quilômetros de distância. Esse desastre ambiental afetou o fitoplâncton, as esponjas, as algas macroscópicas, os peixes herbívoros e os golfinhos. FREINER, G.; SICILIANO, S.; TAVARES, D. C. Franciscana calls for help: [...] *International Whaling Commission, Conference Paper*. jun. 2016 (adaptado).

Concentrações mais elevadas dos compostos citados são encontradas em

- a) esponjas.
- b) golfinhos.
- c) fitoplâncton.
- d) peixes herbívoros.
- e) algas macroscópicas.

Hora da Autoavaliação:

Nesse momento você terá a oportunidade de analisar seu envolvimento com o projeto integrador bem como o de seus colegas. Preencha o quadro abaixo que será uma ferramenta de reflexão muito importante para que você possa perceber os avanços em seu aprendizado e ajudar na identificação de possíveis pontos a melhorar.

	Insuficiente	Regular	Suficiente	Excelente
Participei da organização da atividade?				
Soube argumentar para defender minha opinião?				
Contribuí para que a discussão fosse respeitosa?				
Aprendi ouvindo o ponto de vista dos demais?				

Etapa C: Divulgação das ações do projeto integrador

Esta etapa envolve um momento de apresentação das atividades do projeto para a comunidade escolar e/ou outros públicos. Sugerimos nesta etapa algumas ações.

Durante todas as ações, vários registros poderão ser realizados através de anotações, entrevistas, fotografias, vídeos entre outros. Dessa forma, os estudantes poderão ser convidados a refletirem sobre cada uma das etapas, os problemas, as

possibilidades, as melhorias e as aprendizagens realizadas ao longo de todo o projeto. Esses registros podem ser transformados em documentários, exposição artística, fotográfica e até mesmo em uma feira de ciências para ser apresentada para a comunidade escolar e públicos diversos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto integrador, aqui apresentado, buscar possibilitar uma maior interdisciplinaridade e contextualização nas aulas de Ciências da Natureza. Consideramos um projeto de extrema relevância para ser trabalhado nas aulas do Itinerários Formativos. Além de valorizar a regionalidade do aluno, sua cultura e seus conhecimentos, acreditamos que este projeto pode ser desenvolvido para além da região que abrange o Rio Juramento. Os professores podem fazer adaptações e apresentar outros rios, lagos, cachoeiras etc. As atividades e ações propostas podem ser readequadas para valorizar outros contextos e problemáticas dos estudantes.

Vale ressaltarmos que as visitas técnicas a serem organizadas devem apresentar um planejamento cuidadoso, pois rios urbanos grandes são perigosos tanto no sentido físico (correnteza, altura, presença de materiais cortantes) como nos sentidos químico e biológico (presença de contaminantes e agentes causadores de doenças ou contaminações). Nesse projeto, não objetivamos a implementação de ações de grande porte como canalizar todo o esgoto de uma cidade para tratamento. O projeto visa ser desenvolvido a partir de pequenas ações, não menos importantes, como: o plantio de diversas espécies de árvores típicas de cada região; medidas de preservação de nascentes; campanhas de conscientização com a comunidade; ou seja, ações possíveis de serem desenvolvidas com os estudantes dependendo dos projetos escolhidos pela turma.

Sugerimos ainda que as ações promovidas ao longo do projeto integrador, sejam apresentadas para a comunidade escolar e demais públicos. Isso poderia ocorrer por meio de alguma forma de exposição o que implica na possibilidade de impressão de fotos em diferentes tamanhos e com boa qualidade, equipamentos de som e multimídia, no caso de vídeos, entre outras ações.

Vale ressaltar que as questões do ENEM apresentadas nesse material são importantes no sentido de nortear o estudante para que o mesmo compreenda como as atividades aqui propostas podem ser exploradas no referido exame. Contudo, entendemos que as questões não devem substituir a construção do pensamento científico discente que leve em consideração temáticas de cunho global e regional.

