

GUIA DIDÁTICO-PEDAGÓGICO: UMA INTRODUÇÃO AO TEMA RECURSOS HÍDRICOS NA EDUCAÇÃO ESPECIAL



ANA CRISTYNA ROCHA DE FRANÇA ARANTES
NATALIA NEVES MACEDO DEIMLING
EUDES JOSÉ ARANTES

MARCILENE FERRARI BARRIQUELLO CONSOLIN





UTFPR | Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Reitor

Everton Ricardi Lozano da Silva

Vice-reitora

Vanessa Ishikawa Rasoto

Diretor Geral do *Campus* Campo Mourão

Roberto Ribeiro Neli

**Coordenadora do Mestrado Profissional em Gestão e Regulação
de Recursos Hídricos PROFÁGUA (UTFPR-Campo Mourão)**

Cristiane Kreutz

**Coordenadora Geral do Mestrado Profissional em Gestão e Regulação
de Recursos Hídricos PROFÁGUA (UNESP – ILHA SOLTEIRA)**

Liliane Lazzari Albertin

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Institucional PROAPINHO 2025 da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), através do Convênio CAPES/UNESP N°. 951420/2023. Agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

GUIA DIDÁTICO-PEDAGÓGICO: UMA INTRODUÇÃO AO TEMA RECURSOS HÍDRICOS NA EDUCAÇÃO ESPECIAL

ANA CRISTYNA ROCHA DE FRANÇA ARANTES
NATALIA NEVES MACEDO DEIMLING
EUDES JOSÉ ARANTES
MARCILENE FERRARI BARRIQUELLO CONSOLIN



UTFPR
2026

Copyright © 2026 Universidade Tecnológica Federal do Paraná

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei n. 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do código penal.

Revisão de texto

Carlos Otávio Flexa

Projeto gráfico

Glauco Coelho | MC&G Editorial

Diagramação e capa

Glauco Coelho | MC&G Editorial

Capa

Elaborada sob ilustração de Robson Araújo | MC&G Editorial

Esta obra foi composta com a família tipográfica Sketchnote Square, CCDashToSchool e Niramit

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)

G943 Guia didático-pedagógico : uma introdução ao tema recursos hídricos na educação especial [recurso eletrônico] / organização Ana Cristyna Rocha de França Arantes ... [et al.] . — 1. ed. — Curitiba : UTFPR ; Rio de Janeiro : MC&G, 2026.

Dados eletrônicos (pdf) .

Inclui bibliografia.

ISBN: 978- 65-6115-158-0

1. Água – Estudo e ensino. 2. Educação especial. 3. Água – Conservação – Estudo e ensino. 4. Prática de ensino. 5. Abordagem interdisciplinar do conhecimento na educação especial. I. Arantes, Ana Cristyna Rocha de França. II. Deimling, Natalia Neves Macedo. III. Arantes, Eudes José. IV. Consolin, Marcilene Ferrari Barriquello.

F-0502261/13

CDD23 : 363 . 610981

Bibliotecária: Priscila Pena Machado – CRB-7/6971



DOI: 10.61367/9786561151580

Esta obra está licenciada com uma Licença Atribuição–Não Comercial–SemDerivações 4.0 Brasil

Direitos desta edição cedidos à Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Morão, Via Rosalina Maria dos Santos, 1233 (BR-369, Km 0,5)

Campo Mourão/PR – Brasil – CEP: 87.301-899

Tel.: +55 (44) 3518-1434

Site: <https://www.utfpr.edu.br/campus/campomourao>

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
PLANO DE UNIDADE 1 OS ESTADOS FÍSICOS DA ÁGUA	15
SUGESTÕES DE VÍDEOS	22
ATIVIDADE 1	23
ATIVIDADE 2	24
ATIVIDADE 3	25
ATIVIDADE 4	25
ATIVIDADE 5	26
PLANO DE UNIDADE 2 MUDANÇAS DOS ESTADOS FÍSICOS DA ÁGUA	27
SUGESTÃO DE VÍDEO	33
ATIVIDADE 1	34
ATIVIDADE 2	35
ATIVIDADE 3	35
ATIVIDADE 4	36
PLANO DE UNIDADE 3 O CICLO DA ÁGUA	37
SUGESTÃO DE EXPERIMENTO SOBRE CICLO DA ÁGUA	43
SUGESTÕES DE VÍDEOS	43
ATIVIDADE 1	44
ATIVIDADE 2	45
ATIVIDADE 3	46
PLANO DE UNIDADE 4 BACIA HIDROGRÁFICA E O USO DA ÁGUA	47
A BACIA HIDROGRÁFICA	49
USOS DA ÁGUA	52
USOS CONSUNTIVOS	54
USOS NÃO CONSUNTIVOS	56
SUGESTÕES DE VÍDEOS	60
ATIVIDADE 1	61
ATIVIDADE 2	52
ATIVIDADE 3	63
ATIVIDADE 4	64

PLANO DE UNIDADE 5 QUALIDADE E POLUIÇÃO DA ÁGUA	65
SOBRE A POLUIÇÃO DA ÁGUA	68
SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA	75
POLUIÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	78
SUGESTÕES DE VÍDEOS	82
ATIVIDADE 1	83
ATIVIDADE 2	84
TESTES INICIAIS DO FILTRO	85
O EXPERIMENTO	86
ATIVIDADE 3	87
ATIVIDADE 4	88
PLANO DE UNIDADE 6 CONSERVAÇÃO, USO RACIONAL E SUSTENTÁVEL DA ÁGUA	89
BREVE HISTÓRICO SOBRE A SUSTENTABILIDADE DAS ÁGUAS	92
PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS PARA O AMBIENTE URBANO	94
PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS PARA O DESENVOLVIMENTO RURAL	95
SUGESTÃO DE VÍDEO	99
ATIVIDADE 1	100
ATIVIDADE 2	101
ATIVIDADE 3	103
REFERÊNCIAS	104



APRESENTAÇÃO

A água tem sua importância definida como recurso de múltiplos usos, configurando-se como elemento essencial para a manutenção da vida e o desenvolvimento social, sendo utilizado, entre outros aspectos, para o abastecimento público, urbano, agrícola e de áreas industriais. Tendo em vista a sua ampla utilização nos diversos setores econômicos, surge a conseqüente degradação do recurso hídrico, o que restringe os seus múltiplos usos como elemento essencial e traz a deterioração progressiva da qualidade de vida em nossos dias (Hespanhol, 2002; Lagos Bustos, 2003).

A “crise da água” constituída pela falta ou a escassez da água junto com os problemas originados pelos riscos decorrentes da sua poluição, são flagelos reconhecidos hoje pelos governos de todo o mundo. Para buscar e encontrar soluções compatíveis com a demanda crescente por água, faz-se necessário o estudo integrado

de áreas diferentes do conhecimento em diferentes contextos (Lagos Bustos, 2003; Dahlem, 2011).

A escola é uma instituição de cunho social e atuante em questões de ordem ambiental. Nesse contexto, acredita-se que, ao inserir a temática da conceituação didática dos termos que envolvem a relevância dos recursos hídricos em sala de aula, difunde-se o assunto para uma camada maior da sociedade (França *et al.*, 2022).

Assim, segundo Lagos Bustos (2003), a adoção das tendências atuais das questões ambientais, como desenvolvimento, sustentabilidade e a perspectiva conservacionista, com participação ativa da sociedade na preservação e conservação do meio, devem ser condições básicas a serem estabelecidas nos modelos que norteiam as sociedades contemporâneas. É indiscutível o papel desempenhado pela educação, ante a intervenção e transformação dessa realidade no próprio âmbito educativo que se subordina ao contexto político, econômico e social.

Na Educação Básica, a aprendizagem para crianças e jovens é influenciada por seu contexto histórico e suas interações sociais e ambientais. O estudante é um ser singular, que vivencia o mundo pela maneira como o compreende e como dele lhe é possível interagir. Ao definir qual experiência se quer proporcionar aos seus alunos, a escola contribui para formar nos estudantes uma concepção de sociedade, compreendendo-o, também, como sujeito que faz parte de uma universalidade. Por isso, é são fundamentais as reflexões, entre outros aspectos, sobre Educação Ambiental e recursos hídricos (Frigotto, 2004).

Considerando esses aspectos, esse guia didático-pedagógico visa abordar o tema Recursos Hídricos na Educação Básica, em particular em uma de suas modalidades: a Educação Especial. Esse

estudo baseou-se nos níveis de complexidade de abordagem dos conteúdos e de sua avaliação propostos pela Taxonomia de Bloom, com a adequação e limitação ao conteúdo de recursos hídricos.

A taxonomia de Bloom foi criada na década de 1950, apresentando a necessidade de deixar claros os objetivos educacionais almejados e como devem ser avaliados (Flor, 1956). A Taxonomia de Bloom Revisada foi apresentada em 2001 por psicólogos cognitivos, teóricos do currículo e pesquisadores, bem como especialistas em testes e avaliações, tendo em vista criar e medir métodos de avaliação qualitativos e quantitativos para a preparação do currículo (Cintra; Marques; Souza, 2016). A revisão realizada buscou um equilíbrio entre a estrutura da taxonomia original e as mudanças trazidas pelas novas abordagens e estratégias educacionais (Ferraz; Belhot, 2010).

Consideramos que a Taxonomia de Bloom pode fortalecer o planejamento do professor e promover maior envolvimento dos alunos em níveis de complexidade adequados à aquisição progressiva do conhecimento. Para ser considerada uma aprendizagem, os estudantes precisam ser capazes de lembrar os conceitos aprendidos, compreender o conteúdo, aplicar o conhecimento em diferentes situações, analisar e avaliar essas situações e atuar com capacidade de desenvolver novas estruturas cognitivas (Bloom, 1973; Krathwohl, 2002).

De acordo com Conklin (2005), a taxonomia de Bloom e sua classificação hierárquica de objetivos de aprendizagem é uma das maiores contribuições acadêmicas para educadores que conscientemente buscam maneiras de estimular o raciocínio de ordem superior e a abstração (pensamento de ordem superior) nos alunos sem se afastar dos objetivos instrucionais previamente declarados (Almeida, 2017).

A Taxonomia dos Domínios Cognitivos de Bloom está estruturada de acordo com os níveis de complexidade do mais simples ao mais complexo, o que significa que, para adquirir novas estruturas pertencentes ao nível seguinte, os alunos devem dominar e adquirir as estruturas do nível anterior.

Quadro 3 – Níveis de hierarquia para o conhecimento.

Conhecimento	Os estudantes estabelecem um primeiro contato com determinada área de estudo, conseguindo lembrar/citar definições e outros conceitos de base afetos a essa área, sem, no entanto, serem capazes de defendê-los em detalhe.
Compreensão	Os estudantes já adquirem a capacidade para interpretar, classificar e comparar termos e conceitos, tornando possível a respectiva explicação detalhada, oral ou escrita. Contudo, este nível de compreensão diz respeito ainda a conceitos de base e não a conceitos/sistemas avançados associados à área em estudo
Aplicação	Os estudantes começam a aplicar os conhecimentos adquiridos quando confrontados com novos cenários/situações (relacionados à área em estudo). São capazes de efetuar cálculos e resolver novos problemas aplicando metodologias adequadas.
Análise	No nível de análise as estruturas adquiridas começam a estender-se para além dos conceitos de base, iniciando-se a abordagem a conceitos/sistemas avançados. Desse modo os estudantes conseguem explicar, interpretar e prever o comportamento de um sistema.
Avaliação	Além de analisar, os estudantes passam a ser capazes de criticar e comparar diferentes sistemas propostos para lidar com um dado cenário/situação. Essa comparação implica a definição de critérios e de formas de avaliação e classificação, definição essa que faz parte das competências adquiridas.
Síntese	Na síntese o estudante é capaz de conceber, projetar e planejar o desenvolvimento de novos sistemas. Ao cumprir os objetivos do nível de síntese, os estudantes estão de fato cumprindo os objetivos de todos os níveis inferiores da taxonomia.

Fonte: Adaptado pelos autores (2024) com base em Sousa (2008),

Smyth (1995) busca articular a Educação Ambiental a alguns dos fundamentos da Taxonomia de Bloom estabelecendo processos diferenciados de atividades como:

- **Sensibilização ambiental** – Trata-se de um processo de “chamamento”, de olhar numa direção antes distante do campo de motivação. É um dos primeiros momentos do processo educativo que insere o educando num mundo que se quer ver (re)descoberto, ou simplesmente notado. Muitos programas, equivocadamente consideram este momento como completo e alavancador de novas condutas.
- **Compreensão ambiental** – Compreensão ambiental Processo que estabelece a divulgação com informações específicas sobre o ecossistema e seus elementos constituintes, suas características, funcionamento e relações biofísicas.
- **Responsabilidade ambiental** – Processo de reflexão no sentido de colocar-se como membro constituinte do ecossistema e protagonista da transformação, modificação, organização, manutenção, preservação do ecossistema, seja em nível de micro ou macro abrangência.
- **Competência ambiental** – Competência ambiental envolve processos educativos que visem à construção de capacidades de avaliar e agir de forma proativa no ambiente.
- **Cidadania ambiental** – Envolve ações de efetiva participação e de mobilização, com outras pessoas, na busca de soluções aos problemas da relação pessoa/ ambiente, ou na prevenção de possíveis riscos ambientais a partir de comportamentos ecologicamente desequilibrados.

Entendemos que a reflexão sobre a Educação Ambiental é um processo de conscientização teórico metodológico, crítico e

ético. Assim é necessário que quaisquer ações educativas sejam estruturadas de forma que haja gradativamente uma consciência que transcenda as fronteiras do interesse individual superficial e atinja questões no âmbito político coletivo. Portanto, a educação ambiental deve trabalhar com duas dimensões básicas: estimular as habilidades individuais e munir esse indivíduo com habilidades sociais que permitam ações coletivas na busca da cidadania ambiental.

Na educação especial, o conhecimento desenvolvido pela educação escolar deve oportunizar aos alunos possibilidades e direitos igualitários, mesmo com diferenças sociais, culturais e cognitivas, possibilitando a igualdade de condições (Fernandes, 2006). Assim, um trabalho desenvolvido na perspectiva da Taxonomia de Bloom pode não apenas possibilitar o alcance desse objetivo, como também favorecer um processo de ensino-aprendizagem inclusivo com significado social.

Assim, na tentativa de contribuir e esclarecer possíveis alternativas pedagógicas adotadas na elaboração de planos de aula direcionados para uma política socioambiental e socioeconômica, esse material contempla um conjunto de questões ligadas à educação ambiental para o ensino fundamental, de modo a contribuir com o trabalho docente e a formação de cidadãos comprometidos com a transformação social.

Esse guia didático-pedagógico contempla sequências didáticas considerando os diferentes níveis cognitivos da taxonomia de Bloom, tendo como base o conceito de recursos hídricos, em especial a água, para uso de professores da Educação Especial na Educação Básica. Trata-se de um material voltado especialmente a estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental que frequentem

salas de recursos multifuncionais nas escolas de ensino regular, contemplando os seguintes planos de unidade:



Unidade 1

Os estados físicos da água, a importância da água e sua disponibilidade no planeta Terra.



Unidade 2

Mudanças dos estados físicos da água.



Unidade 3

O ciclo da água.



Unidade 4

Bacia Hidrográfica e o uso da água.



Unidade 5

Qualidade e poluição da água.



Unidade 6

Conservação, uso racional e sustentável da água

Cada plano de unidade propõe o desenvolvimento de um dos domínios da taxonomia de Bloom, correspondendo a um conjunto de aulas.

A partir dos domínios da taxonomia de Bloom, partimos do princípio de estimulação dos conceitos mais simples para os mais complexos, gerando certo grau de dificuldade condizente com o nível de cada estudante, para que eles consigam superar possíveis obstáculos e alcançar o conhecimento. Tal estratégia facilita a mediação e reforça a necessidade da participação dos alunos de forma autônoma e responsável no processo de ensino-aprendizagem.

Trata-se de atividades que visam o desenvolvimento de habilidades cognitivas, socioafetivas, psicomotoras, comunicacionais, linguísticas, identitárias e culturais dos estudantes, considerando suas singularidades, além da ampliação do conhecimento científico a respeito do tema.

Esse guia didático-pedagógico passou por avaliação *ad referendum* por pares, especialistas em Educação Especial, permitindo sua validação para possível aplicação junto a estudantes de sala de recursos multifuncionais do ensino fundamental.

Esperamos que esse material possa contribuir com a prática pedagógica docente e a aprendizagem discente, mobilizando os sujeitos da educação, professores e alunos, a se envolverem na educação sobre gestão de recursos hídricos no âmbito da educação especial na perspectiva da educação inclusiva.

Os autores



PLANO DE UNIDADE 1

QUANTIDADE DE AULAS NECESSÁRIAS: 6 H/A

DOMÍNIO A SER ATINGIDO: CONHECIMENTO

Para o **Plano de Unidade 1**, adota-se o nível do domínio cognitivo de Conhecimento, de forma que os estudantes possam estabelecer um primeiro contato com uma determinada área de estudo, conseguindo relembrar definições e outros conceitos de base afetos a essa área, sem, no entanto, precisar nesse primeiro momento defendê-los em detalhe (Bloom *et al.*, 1956, Bloom, 1986, Driscoll, 2000, Krathwohl, 2002 *apud* Ferraz; Belhot, 2010).

Neste Plano de Unidade 1, como objetivo da Educação Ambiental, segundo Smyth (1995), adota-se o processo de Sensibilização Ambiental, que se trata de um processo de “chamamento”, de olhar

numa direção antes distante do campo de motivação. É um dos primeiros momentos do processo educativo que insere o educando num mundo que se quer ver (re)descoberto ou simplesmente notado.

TÍTULO DO CONTEÚDO:

Os estados físicos da água, a importância da água e sua disponibilidade no planeta Terra.

OBJETIVO GERAL DAS AULAS:

Instrumentalizar os estudantes para que reconheçam os conceitos que envolvem os estados físicos da água, a importância da água e sua disponibilidade no planeta Terra.

PRÉ-REQUISITOS:

Não há.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM DA BNCC:

(PR.EF04CI.n.4.06) Conhecer os estados físicos da água, identificando-os em situações do cotidiano.

(PR.EF02CIO4.d.2.08) Conhecer e valorizar a diversidade das plantas e animais como fator importante para o equilíbrio do ambiente, considerando sua relação com os elementos naturais abióticos (água, solo, ar etc.).

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS QUE PODEM SER ABORDADAS E SUAS DIMENSÕES:

Dimensão conceitual/científica: O que é água? Em quais estados físicos a água é encontrada na natureza? Qual a importância da água para os seres vivos? Qual a disponibilidade de água no planeta Terra?

AÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS:

O professor poderá começar a aula com diálogo com os alunos sobre o que é água, qual a sua importância para os seres vivos e qual é a disponibilidade de água no planeta Terra. O professor poderá também conceituar, no diálogo com os alunos, sobre os estados físicos das águas. Nesta unidade o docente pode explicar que a água pode estar em estado sólido, líquido ou gasoso.

Para que o docente consiga realizar um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema desta Unidade, sugere-se lançar questões que tenham como foco o domínio de conhecimento. Por meio de uma exposição oral-dialogada, o professor poderá explicar que a água é um elemento natural essencial para a existência da vida em nosso planeta. Analisando este conceito, fica claro porque consideramos a água um recurso natural. Ela é um bem valioso, que não só classificamos como útil, mas primordial para a sobrevivência, não só dos seres humanos, mas de toda a biodiversidade.

Como recurso natural, a água é essencial para a manutenção da vida e para o equilíbrio dos ecossistemas. Além de representar aproximadamente 60% do nosso volume corporal, ela cobre 70% do Planeta, influenciando o clima global, servindo de habitat para diversas espécies de seres vivos e permitindo o desenvolvimento das mais diversas atividades humanas. A água é indispensável para quase tudo: seja no plantio dos alimentos que saciam a fome, seja na fabricação de produtos, seja na produção de energia em hidrelétricas (Santos, 2017, p. 14).

O professor pode perguntar aos alunos para que utilizam a água no seu dia a dia e mostrar que a água está presente em diversas atividades, tais como: para hidratação do corpo, higiene pessoal, limpezas de ambientes, dessedentação dos animais, para produtos em geral, entre outras.

Para desenvolver uma lembrança, o aluno pode ser desafiado a listar os elementos, materiais ou produtos utilizados no cotidiano que possuem a água.

É importante também que o professor explique aos alunos que o ar que respiramos possui uma quantidade variável e invisível de água e essa água está em estado gasoso. Portanto, tudo em contato com ele também tem umidade. Além disso, todos os produtos

industrializados que utilizamos foram produzidos em processos que utilizam água.

Para um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema desta Unidade, sugere-se lançar questões que tenham como foco o domínio de conhecimento. Por meio de uma exposição oral-dialogada, o professor poderá explicar que a água pode ser encontrada na natureza, em estado líquido, sólido ou gasoso. A água em estado líquido, que já conhecemos, é utilizada em diversas maneiras, mas também a água na natureza pode ser encontrada no estado sólido, em forma de gelo, ou no ar, em seu estado gasoso.

Existem três estados físicos mais comuns em que a matéria pode ser encontrada: sólido, líquido e gasoso. Dependendo da temperatura e da pressão, a matéria pode estar em um desses estados. Alterando a temperatura e/ou a pressão, é possível passar a matéria de um estado para o outro...

Podemos dizer que:

- **Sólidos** – a matéria nesse estado físico possui forma e volume bem definidos, isto é, não depende do recipiente que está.
- **Líquidos** – a matéria nesse estado físico possui volume definido, porém não possui forma definida.
- **Gases** – a matéria nesse estado físico não possui nem volume nem forma definidos (Maia et. al., 2007).

Já a água que bebemos para hidratação ou utilizamos para higiene pessoal, limpezas de ambientes, dessedentação de animais, normalmente está presente no estado líquido. A maioria das águas presentes nos rios, lagos, mares e oceanos, também estão no estado líquido.

A água no estado sólido em forma de gelo, é encontrada na natureza nas calotas polares e em picos das montanhas mais altas, sendo encontrada durante todo o ano ou em parte deste. O gelo também é utilizado para resfriar bebidas e são fabricados utilizando formas em freezers ou congeladores.

Para desenvolver uma lembrança, o aluno pode ser desafiado a listar os três estados físicos da água e suas presenças na natureza.

Presenças dos estados físicos na natureza:

Á água é a única substância que aparece com abundância na Terra, nos três estados físicos: sólido, líquido e gasoso.

No estado sólido forma o gelo das calotas polares, cobre os picos das montanhas mais altas, sendo encontrada em vários outros locais durante todo o ano ou parte deste. Como líquido cobre aproximadamente $\frac{3}{4}$ da superfície terrestre. Só os oceanos possuem $28,3 \times 10^{20}$ litros de água. Existe ainda grande quantidade de vapor de água em toda a atmosfera terrestre. Além disso, a água está presente nos animais, vegetais e como água de hidratação em muitos minerais (Lenzi; Favero; Luchese, 2009).

Em seguida, o professor pode apresentar ao aluno que a água está distribuída de diversas formas e em diversos locais no planeta Terra. Grande parte desta água é de difícil acesso aos seres humanos. Vale lembrar também que a água não é só encontrada em estado líquido (mares, rios, lagos e oceanos), mas também em estado sólido (geleiras) e gasoso (água atmosférica) (Adas; Adas. 2016).