Esperamos que esse projeto integrador possa auxiliar os docentes da área de Ciências da Natureza quanto ao desenvolvimento de ações interdisciplinares envolvendo os aspectos da química, física e biologia dentro da perspectiva do Novo Ensino Médio,

contribuindo para aumentar o nível de interesse e motivação dos estudantes em relação a investigação científica.

6. REFERÊNCIAS

BONSOR, K. **Como tudo funciona**. 2010. Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com/usinas-hidreletricas6.htm>. Acesso em: 12 out. 2010.

BOURSCHEID, J. L. W.; FARIAS, M. E. A convergência da educação ambiental, sustentabilidade, ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ambiente (CTSA) no ensino de ciências. *Revista Thema*, Pelotas, v. 11, n. 1, p. 24-36, 2014.

COMISSÃO OCEANOGRÁFICA INTERGOVERNAMENTAL DA UNESCO. **A Ciência que precisamos para o oceano que queremos: década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030)**. Disponível em: http://decada.ciencianomar.mctic.gov.br/wpcontent/uploads/2021/02/Ciencia_precisamos_oceano_que_queremos.pdf. Acesso em: 19 ago. 2021.

EMPRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-convivencia-com-a-seca/perguntas-e-respostas>. Acesso em 18 de janeiro de 2023.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 18 de janeiro de 2023.

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Medicamentos de uso humano vencidos ou em desuso**. Disponível em: <http://www.feam.br/noticias/15/2075-medicamentos-de-uso-humano-vencidos-ou-em-desuso>. Acesso em 18 de janeiro de 2023.

FREITAS, R. F.; ROYO, V. A.; MOURA, P. M. S. Avaliação do risco de intoxicações por medicamentos, domissanitários e agrotóxicos na população de Juramento – MG. *Conexão ciência* (Online), 7 (1), 46-53, 2012.

GOOGLE Inc. (2010). **Google Earth** (Version 6.0.10001.10036) [Software]. Disponível a partir do <http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/download/ge/agree.html>

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em 15 de dezembro de 2022.

MAGALHÃES, S. C. M.; MAGALHÃES, R. M. **A Gestão do Saneamento em Montes Claros – MG e sua relação com a degradação ambiental do Rio Vieira**, 2008. Disponível

em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Impactoambiental/76.pdf>. Acesso em: 18 de janeiro de 2018.

MASCHIO, L. C; PERTILE, K.; GABRIELLI, M. Educação financeira no ensino médio: uma análise das obras dos projetos integradores do PNLD 2021. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v.8, n.2, p.e 2001, 9 de novembro de 2022. <https://doi.org/10.35819/remat2022v8i2id6135>

ONU. **Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/Brasil_Amigo_Pesso_Idosa/Agenda2030.pdf. Acesso em: 19 ago. 2021.

PIRES, D. Década internacional da Água 2018-2028. **Institutos Livres: Missão Social Sustentável**, 2020. Disponível em: <https://institutolivres.org.br/decada-internacional-da-agua-2018-2028/>. Acesso em: 18 de janeiro de 2023.

PORTO; A.; QUEIROZ, S. L. Novidades n PNLD 2021. **Química Nova na Escola**. São Paulo, vol. 43, N° 2, p. 147, maio de 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JURAMENTO-MG. **População estimada em 2010**. Disponível em: www.juramento.mg.gov.br . Acesso em: 21 nov. 2010.

SHI, L. et al. The Evolution of Sustainable Development Theory: Types, Goals, and Research Prospects. **Sustainability**, 11 (24): 7158. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/24/7158> . Acesso em: 19 ago. 2021.

TEIXEIRA, J. S.; ANAYA, F. C.; PAULA, A. M. N. R. Pra lá e pra Cá: O sentido do lugar e do migrar entre jovens rurais. **Anais: VI Colóquio Internacional de Povos e Comunidades Tradicionais: Direitos e Bem Viver**. 2019. (Outro).

UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2020** – Água e mudança climática. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882_por .Acesso em 19 ago. 2021.

UNESCO; FAO, **Rede Brasil do Pacto Global. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2021** – O Valor Da Água. Disponível em: <<https://materiais.pactoglobal.org.br/valor-da-agua-resumo-executivo>>. Acesso em: 19 ago. 2021.