Neste momento, o professor poderá utilizar um globo terrestre, mostrando aos alunos os oceanos, mares e os continentes, de maneira a exemplificar a distribuição da água, mostrando a proporção de água na superfície em relação as áreas continentais.

A Terra é o “Planeta Água”, com mais de 70% da área coberta por esse recurso natural. Porém, apenas 2,5% dessa água é doce. A poluição das águas do Planeta provoca diversos efeitos negativos, impedindo que sejam utilizadas para consumo humano, como habitat para a biodiversidade, para atividades de pesca, turismo, esportes, entre outros fins. A quantidade de água doce superficial acessível em rios e lagos (0,8% do total) possui distribuição desigual pelo Planeta. Ao total das águas da Terra, mesmo não estando inteiramente concentrada em um local, chamamos hidrosfera. Ela se relaciona com o ambiente e com os seres vivos por meio do ciclo da água. A água na natureza é encontrada em grandes quantidades em mares e oceanos (salgada), rios, lagos, lagoas e lagoas, cavernas e grutas, geleiras e em águas subterrâneas (lençóis freáticos e aquíferos) (Santos, 2017, p. 74).

De acordo com Rebouças (1997) a distribuição de água no planeta, considerando o total de água doce e salgada, ocorre da seguinte maneira:

- Água salgada: presente, principalmente, em mares e oceanos, ela corresponde a 97,5% do total de água do planeta Terra.
- Água doce: presente, principalmente, em rios, lagos e geleiras, corresponde a 2,5% do total de água do planeta, sendo que as Geleiras representam cerca de 67,5% da água doce do planeta. Grande parte destas geleiras está presente nos polos sul e norte (Antártida e Ártico) do planeta. Também são encontradas geleiras nos topos das grandes cordilheiras espalhadas pelo mundo. As águas subterrâneas correspondem a cerca de 30% do total de água doce do planeta. São encontradas, principalmente, nos



aquíferos (formação geológica caracterizada pelo armazenamento de água no subsolo, entre rochas). Existem também o Permafrost, espécie de terra congelada presente no extremo norte do planeta, em áreas com presença de tundra, que representa cerca de 0,8% da água doce do planeta) (Adas; Adas, 2016).

- As águas de superfícies correspondem aos rios, lagos de água doce e riachos. Já a água atmosférica é aquela que encontramos em estado de vapor (gasoso). As águas superficiais e atmosféricas correspondem a 0,4% da água doce do planeta.
- As águas subterrâneas são abastecidas principalmente pela infiltração da água no solo que recarrega os aquíferos.
- Aquíferos são as formações geológicas que armazenam água e permite a sua circulação em seus poros.
- Quando ocorre surgimento das águas desses aquíferos formam-se as nascentes ou afloramentos de água.
- Considerando as Águas atmosféricas e de superfície, estão distribuídas, sendo: 67,5% em lagos de água doce; 1,5% em rios; 8,5% em áreas salgadas; 12,2% de umidade presente no solo; 9,5% na atmosfera e 0,8 % de água presente no corpo dos seres vivos do planeta:

Nessas aulas, o professor poderá utilizar materiais áudio visuais como vídeos, de forma a diversificar as maneiras de conhecer o conteúdo por parte dos alunos.

SUGESTÕES DE VÍDEOS:

Descubra a importância da água para a vida na Terra: <https://www.youtube.com/watch?v=TcIHhOCeMBg>

Vídeo sobre os estados físicos da água: https://youtube.com/watch?v=-J_qZIJ0y24&feature=shared

Jornada da Água 2024: A Água nos une, o Clima nos move: <https://www.youtube.com/watch?v=Ts8tpTEOWz0>

Recursos humanos e materiais necessários: *notebook* com acesso à *internet*, multimídia com projetor, caixa de som, globo terrestre, quadro branco, canetões coloridos e atividades impressas.

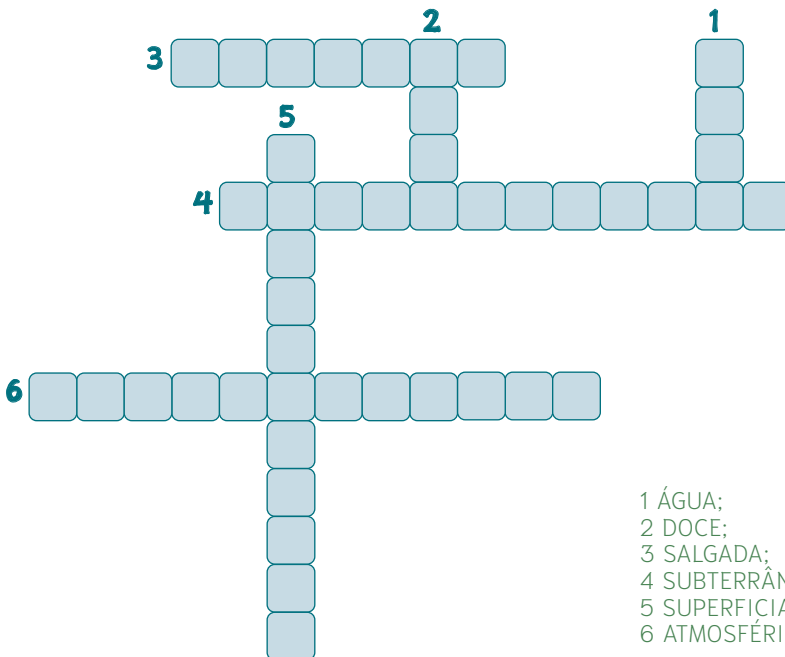
Resultados de aprendizagem esperados: ao final dessas aulas os alunos devem ser capazes de conhecer o conceito de água, os estados físicos da água e sua presença na natureza, bem como sua importância para a vida, identificando a distribuição das águas doce e salgada no planeta Terra.

Instrumento avaliativo: avaliação contínua da participação, cooperação e expressão das crianças durante as atividades propostas, observando a internalização dos conceitos aprendidos sobre o que é água, os estados físicos da água, sua presença na natureza e sua distribuição no planeta Terra. Abaixo, apresentamos algumas sugestões de instrumentos avaliativos que o professor poderá utilizar ao longo dessas aulas.

ATIVIDADE I

COMPLETE OS CONCEITOS SOBRE A ÁGUA NO PLANETA
TERRA E TRANSCREVA NAS PALAVRAS CRUZADAS

- 1) A _____ ESTÁ DISTRIBUÍDA DE DIVERSAS FORMAS E EM DIVERSOS LOCAIS NO PLANETA TERRA.
- 2) A ÁGUA _____ ESTÁ PRESENTE, PRINCIPALMENTE, EM RIOS, LAGOS E GELEIRAS.
- 3) A ÁGUA _____ ESTÁ PRESENTE, PRINCIPALMENTE, EM MARES E OCEANOS.
- 4) AS ÁGUAS _____ SÃO ENCONTRADAS, PRINCIPALMENTE, NOS AQUÍFEROS.
- 5) AS ÁGUAS DE _____ CORRESPONDEM AOS RIOS, LAGOS DE ÁGUA DOCE E RIACHOS.
- 6) AS ÁGUAS _____ SÃO AQUELAS QUE ENCONTRAMOS EM ESTADO DE VAPOR (GASOSO).



1 ÁGUA;
2 DOCE;
3 SALGADA;
4 SUBTERRÂNEAS;
5 SUPERFICIAIS;
6 ATMOSFÉRICAS

ATIVIDADE 2

CAÇA-PALAVRAS:
COMO A ÁGUA ESTÁ DISTRIBUÍDA NO PLANETA TERRA?

A água está distribuída no planeta Terra

As palavras deste caça-palavras estão escondidas na horizontal e vertical, sem palavras ao contrário

A	E	E	E	L	E	S	Á	H	G	S	H
E	O	A	R	A	T	N	G	W	E	H	S
I	H	R	H	E	P	I	U	M	L	R	D
I	I	E	H	A	V	M	A	R	E	S	C
S	T	O	Y	W	A	R	S	I	I	A	L
N	F	E	I	E	A	P	A	O	R	F	R
O	E	H	T	A	O	T	L	S	A	I	S
L	I	I	N	N	O	N	G	O	S	G	P
A	I	L	L	O	C	E	A	N	O	S	T
G	F	L	A	A	O	T	D	A	H	H	C
O	I	R	R	Á	G	U	A	D	O	C	E
S	N	E	A	D	A	A	O	V	I	T	D

GELEIRAS

MARES

RIOS

ÁGUASALGADA

LAGOS

OCEANOS

ÁGUADOCE

ATIVIDADE 3

A ÁGUA É UM ELEMENTO NATURAL ESSENCIAL PARA A EXISTÊNCIA DA VIDA EM NOSSO PLANETA.

AGORA, VAMOS DESENHAR E NOMEAR PARA QUE UTILIZAMOS A ÁGUA NO NOSSO DIA A DIA E MOSTRAR QUE A ÁGUA ESTÁ PRESENTE EM DIVERSAS ATIVIDADES:



ATIVIDADE 4

LISTE OS TRÊS ESTADOS FÍSICOS DA ÁGUA MAIS COMUNS:

_____, _____ E _____.

IDENTIFIQUE UMA POSSIBILIDADE DA PRESENÇA DA ÁGUA NA NATUREZA NOS TRÊS ESTADOS FÍSICOS:

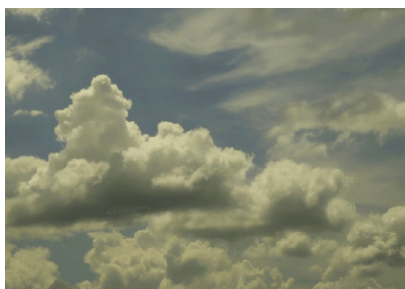
ÁGUA EM ESTADO LÍQUIDO: _____

ÁGUA EM ESTADO SÓLIDO: _____

ÁGUA EM ESTADO GASOSO: _____

ATIVIDADE 5

LOCALIZE E DESCREVA OS ESTADOS FÍSICOS DA ÁGUA
NAS FIGURAS ABAIXO:





PLANO DE UNIDADE 2

QUANTIDADE DE AULAS NECESSÁRIAS: 3 H/A

DOMÍNIO A SER ATINGIDO: COMPREENSÃO

Para o **Plano de Unidade 2**, adota-se o nível do domínio cognitivo de **Compreensão**, de forma que os estudantes desenvolvam a capacidade de interpretar, classificar e comparar termos e conceitos, tornando possível sua respectiva explicação detalhada, oral ou escrita. Contudo, este nível de compreensão diz respeito ainda a conceitos de base e não a conceitos/sistemas avançados associados à área em estudo (Bloom *et al.*, 1956, Bloom, 1986, Driscoll, 2000, Krathwohl, 2002 *apud* Ferraz; Belhot, 2010).

Neste Plano de Unidade 2, como objetivo da Educação Ambiental, segundo Smyth (1995), adota-se o processo de **Compreensão**

Ambiental – processo que estabelece a divulgação com informações específicas sobre o ecossistema e seus elementos constituintes, suas características, funcionamento e relações biofísicas.

TÍTULO DO CONTEÚDO:

Mudanças dos estados físicos da água.

OBJETIVO GERAL DAS AULAS:

Instrumentalizar os estudantes para que compreendam as mudanças nos estados físicos da água a partir dos conceitos já apreendidos.

PRÉ-REQUISITOS:

Conceitos básicos sobre a água, sua disponibilidade no planeta Terra e seus estados físicos.

OBJETIVO DE APRENDIZAGEM DA BNCC:

(PR.EF05CI02.s.5.08)Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais).

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS QUE PODEM SER ABORDADAS E SUAS DIMENSÕES:

Dimensão científica: Como ocorrem as mudanças dos estados físicos da água?

Dimensão social: Como podemos observar e compreender as mudanças dos estados físicos da água que ocorrem no dia a dia?

AÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS:

O professor poderá começar a aula com diálogo, perguntando aos alunos sobre as mudanças de estados físicos das águas, pedindo para que eles exemplifiquem situações em que a água está no estado líquido, no estado gasoso e no estado sólido. É importante também que o professor leve como exemplo para a sala de aula a água nesses três diferentes estados físicos, a fim de que os alunos possam observar e tatear. Em seguida, o professor pode

explicar que a água muda de estado sólido, líquido ou gasoso dependendo, dentre outras propriedades, da temperatura e da pressão atmosférica.

Sob pressão constante de 1 atm., a água permanece no estado sólido abaixo de 0 °C, no estado líquido entre 0 °C e 100 °C, e no estado gasoso acima de 100 °C. Portanto, aquecendo ou resfriando a água, é possível fazer com que ela permaneça no estado sólido, líquido ou gasoso. (Maia *et al.*, 2007, p. 10).

A mudança do estado físico da água depende de temperatura e pressão, nesse caso, diferenças em temperaturas e pressão podem aumentar ou diminuir a solubilidade, variando assim o oxigênio disponível nos rios. Isso influencia sobre o ecossistema, pois algumas espécies de seres sobrevivem em lugares onde se tem temperaturas mais baixas e até congelamento, outras não, as mudanças de estado físico da água interferem nessas relações biofísicas no meio ambiente (Fiorucci; Benedetti Filho, 2005).

O professor poderá apresentar os fenômenos das mudanças do estado físico e sobre a influência da temperatura na solubilidade, por meio de vídeos, imagens (sugestões a seguir) e/ou materiais concretos presentes no cotidiano e/ou através de experimentos que possam ser realizados em sala de aula, conforme alguns exemplos a seguir.

As mudanças de fase recebem nomes característicos (Maia *et al.*, 2007):

- **Fusão** – passagem do estado sólido para o estado líquido. Exemplo: um sorvete que descongela fora do congelador.

Figura 1: Fusão



Fonte: Freepik (2024)

- **Vaporização** – passagem do estado líquido para o estado gasoso. Essa passagem pode ocorrer em três maneiras: a) evaporação: quando o líquido passa para o estado gasoso abaixo da temperatura de ebulição. Exemplo: piso molhado que seca com o tempo ou roupa secando no varal. b) ebulição: quando o líquido passa para o estado gasoso na temperatura de ebulição. Exemplo: Uma panela de água fervendo c) calefação: quando o líquido passa para o estado gasoso acima da temperatura de ebulição. Exemplo: Pingar água em uma chapa quente.

Figura 2: Vaporização, (a) evaporação*, (b) ebulição** e (c) calefação***. *Piso Molhado; **Panela com água fervendo; ***Água na chapa quente



Fonte: Freepik (2024)

- **Liquefação ou condensação** – passagem do estado gasoso para o estado líquido. Exemplo: Formar gotículas de água no vidro o banheiro, com o chuveiro quente ligado ou ainda as gotículas de água na tampa da panela de arroz quando aberta após o cozimento.

Figura 3: Condensação



Fonte: Google (2024)

- **Solidificação** – passagem do estado líquido para o estado sólido. Exemplo: Fazer cubos de gelo ou sorvete em um congelador.

Figura 4: Solidificação



Fonte: Google (2024)

- **Sublimação** – passagem direta do estado sólido para o estado gasoso. Exemplo: A naftalina que é utilizada como repelente de insetos é um produto que passa por sublimação reduzindo seu volume sólido. O processo inverso também é chamado de sublimação ou, às vezes, de ressublimação. Exemplo: a geada que ocorre em dias muito frios, formando gelo sobre a superfície, como plantas.

Figura 5: Sublimação* e Ressublimação**



*Naftalina

**Geada

Fonte: Google (2024)

Nessas aulas, o professor poderá se utilizar de materiais áudio visuais como vídeos, de forma a diversificar as maneiras de compreender o conteúdo por parte dos alunos.

SUGESTÃO DE VÍDEO

Mudança dos estados físicos da água:

<https://youtu.be/f4jiAOfSCZE?si=-MVIGAbSPyhWgoQ>

Recursos humanos e materiais necessários: *notebook* com acesso à *internet*, multimídia como projetor, caixa de som, quadro branco, canetões coloridos e atividades impressas.

Resultados de aprendizagem esperados: ao final dessas aulas os alunos devem ser capazes de compreender e explicar a mudança dos estados físicos da água e sua presença na natureza.

Instrumento avaliativo: avaliação contínua da participação, cooperação e expressão das crianças durante as atividades propostas, observando a internalização dos conceitos aprendidos sobre a mudança nos estados físicos da água. Abaixo, apresentamos algumas sugestões de instrumentos avaliativos que o professor poderá utilizar ao longo das aulas.

ATIVIDADE I

EXPERIMENTO DE SOLUBILIDADE

O experimento será realizado de forma demonstrativa para a turma de alunos sobre a mesa do professor, para mostrar que a temperatura influencia na solubilidade:

MATERIAL E MÉTODOS:

1 Em um recipiente de 250 ml adicione aproximadamente 200 ml de água quente.

1 Em um recipiente de 250 ml adicione aproximadamente 200 ml de água fria.

Adicione 2 xícaras de chá de açúcar em cada um dos recipientes e mexa com uma colher.

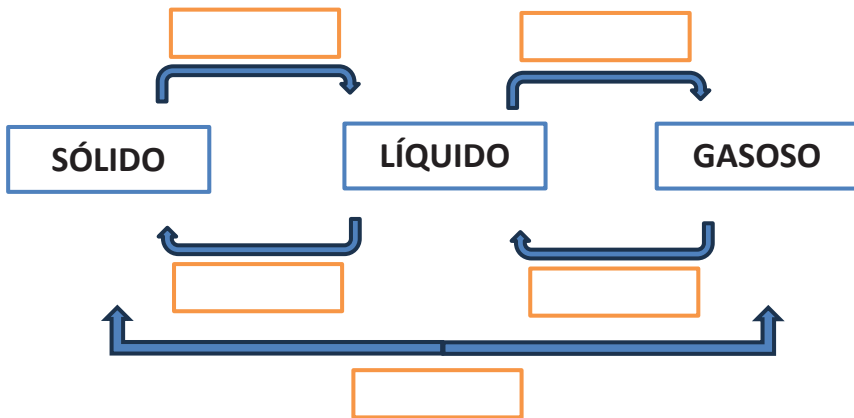
Com esse experimento é possível observar que o açúcar pode se dissolver com maior facilidade no recipiente que contém a água quente enquanto no recipiente que contém a água fria, o açúcar não se dissolve totalmente. Portanto, com esse experimento, pode-se verificar que a variação da temperatura da água influencia na solubilidade.



Agora, descreva com suas próprias palavras o resultado do experimento realizado.

ATIVIDADE 2

RELACIONE OS NOMES CARACTERÍSTICOS PARA AS MUDANÇAS DOS ESTADOS FÍSICOS DA ÁGUA NAS LACUNAS ABAIXO:



ATIVIDADE 3

IDENTIFIQUE EM CADA SITUAÇÃO ABAIXO QUAL A MUDANÇA DO ESTADO FÍSICO OCORRE:

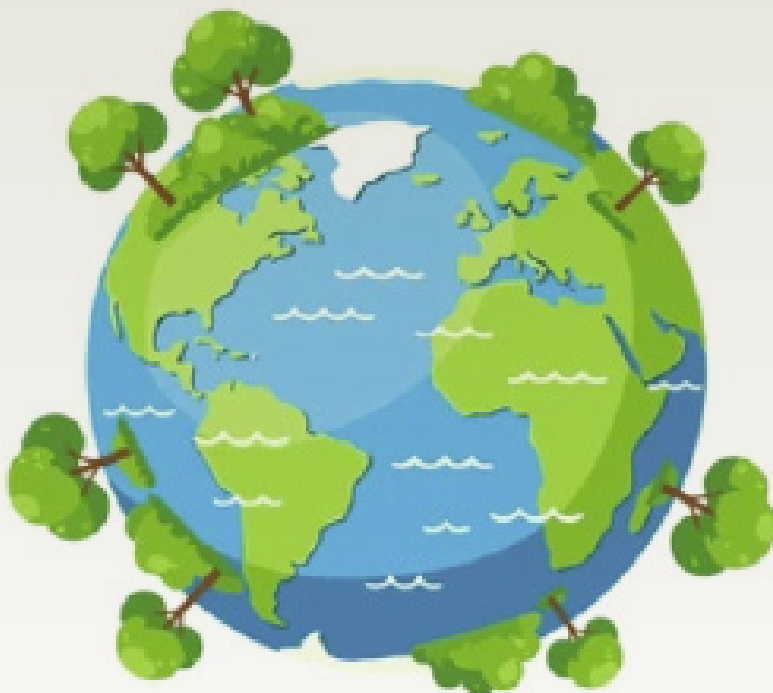
- O piso secou depois da chuva: _____
- O sorvete derreteu: _____
- A água congelou no congelador: _____
- A naftalina desapareceu do guarda-roupa: _____
- A água ferveu na panela: _____
- O vidro da janela do banheiro embaçou com gotículas de água: _____

- A geada que forma gelos sobre a superfície da vegetação: _____
- Colocar as roupas para secar no varal: _____

ATIVIDADE 4

**DEMONSTRE EM FORMA DE DESENHO AS MUDANÇAS DOS ESTADOS FÍSICOS DA ÁGUA:
DE SÓLIDO PARA LÍQUIDO**





PLANO DE UNIDADE 3

QUANTIDADE DE AULAS NECESSÁRIAS: 4 H/A

DOMÍNIO A SER ATINGIDO: APLICAÇÃO

Para o **Plano de Unidade 3**, adota-se o nível do domínio cognitivo de Aplicação, de forma que os estudantes possam aplicar os conhecimentos adquiridos quando confrontados com novos cenários/situações (relacionados à área em estudo). A partir da aquisição desse domínio, os estudantes serão capazes de resolver novos problemas aplicando metodologias adequadas (Bloom *et al.*, 1956, Bloom, 1986, Driscoll, 2000, Krathwohl, 2002 *apud* Ferraz; Belhot, 2010).

Neste Plano de Unidade 3, como objetivo da Educação Ambiental, segundo Smyth (1995), adota-se o processo de Responsabilidade

Ambiental – Processo de reflexão no sentido de colocar-se como membro constituinte do ecossistema e protagonista da transformação, modificação, organização, manutenção, preservação do ecossistema, seja em nível de micro ou macro abrangência.

TÍTULO DO CONTEÚDO:

O ciclo da água.

OBJETIVO GERAL DAS AULAS:

Aplicar os conceitos e a compreensão a respeito da água, suas propriedades e seus estados físicos no ciclo hidrológico da água.

PRÉ-REQUISITOS:

Conhecimento sobre a importância, disponibilidade da água e dos estados físicos e compreensão sobre mudança dos estados físicos da água.

OBJETIVO DE APRENDIZAGEM DA BNCC:

(PR.EF05CI02.s.5.08) Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais).

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS QUE PODEM SER ABORDADAS E SUAS DIMENSÕES:

Dimensão conceitual/científica: O que é ciclo hidrológico? Quais são os principais processos do ciclo da água?

Dimensão social/ambiental: Qual a influência do ciclo da água sobre as pessoas e sobre a natureza? E sobre a agricultura? E sobre os animais?

AÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS:

O professor poderá começar a aula com diálogo com os alunos revisando o que é água, qual a sua importância para os seres vivos e qual é a disponibilidade de água no planeta Terra, considerando a compreensão das mudanças de estado físico da água. Em

seguida, poderá discutir sobre de onde vem a água que usamos para tomar banho, escovar os dentes e cozinhar os alimentos. Neste momento, é importante que o professor peça para que os alunos relembrem os conceitos já trabalhados nas aulas anteriores, trazendo exemplos.

Para que o professor possa identificar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do ciclo hidrológico, poderão ser lançadas questões problematizadoras como: O que é ciclo hidrológico? Quais são os componentes do ciclo da água? Qual é a influência do ciclo da água sobre as pessoas, a natureza, a agricultura e os animais? Neste momento, o professor poderá registrar as respostas dos alunos no quadro, montando um Mapa Mental. É importante também que esse mapa seja fotografado para que, ao final dessas aulas, um novo mapa mental coletivo seja elaborado, haja vista a comparação entre o inicial e o final.

Com base nas respostas prévias dos alunos, o professor pode, por meio de uma exposição oral-dialogada, explicar o que é ciclo da água e seus processos, demonstrando que, independentemente de onde a água se encontre, ela é natural e continuamente reciclada, fazendo parte de um movimento ininterrupto, que é o ciclo hidrológico.

O professor poderá explicar, utilizando imagens (Figura 6), que o calor do sol promove o aquecimento das águas dos rios, lagos e oceanos e este, juntamente com a transpiração de plantas e animais, passam do estado líquido ao gasoso. Ao evaporar, esse vapor quente, mais leve que o ar, vai subindo às camadas mais altas da atmosfera. Como nas camadas superiores da atmosfera a temperatura é mais baixa do que nas camadas inferiores, o vapor d'água, ao encontrar uma temperatura menor, esfria e se torna

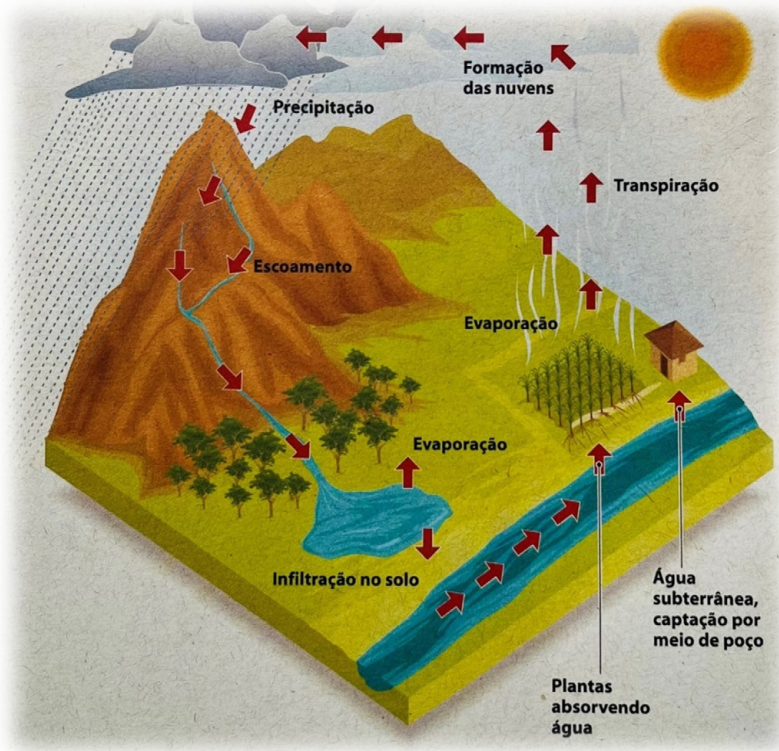
líquido novamente (condensação), formando as nuvens. Quando as nuvens estão cheias de gotículas de água, ocorre a precipitação (ANA, 2006).

A precipitação não ocorre apenas sob a forma de chuva. Em regiões frias, a água pode se precipitar como neve ou granizo. Entretanto, nem toda água precipitada chega ao solo. Parte dela evapora no caminho, voltado à atmosfera para reiniciar o ciclo (ANA, 2006).

Parte da água precipitada, quando chega ao solo, se infiltra, enchendo os espaços porosos que existem entre as partículas que o compõem. A água infiltrada pode ficar retida em camadas do solo mais próximas à superfície, nos lençóis freáticos, ou ficar acumuladas nas camadas mais profundas do solo, nos chamados aquíferos. Estas águas que se infiltram nos solos podem voltar à superfície, formando as nascentes dos rios. As águas precipitadas que não se infiltram nos solos escoam pelas superfícies até as partes mais baixas dos terrenos, formando rios e lagos (ANA, 2006).

O mecanismo do ciclo da água permite que a água se movimente nos diversos compartimentos da natureza, passando pelos três estados físicos, formando as geleiras, a umidade atmosférica, as nuvens, a precipitação como; a chuva, e geada, orvalho, granizo ou neve, formando ainda os rios, lagos e reservatórios, infiltrando no solo, recarregando os aquíferos e chegando aos mares e oceanos. Todos os seres vivos necessitam de água, e o ser humano utiliza essa água nos diversos compartimentos para vários usos. A agricultura utiliza grande quantidade desta água e em muitas vezes depende das chuvas para conseguir uma boa produção agrícola (ANA, 2006).

Figura 6: Ciclo da água.



Fonte: ANA (2006)

Segundo Braga *et al.* (2010), podemos resumir o ciclo hidrológico por meio dos seguintes processos:

- **Detenção:** parte da precipitação fica retida na vegetação, depressões do terreno e construções. Essa massa de água retorna à atmosfera pela ação da evaporação ou penetra no solo pela infiltração.
- **Escoamento superficial:** constituído pela água que escoia sobre o solo, fluindo para locais de altitudes inferiores, até atingir um corpo d'água como um rio, lago ou oceano. A água que compõe o escoamento superficial pode

também sofrer infiltração para as camadas superiores do solo, ficar retida ou sofrer evaporação.

- **Infiltração:** a água infiltrada pode sofrer evaporação, ser utilizada pela vegetação, escoar ao longo da camada superior do solo ou alimentar o lençol de água subterrâneo.
- **Escoamento subterrâneo:** constituído por parte da água infiltrada na camada superior do solo, sendo bem mais lento que o escoamento superficial. Parte desse escoamento alimenta os rios e os lagos, além de ser responsável pela manutenção desses corpos durante épocas de estiagem.
- **Evapotranspiração:** parte da água existente no solo que é utilizada pela vegetação e é eliminada pelas folhas na forma de vapor.
- **Evaporação:** em qualquer das fases descritas anteriormente, a água pode voltar à atmosfera na forma de vapor, reiniciando o ciclo hidrológico.
- **Precipitação:** água que cai sobre o solo ou sobre um corpo de água (Braga *et al.*, 2010).

Nessas aulas, após a explicação sobre o ciclo da água e os processos deste ciclo, o professor poderá realizar a leitura da história “A Gotinha Plimlim” de Pinto (1994). Em seguida, utilizando-se de recursos lúdicos, o professor poderá apresentar aos alunos o ciclo da água e os seus componentes.

Para que os alunos possam aplicar os conceitos sobre o ciclo da água numa situação real, o professor pode realizar com os alunos um experimento que exemplifique o ciclo hidrológico, a fim de que os alunos compreendam ainda melhor os conceitos abordados e os apliquem numa situação real.



SUGESTÃO DE EXPERIMENTO SOBRE CICLO DA ÁGUA:

Ciclo da água:

<https://youtu.be/3sZXAnrqOfg?si=ZHrLOuZ7NMQAM06K>

SUGESTÕES DE VÍDEOS:

A Gotinha Plimplim:

https://youtu.be/08xxa6FeT30?si=iOr1SPeiON7RjF_J

ANA: O Ciclo da Água (Ciclo Hidrológico):

<https://youtu.be/vW5-xrV3Bq4?si=L4pJkPhBv401Kiae>

Recursos humanos e materiais necessários: *Notebook* com acesso à *internet*, multimídia com projetor, caixa de som, globo terrestre, quadro branco, canetões coloridos e atividades impressas.

Resultados de aprendizagem esperados: Ao final dessas aulas os alunos devem ser capazes de aplicar conceitos sobre o ciclo da água e descrever seus componentes.

Instrumento avaliativo: avaliação contínua da participação, cooperação e expressão das crianças durante as atividades propostas, observando a internalização dos conceitos aprendidos sobre o ciclo da água. Ao final dessas aulas, é importante que o professor refaça com os alunos um Mapa Mental coletivo, registrando no quadro as respostas dos alunos às mesmas perguntas problematizadas no início da aula, a fim de que seja possível realizar uma comparação entre o que sabiam (conhecimento empírico) com o que aprenderam (conhecimento científico).

ATIVIDADE I

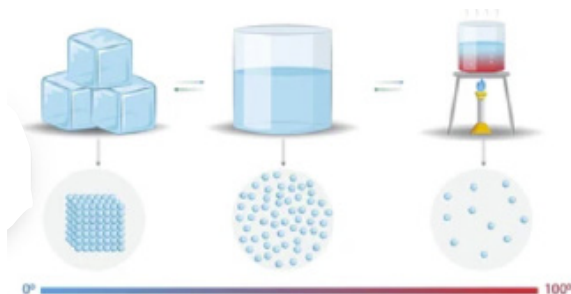
CONSTRUIR UM EXPERIMENTO SOBRE O CICLO DA ÁGUA, DE MODO A REALIZAR A INTERPRETAÇÃO ORAL DE ACORDO COM O ROTEIRO DO EXPERIMENTO: CHUVA ARTIFICIAL.

ROTEIRO DO EXPERIMENTO:

CHUVA ARTIFICIAL

MATERIAL A SER UTILIZADO

- 1 POTE DE VIDROTRANSPARENTE COM ÁGUA QUENTE.
- 1 PRATO
- GELO



MODO DE FAZER

COM O PRATO, CUBRA O POTE COM ÁGUA QUENTE E ESPERE ALGUNS SEGUNDOS. DEPOIS, COLOQUE OS CUBOS DE GELO EM CIMA DO PRATO. PERCEBA QUE PEQUENAS GOTAS DE ÁGUA IRÃO SURTIR DENTRO DO POTE DE VIDRO.



ATIVIDADE 2

DETERMINAR O QUE É O CICLO DA ÁGUA E QUAIS SÃO OS SEUS COMPONENTES, DISTINGUINDO E NOMEANDO PARTES IMPORTANTES SOBRE O CICLO DA ÁGUA NO INFOGRÁFICO ABAIXO.

Para isso iremos utilizar os conceitos:

ÁGUA – VAPOR DA ÁGUA – PRECIPITAÇÃO – GASOSO
INFILTRA – EVAPORAR – NASCENTES – SUPERFÍCIES.

Independentemente de onde a

_____ se encontra, ela é natural e continuamente reciclada fazendo parte de um movimento ininterrupto.



Como nas camadas superiores da atmosfera a temperatura é mais baixa do que nas camadas inferiores, o _____, ao encontrar uma temperatura menor, esfria e se torna líquido novamente, formando as nuvens.

O calor do sol promove o aquecimento das águas dos rios, lagos e oceanos e estes, juntamente com a transpiração de plantas e animais, passam do estado líquido para o _____.

A _____ não ocorre apenas sob a forma de chuva. em regiões frias, a água pode se precipitar como neve ou granizo. entretanto, nem toda água precipitada chega ao solo. parte dela evapora no caminho, voltando à atmosfera para reiniciar o ciclo.

ao _____, o vapor quente, mais leve que o ar, vai subindo às camadas mais altas da atmosfera.

As águas precipitadas que não se infiltram nos solos escoam pelas _____ até as partes mais baixas dos terrenos, formando os rios e lagos.

Águas que se infiltram nos solos podem voltar à superfície, formando as _____ dos rios e lagos.

Parte da água precipitada, quando chega ao solo, se _____, enchendo os espaços porosos que existem entre as partículas que o compõem. a água infiltrada pode ficar retida em camadas do solo mais próximas à superfície, nos lençóis freáticos, ou ficar acumulada nas camadas mais profundas do solo, nos chamados aquíferos.

ATIVIDADE 3

(ESSA ATIVIDADE PODE SER ESCRITA OU ORAL)

Lavar roupas é muito importante para a limpeza e higiene do ser humano. Suponha que uma pessoa acabou de lavar as suas roupas e as estendeu em um varal ao ar livre para secar. Considerando o ciclo da água e os processos de mudança dos estados físicos da água, responda as questões abaixo:

- a) Qual é o estado físico da água das roupas antes de elas secarem?
- b) Qual é o processo de mudança de estado físico da água quando secamos as roupas no varal?
- c) Explique por que as roupas secam mais rápido em um dia ensolarado e muito quente.
- d) Explique por que as roupas secam lentamente em um dia nublado ou chuvoso com baixas temperaturas.
- e) Explique por que as roupas secam mais rápido em um dia ensolarado e muito quente.

Considere, agora, a água de um rio ou lago. Qual processo de mudança do estado físico pode ocorrer nestes ambientes em um dia ensolarado? E em um dia chuvoso? Qual é a diferença entre esses dias? Explique com suas palavras.



PLANO DE UNIDADE 4

QUANTIDADE DE AULAS NECESSÁRIAS: 8 H/A

DOMÍNIO A SER ATINGIDO: ANÁLISE

Para o **Plano de Unidade 4**, adota-se o nível do domínio cognitivo de Análise, de forma que os estudantes possam estender-se para além dos conceitos de base, introduzindo conceitos/sistemas avançados. Atingindo esse domínio, os estudantes poderão explicar, interpretar e prever o comportamento de um sistema (Bloom *et al.*, 1956, Bloom, 1986, Driscoll, 2000, Krathwohl, 2002 *apud* Ferraz; Belhot, 2010).

Neste Plano de Unidade 4, como objetivo da Educação Ambiental, segundo Smyth (1995), adota-se o processo de Responsabilidade ambiental – processo de reflexão no sentido de colocar-se como

membro constituinte do ecossistema e protagonista da transformação, modificação, organização, manutenção, preservação do ecossistema, seja em nível micro ou macro abrangência.

TÍTULO DO CONTEÚDO:

Bacia Hidrográfica e o uso da água.

OBJETIVO GERAL DAS AULAS:

Analisar a informação sobre usos da água nos diversos setores sociais, econômicos e ambientais, considerando o consumo para o abastecimento público, a fim de verificar como se correlacionam no todo, dentro da unidade hidrológica da Bacia Hidrográfica.

PRÉ-REQUISITOS:

Aplicação dos procedimentos sobre o ciclo hidrológico, conhecimento sobre a importância e a disponibilidade de água e compreensão sobre a mudança dos estados físicos da água.

OBJETIVO DE APRENDIZAGEM DA BNCC:

(PR.EF03CI.n.3.07) Identificar ambientes transformados pela ação humana e nomear ações de degradação (desmatamento, queimadas, poluição, extinção de espécies, desperdício de água e de outros recursos naturais), conhecendo suas consequências.

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS QUE PODEM SER ABORDADAS E SUAS DIMENSÕES:

Dimensão conceitual: O que é Bacia Hidrográfica? Em qual bacia hidrográfica estamos inseridos?

Dimensão científica: Quais são os elementos que compõem a Bacia Hidrográfica?

Dimensão social: Como é a ocupação humana na área da bacia hidrográfica? (história, evolução do traçado urbano/rural, expansão e eixos de crescimento na área de bacia, impactos e cultura de uso da área).

Dimensão Ambiental: Como está a disponibilidade da água na bacia hidrográfica em que você está inserido?

Dimensão econômica: Qual é a empresa que explora o fornecimento de água em sua cidade? É uma empresa pública ou privada? Existe

cobrança pelo uso de água na bacia hidrográfica em que você está inserido?

AÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS:

O professor poderá começar a aula dialogando com os alunos e revisando a importância da água para os seres vivos e qual é a disponibilidade de água no planeta Terra, analisando a relação da água e seus diversos usos. Logo em seguida, o professor poderá introduzir as discussões a respeito dos usos urbanos e rurais da água.

Para que o docente consiga realizar um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema desta Unidade, sugere-se lançar questões que tenham como foco o domínio de análise. Por meio de uma exposição oral-dialogada, o professor poderá explicar o que é uma bacia hidrográfica as formas de uso da água, considerando as dimensões social e econômica nos ambientes urbanos e rurais. O professor pode iniciar com a pergunta “o que é uma Bacia Hidrográfica e quais são os elementos que a compõe?” Aproveitando a necessidade de espacialização dos ambientes dos diferentes usos da água, o professor poderá apresentar o conceito de Bacia Hidrográfica considerando as discussões e procedimentos sugeridos abaixo.

A BACIA HIDROGRÁFICA

O professor pode iniciar uma explanação sobre a bacia hidrográfica, explicando que a gravidade leva as águas das chuvas e das nascentes para as áreas mais baixas. Geralmente, este declive aumenta como resultado da ação erosiva da água, drenando as águas de outros locais próximos e formando pequenos córregos ou lagos.

As águas dos córregos formam rios quando se encontram com o declive do terreno no caso de águas correntes. A foz do rio

é o ponto em que os rios se encontram e aumentam de volume até desaguardarem nos mares e oceanos. O termo “bacia hidrográfica” refere-se a este sistema que se estende das nascentes até a foz de um rio ou lago (Figura 7). No entanto, como podemos definir as fronteiras de uma bacia hidrográfica? A bacia hidrográfica é uma área limitada por morros, serras ou montanhas, os chamados divisores de água. Em geral, uma bacia hidrográfica tem muitas nascentes, mas apenas um rio, o rio principal, é responsável pelo escoamento (ANA, 2006).

As bacias hidrográficas são de terras drenadas por um rio principal e seu afluentes e subafluentes. A água das nascentes e a chuvas escoam dos pontos mais altos para os mais baixos e formam córregos, lagos e rios (ANA, 2006).

O professor pode utilizar figuras ou uma folha de couve (ou de outra planta), para representar, por analogia e de uma maneira lúdica, os elementos que compõem uma bacia hidrográfica, utilizando as ramificações das folhas como exemplo. Em seguida, o professor pode mostrar cada particularidade presente na folha de couve que representa, por analogia, os elementos da bacia hidrográfica, desde o talo da folha, que se assemelha bastante com o rio principal, até as ramificações que se parecem muito com os afluentes.

O professor pode explorar a imagem e perguntar aos alunos: se uma folha de couve representasse uma bacia hidrográfica, onde estariam o rio principal, seus afluentes e cursos de água? Neste momento, o professor deverá explicar aos alunos que a água obedece à lei da gravidade, por isso sempre flui do ponto mais alto da superfície para um ponto de elevação mais baixo. Além disso, a água segue a topografia, que são consideradas divisores de água porque delimitam as áreas das bacias. Nesta atividade o professor



pode aproveitar esta oportunidade para explicar que a nascente de um grande rio é onde o rio e seus afluentes se originam. Na bacia hidrográfica notamos também que os vales se formam nas margens direita e esquerda dos principais rios. A foz de um rio é onde o rio deságua (saída). Neste momento, o professor poderá perguntar aos alunos qual parte da couve podemos considerar como a foz de um rio e qual parte podemos considerar como a nascente de um rio. Pode ainda explicar que todas as águas superficiais e subterrâneas que fluem para um leito de rio fazem parte de uma bacia hidrográfica. O professor pode aproveitar essa oportunidade para relembrar com seus alunos o ciclo da água e a formação das águas subterrâneas responsáveis pela manutenção do equilíbrio hídrico em rios e lagos.

Figura 7: Bacia Hidrográfica e Representação com uma folha de couve



Fonte: NEMA-UNIVASF (2022) e adaptada de banco imagem (2024)

Outra opção é acessar sites com mapas de bacias hidrográficas e apresentar aos alunos. Aqui estão algumas sugestões de questões que podem ser debatidas com os alunos: Vocês sabem quais rios fazem parte da bacia hidrográfica local? Quais são os principais usos da água para esses rios? Qual é a história da ocupação da

região da bacia hidrográfica local? Como está a disponibilidade da água na bacia hidrográfica em que você está inserido? Qual é a empresa que explora o fornecimento de água em sua cidade? É uma empresa pública ou privada? Existe cobrança pelo uso de água na bacia hidrográfica em que você está inserido?

Para responder essas perguntas, o professor pode convidar um palestrante de algum órgão público relacionado ao meio ambiente para apresentar a realidade dos corpos hídricos regional e trazer estudos de casos ou apresentar um histórico da bacia hidrográfica local.

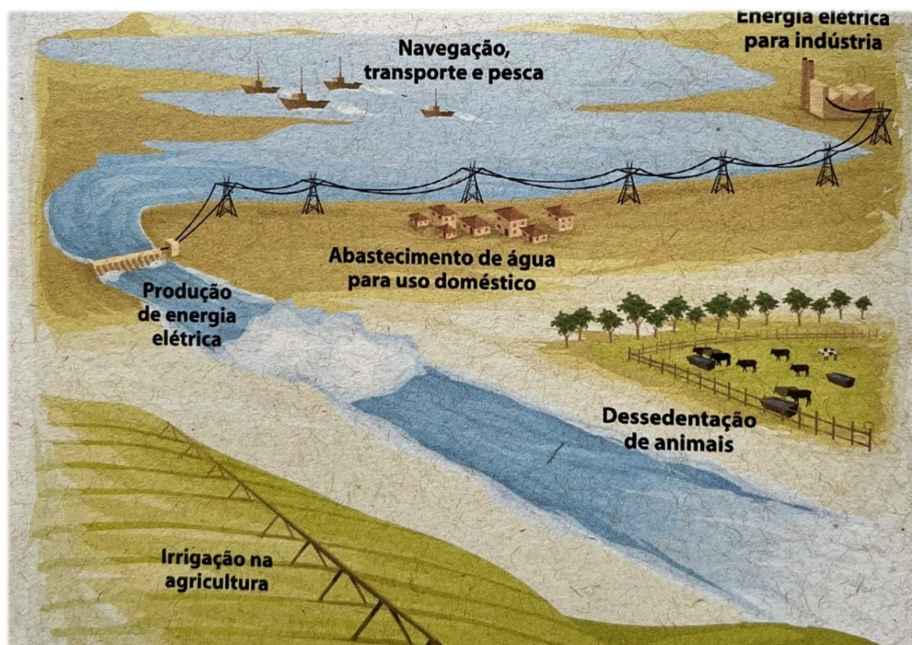
USOS DA ÁGUA

A seguir, apresentamos algumas referências que poderão contribuir para a explicação que o professor pode dar na resposta às questões problematizadoras que permitem compreender a ocupação humana na área da bacia hidrográfica, sua história, a evolução do traçado urbano/rural, a expansão e eixos de crescimento na área de bacia e os impactos sociais e culturais no uso da área.

Segundo Tundisi (2014), a disponibilidade de águas superficiais e subterrâneas impulsiona e regula a economia de países, regiões e continentes. A água é essencial para a produção de alimentos, energia e para o abastecimento público nas áreas urbanas e rurais. Isto deve abranger quantidade e qualidade. Água contaminada e poluída causa impactos econômicos devido à disponibilidade para os usos múltiplos e ao aumento da distribuição e incidência de doenças de veiculação hídrica, o que se traduz em mortalidade e intervenções hospitalares.

A Figura 8 mostra os principais usos da água no Brasil para irrigação de lavouras, abastecimento público, atividades industriais, extração mineral, aquicultura, navegação, turismo e lazer.

Figura 8: Usos Múltiplos da Água



Fonte: ANA (2006)

As condições específicas de quantidade e qualidade da água podem ser influenciadas por cada uso:

A água pode ser utilizada de diversas maneiras. Como é uma substância indispensável para a vida, seus usos principais são para a sobrevivência das populações humanas e o equilíbrio dos ecossistemas, incluindo-se aí todas as plantas, animais e microrganismos. A Lei 9.433 de 1997, chamada de Lei das Águas, estabelece que a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar os usos múltiplos da água em bacias hidrográficas brasileiras. Alguns usos da água são: abastecimento para uso doméstico, dessedentação de animais e conservação ambiental. Outros usos da água também procuram atender às necessidades dos

seres humanos, como a água para agricultura (irrigação), para aumentar e garantir a produção de alimentos, para a indústria, produção de energia elétrica através das hidrelétricas e navegação para transporte de produtos e pessoas. Em caso de escassez de água, o consumo humano e a dessedentação de animais são considerados prioritários pela lei brasileira (ANA, 2006).

O termo “uso consuntivo” refere-se aos usos que reduzem o volume da água em rios, lagos e águas subterrâneas. Por exemplo, o abastecimento humano, a dessedentação de animais, a irrigação e o uso industrial são exemplos de usos consuntivos. Existem outras aplicações que não requerem água diretamente. Estas são conhecidas como usos não consuntivos. Os usos recreativos, a navegação e a produção de energia estão entre eles.

USOS CONSUNTIVOS

O sistema de abastecimento de água para consumo humano consiste em três partes: fonte de água ou manancial, uma estação de tratamento de água e uma rede de distribuição. Aproximadamente 35% da população brasileira recebe água de mananciais subterrâneos, que são mais comuns em cidades pequenas. No entanto, devido à sua facilidade de obtenção, os mananciais superficiais são mais utilizados. A água dos mananciais é canalizada para uma Estação de Tratamento de Água (ETA). A partir da ETA, as impurezas são removidas e os padrões adequados para uso (potabilidade). Depois disso, a água é enviada para as cidades por meio de uma rede. Os reservatórios próximos às ETAs permitem armazenar a água tratada e regularizar a demanda da cidade, que varia ao longo do dia e da semana (ANA, 2006).

A rede de abastecimento de água das cidades serve para uso doméstico, estabelecimentos comerciais e indústria. Entre as áreas que mais consomem água está o setor industrial. Algumas indústrias têm seu próprio sistema de abastecimento. Quase todas as indústrias precisam de água, que pode ser usada no processo produtivo, na refrigeração ou no sistema de limpeza. Muitas vezes, a quantidade de água usada é excessiva. Por exemplo, de trinta a duzentos litros de água são necessários para produzir um quilo de papel. O consumo também é alto na fabricação de alimentos e bebidas (ANA, 2006).

O abastecimento animal é necessário nas áreas rurais, onde a maioria dos rebanhos vive, e representa aproximadamente 8% do consumo de água do país. Como a maioria dos rebanhos de gado no Brasil não é confinada, não há sistemas de distribuição ou coleta e os animais usam a água de rios ou açudes.

Já nas grandes fazendas de porcos e frango, o abastecimento é contínuo e requer instalações específicas. O rebanho bovino representa cerca de 93% do consumo animal, localizados principalmente na região Centro-Oeste do Brasil. O problema é que as criações animais não consomem água somente para beber. A água é necessária também para o processo da produção de carne e derivados, além de consumir grande quantidade para a produção de ração consumida por esses animais (ANA, 2006).

A agricultura é a atividade que requer a maior quantidade de água no mundo, e no Brasil, é responsável por aproximadamente 70% do uso da água. Um hectare de arroz irrigado por inundação pode consumir o equivalente ao consumo de 800 pessoas na cidade. Ao contrário dos métodos tradicionais de irrigação, as tecnologias modernas de irrigação podem usar 50% menos água. Os métodos

mais comuns de irrigação são por inundação e aspersão, em que a água passa por condutos e depois é distribuída por jatos de água, ou gotejamento, em que os sistemas de captação e distribuição usam apenas a quantidade de água necessária para manter a planta saudável. Grande parte da agricultura no Brasil não usa sistemas de irrigação. Cerca de 3,5 milhões dos mais de 70 milhões de hectares cultivados são irrigados. Mas a irrigação é feita principalmente com métodos menos eficazes (ANA, 2006).

USOS NÃO CONSUNTIVOS

De acordo com Pereira *et al.* (2006) *apud* Tundisi (2014), “o parque hidroelétrico brasileiro é um dos maiores do mundo, tanto em termos absolutos como relativos.” No Brasil, 58,9% da produção de energia elétrica provém de geração hidráulica, no entanto, está sendo implementada nos últimos anos a diversificação das fontes de energia (termoelétrica, eólica e outras) (EPE, 2024).

A dinâmica da água quando move as turbinas de uma hidrelétrica produz energia elétrica. A energia produzida é calculada em megawatt/hora (MW) e é influenciada por dois fatores: a vazão da água do rio e a diferença de nível entre o nível da água no reservatório e no rio após a barragem. A construção de barragens é essencial para controlar o nível de água para as hidrelétricas, permitindo a geração de energia mesmo durante épocas mais secas. As linhas de transmissão, que saem das usinas hidrelétricas e chegam a longas distâncias aos centros consumidores de energia, fornecem energia elétrica para todas as regiões do Brasil.

No Brasil, a água também é responsável pela maior parte da produção de energia elétrica que abastece residências, comércios, hospitais e escolas.

As hidrovias, caminhos navegáveis de rios de médio a grande porte, são usadas para transportar pessoas ou cargas. Embora o Brasil tenha um potencial enorme para construir hidrovias, o país preferiu as rodovias às hidrovias. Atualmente, a navegação por rios é ainda muito limitada, principalmente na região Norte, onde existem grandes rios navegáveis (o Amazonas e seus afluentes) e uma rede de estradas e ferrovias inadequada.

Uma das principais motivações para o uso das hidrovias no Brasil é o aumento da produção agrícola do Brasil, representando 8% da produção mundial. A grande produção de soja dos estados da região Centro-Oeste é exportada pelo rio Madeira, que passa pelo rio Amazonas antes de chegar ao oceano Atlântico e seus portos em todo o mundo.

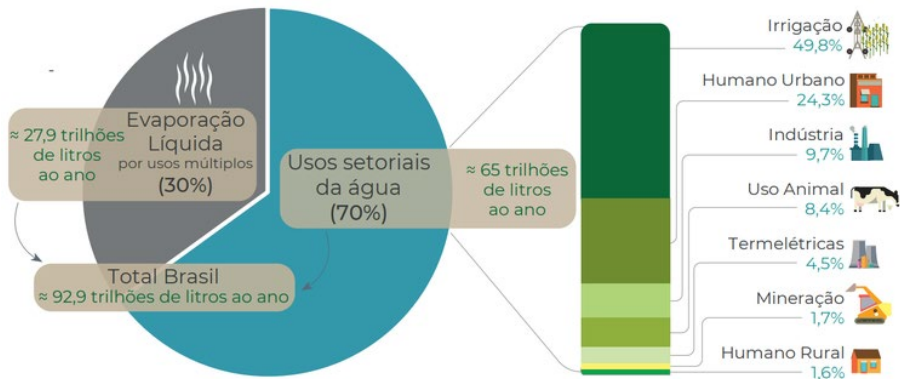
A aquicultura que é o cultivo e organismos aquáticos como peixes, crustáceos e moluscos para consumo humano. A produção da aquicultura no Brasil teve um crescimento significativo nos últimos anos. Ainda assim, o setor tem um grande potencial de crescimento. O acesso à água adequada para o crescimento dos organismos cultivados e seu mercado de consumo posterior dependem, entre outras coisas, da sustentabilidade e do potencial de geração de renda e inclusão social da atividade. O uso da carcinicultura, que é a produção de camarão em cativeiro, é muito comum nas áreas costeiras do Norte e Nordeste. Essa atividade vem recebendo investimentos, principalmente para pequenas comunidades litorâneas e ribeirinhas, pois oferece uma excelente opção de emprego e renda (ANA, 2006).

A conservação da biodiversidade e a exploração sustentável dos recursos naturais são facilitadas pela manutenção das florestas e outras espécies de vegetação nativa. A cobertura florestal desempenha um papel importante na regulação da quantidade de

água em uma bacia hidrográfica, aumentando a capacidade de armazenamento de água nas microbacias, reduzindo a erosão, reduzindo os efeitos das inundações e preservando a qualidade da água e a vida aquática (ANA, 2006).

Os recursos hídricos do Brasil estão, direta ou indiretamente, ligados ao crescimento do setor turístico do país, acompanhando as tendências globais. As águas de vários rios e reservatórios, incluindo as Cataratas do Iguaçu, os Lençóis Maranhenses, o rio Amazonas, o Pantanal, o rio São Francisco e os diversos reservatórios, oferecem uma grande oportunidade de turismo e lazer, seja pela beleza ou pela prática de esportes aquáticos. Esse potencial é complementado pelas praias e estuários do litoral do Nordeste e do Sudeste (ANA, 2006).

Figura 9: Retirada de Água no Brasil.



Fonte: ANA (2019)

Considerando os conteúdos referentes aos usos de água nos ambientes urbanos e rurais, o professor poderá questionar aos alunos sobre as formas de uso racional da água, perguntando quais ações podem ser realizadas para reduzir o consumo da água nos diversos setores.

O professor pode ainda propor uma atividade extraclasse, como visita em sistemas de abastecimento público de água da localidade da escola em que leciona, identificando mananciais de abastecimento local, e/ou ainda fazer visitas em indústrias ou parques ecológicos, para diferenciar os usos da água em seu município.

Voltando à escola, sugerimos que o professor e os alunos construam em sala de aula uma maquete de uma estação de tratamento de água, utilizando materiais recicláveis ou reutilizáveis.

Nessas aulas, o professor poderá utilizar materiais áudio visuais como imagens e vídeos, de forma a diversificar as maneiras de análise do tema por parte dos alunos.

SUGESTÕES DE VÍDEOS:

Usos múltiplos da água:

<https://www.youtube.com/watch?v=FdL2yQoroag&t=20s>

Estação de Tratamento de água:

https://youtu.be/4RVtzG8V-MA?si=NRehK5nf_08p-giB

Recursos humanos e materiais necessários: notebook com acesso à internet, multimídia com projetor, caixa de som, quadro branco, canetões coloridos e atividades impressas, tesouras, cola, tinta, pinceis e materiais recicláveis e/ou reutilizáveis, como garrafa PET, caixas de papel, areias, cascalhos, copo de plástico, para construção de uma maquete de Estação de Tratamento de Água.

Resultados de aprendizagem esperados: ao final dessas aulas os alunos devem ser capazes de explicar, interpretar e prever as influências sociais, econômicas e ambientais dos usos da água no ambiente rural e urbano, além de entender que a espacialização do escoamento superficial no ambiente para os diversos usos está inserida em uma bacia hidrográfica.

Instrumento avaliativo: avaliação contínua da participação, cooperação e expressão das crianças durante as atividades propostas, analisando as informações, identificando padrões e comparando e classificando elementos aprendidos sobre bacias hidrográfica e o uso da água. Abaixo, apresentamos algumas sugestões de instrumentos avaliativos que o professor poderá utilizar ao longo das aulas.

ATIVIDADE I

REALIZE, COM O AUXÍLIO DE PESSOAS DA SUA FAMÍLIA, UMA PESQUISA QUE RESPONDA ÀS SEGUINTESS QUESTÕES:

- Por que precisamos tratar a água antes de beber?
- Toda água na natureza é imprópria para o consumo?
- Quais são as etapas do tratamento de água?
- Qual é a importância de cada uma delas?
- Como a água chega as nossas residências?
- No Brasil, todos tem acesso a água potável? E no mundo?

Este trabalho pode ser exposto na escola e apresentado oralmente em sala de aula (em grupo ou individualmente).

ATIVIDADE 2

ASSINALE AS GOTINHAS COM AS AFIRMAÇÕES FALSAS E ELABORE
UMA AFIRMAÇÃO CORRETA CORRESPONDENTE:



A água pode ser utilizada de diversas maneiras.



A água é uma substância indispensável para a vida,



Os principais usos da água são para a sobrevivência das populações humanas e o equilíbrio dos ecossistemas, incluindo-se aí todas as plantas, animais e microrganismos.



Alguns usos da água são: abastecimento para uso doméstico, dessedentação de animais e conservação ambiental.



A água não é necessária atender às necessidades dos seres humanos.



ATIVIDADE 3

ANALISANDO AS FIGURAS ABAIXO, IDENTIFIQUE OS USOS DA ÁGUA CONSIDERANDO O CRITÉRIO DE USOS CONSUNTIVOS E NÃO CONSUNTIVOS.

Recorte as figuras abaixo e cole nos espaços correlacionados.



USOS CONSUNTIVOS	USOS NÃO CONSUNTIVOS

ATIVIDADE 4

(PODE SER ESCRITA OU ORAL)

Com base nas informações explanada em sala aula e considerando as informações trazidas pelo palestrante (de um órgão público da área ambiental ou professor-pesquisador da área), responda o questionário a seguir:

- Quais são as principais características da bacia em que você está inserido?
- Quais os ecossistemas da região? Qual é o estado atual do mesmo?
- Quais são os principais usos da água desses rios?
- Qual é a história da ocupação da região da bacia hidrográfica local? Abordando os aspectos da colonização da região.
- Como está a disponibilidade da água na bacia hidrográfica em que você está inserido?
- Qual é a empresa que explora o fornecimento de água em sua cidade? É uma empresa pública ou privada?
- Existe cobrança pelo uso de água na bacia hidrográfica em que você está inserido?
- A água é essencial para a produção de alimentos, energia e para o abastecimento público nas áreas urbanas e rurais. Listar três impactos que esses usos podem causar aos corpos hídricos devido a sua contaminação ou poluição? Esses tipos de impactos ocorrem na bacia hidrográfica local?



PLANO DE UNIDADE 5

QUANTIDADE DE AULAS NECESSÁRIAS: 8 H/A

DOMÍNIO A SER ATINGIDO: SÍNTESE

Para o **Plano de Unidade 5**, adota-se o nível do domínio cognitivo de Síntese, de forma que os estudantes passam a ser capazes de conceber, projetar e planejar o desenvolvimento de novos sistemas. Ao cumprir os objetivos do nível de síntese, os estudantes estão de fato cumprindo os objetivos de todos os níveis anteriores da Taxonomia de Bloom (Bloom *et al.*, 1956, Bloom, 1986, Driscoll, 2000, Krathwohl, 2002, *apud* Ferraz; Belhot, 2010).

Neste Plano de Unidade 5, como objetivo da Educação Ambiental, segundo Smyth (1995), adota-se o processo de Cidadania ambiental – Envolve ações de efetiva participação e de mobilização,

com outras pessoas, na busca de soluções aos problemas da relação pessoa/ambiente, ou na prevenção de possíveis riscos ambientais a partir de comportamentos ecologicamente desequilibrados.

TÍTULO DO CONTEÚDO:

Qualidade e poluição da água.

OBJETIVO GERAL DAS AULAS:

Possibilitar que os alunos elaborem hipóteses sobre a influência da qualidade da água na poluição dos recursos hídricos e nos diversos setores sociais, econômicos e ambientais, na busca de possíveis soluções aos problemas.

PRÉ-REQUISITOS:

Análise dos diferentes usos da água considerando a bacia hidrográfica como unidade espacial, aplicação dos conceitos do ciclo hidrológico, conhecimento da importância e da disponibilidade de água e compreensão da mudança dos estados físicos da água.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM DA BNCC:

(PR.EF02CI02.s.2.16) Propor o uso de diferentes materiais para a construção de objetos de uso cotidiano, tendo em vista algumas propriedades desses materiais (flexibilidade, dureza, transparência etc.).
(PR.EF05GE10.a.5.11) Reconhecer e comparar atributos da qualidade ambiental e algumas formas de poluição dos cursos de água e dos oceanos (esgotos, efluentes industriais, assoreamento, poluição por pesticidas, marés negras etc.), compreendendo o impacto das ações humanas sobre a natureza do ponto de vista socioambiental.

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS QUE PODEM SER ABORDADAS E SUAS DIMENSÕES:

- Dimensão conceitual: O que é poluição da água? Como os humanos poluem a água?
- Dimensão científica: Quais os principais parâmetros de qualidade da água para que ela possa ser considerada potável?
- Dimensão saúde/ambiental: O que pode ser feito para manter a água com boa qualidade? Quais são as doenças que são transmitidas

pela água? Como está a conservação da bacia hidrográfica (rios que fazem parte desta bacia, qualidade/qualidade de água superficial, ocupação indevida de áreas marginais, aos cursos de água, vegetação, fauna e uso do solo)?

AÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS:

O professor poderá começar a aula com diálogo com os alunos, retomando os diferentes usos da água – considerando a bacia hidrográfica como unidade espacial – os conceitos do ciclo hidrológico e a compreensão sobre a importância e a disponibilidade de água e a mudança de seus estados físicos. Em seguida, poderá deixar claro que nessa e nas próximas aulas serão discutidas a qualidade da água e a poluição dos recursos hídricos nos âmbitos sociais, econômicos e ambientais, a fim de explicar de maneira sistematizada os critérios ambientais.

Para que o professor possa identificar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito da qualidade da água e da poluição da água, poderão ser lançadas questões problematizadoras como: O que é poluição da água? Como os humanos poluem a água? Quais os principais parâmetros de qualidade de água para ela ser considerada potável? O que pode ser feito para manter a água com boa qualidade? Quais são as doenças que são transmitidas pela água? Como está a conservação da bacia hidrográfica (rios que fazem parte desta bacia, qualidade/qualidade de água superficial, ocupação indevida de áreas marginais, aos cursos de água, vegetação, fauna e uso do solo)? Em seguida, é importante que o professor explique esses conceitos e responda à essas questões por meio de uma ação didático-pedagógica dialogada. A seguir, apresentamos alguns conceitos, referenciais e ações didático-pedagógicas que poderão ser utilizadas pelo professor para a explicação dessas diferentes dimensões do conteúdo.

SOBRE A POLUIÇÃO DA ÁGUA.

O professor poderá apresentar imagens, escrever na lousa e/ou discutir em sala de aula o tema poluição da água com a participação dos alunos. É importante que o professor explique como os humanos poluem a água – seja nos oceanos, nos rios, nos lagos ou em lagoas – por meio de atividades cotidianas. Aqui vale salientar que essas atividades prejudiciais ao ambiente podem ocorrer nas cidades, em áreas agrícolas ou na indústria. Caso o professor tenha a possibilidade de projetar imagens da Figura 10, pode perguntar aos alunos o que eles veem nas fotos. Depois que responderem, pode perguntar se sabem como o lixo chegou ao corpo hídrico (rio).

O professor poderá adequar esse exemplo à realidade dos alunos. Caso os corpos hídricos de sua cidade sejam o destino de resíduos e esgotos domésticos e industriais, você pode usar isso como exemplo em sua aula. Considerando os tipos de atividades poluentes da Figura 10, questione os alunos: o comportamento humano diário contribui para aumentar a poluição da água? O que podemos fazer para reduzir esta poluição?

Figura 10: Lixo arrastado pelo Rio Tietê em Salto (SP)



Fonte: G1(2024)

O professor pode explicar aos alunos que os desmatamentos das matas ribeirinhas, a mineração (que altera física e quimicamente os ecossistemas aquáticos), a extinção de espécies locais e a introdução de espécies exóticas (que alteram o equilíbrio natural dos ecossistemas) e o lançamento de rejeitos de atividades agrícolas (fertilizantes e agrotóxicos), industriais e domésticos são alguns dos principais fatores que causam poluição das águas (Braga *et al.*, 2010).

Estes efeitos podem afetar os ecossistemas aquáticos de forma direta ou indireta. Por exemplo, o assoreamento, que é a erosão de lagos e rios, é causado pelo uso inadequado do solo e pelo uso de métodos agrícolas obsoletos. A eutrofização, que é o aumento da quantidade de nutrientes presentes nas águas, seja natural ou cultural, pode causar uma proliferação indesejada de algas, cianobactérias e plantas aquáticas, bem como um aumento nas doenças de veiculação hídrica (Braga *et al.*, 2010).

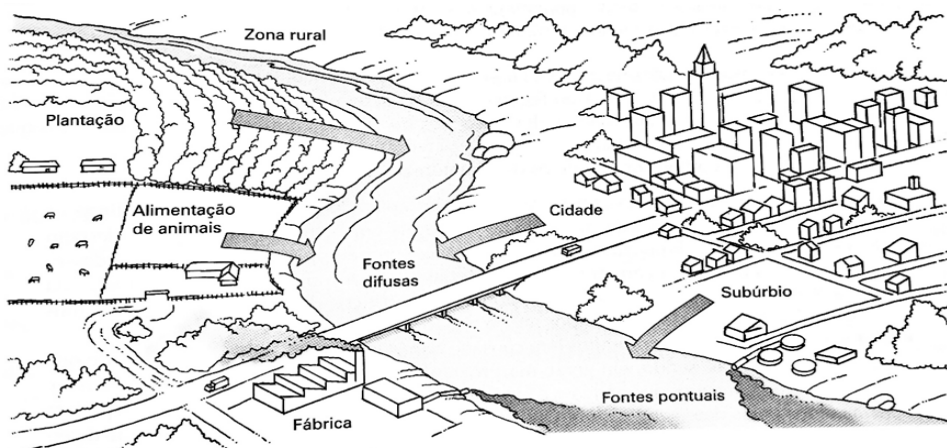
Cabe ao professor ressaltar, por meio de exposição oral dialogada, que a poluição da água não está relacionada somente ao aspecto estético, já que a água visualmente aceitável para determinado uso pode conter microrganismo patogênicos e substâncias tóxicas para algumas espécies, e águas com aparência desagradável podem ser utilizadas para determinados usos. Assim, a poluição deve estar associada ao uso da água (Braga *et al.*, 2010).

Segundo Braga *et al.* (2010), conhecer a diferença entre os conceitos de poluição e contaminação é imprescindível. Contaminação da água é a transmissão de substâncias ou microrganismo pela água nocivos à saúde de todos os organismos que fazem uso dos recursos hídricos afetados. A contaminação não indica necessariamente um desequilíbrio ecológico. Organismos patogênicos

prejudiciais ao homem presentes na água não significa que o meio ambiente aquático esteja ecologicamente desequilibrado.

Neste momento, o professor poderá pedir aos alunos que pensem sobre os três grupos de atividades humanas que promovem o lançamento de rejeitos, sendo estas; as atividades domésticos, industriais e agrícolas, conforme figura 11. É possível realizar um organograma no quadro, escrever os nomes dos três grupos de atividades humanas mencionados e pedir aos alunos que de exemplos de atitudes humanas que poluem a água incluídas nesses grupos. O professor pode começar a atividade com a seguinte pergunta: “Dados os tipos de atividades poluidoras que vemos, que ações os humanos realizam todos os dias que contribuem para a poluição da água?” Depois, incentive-os em soluções para estes problemas fazendo a seguinte pergunta: “O que podemos fazer para reduzir esta poluição?”

Figura 11: Poluição da água por fontes pontuais e difusas.



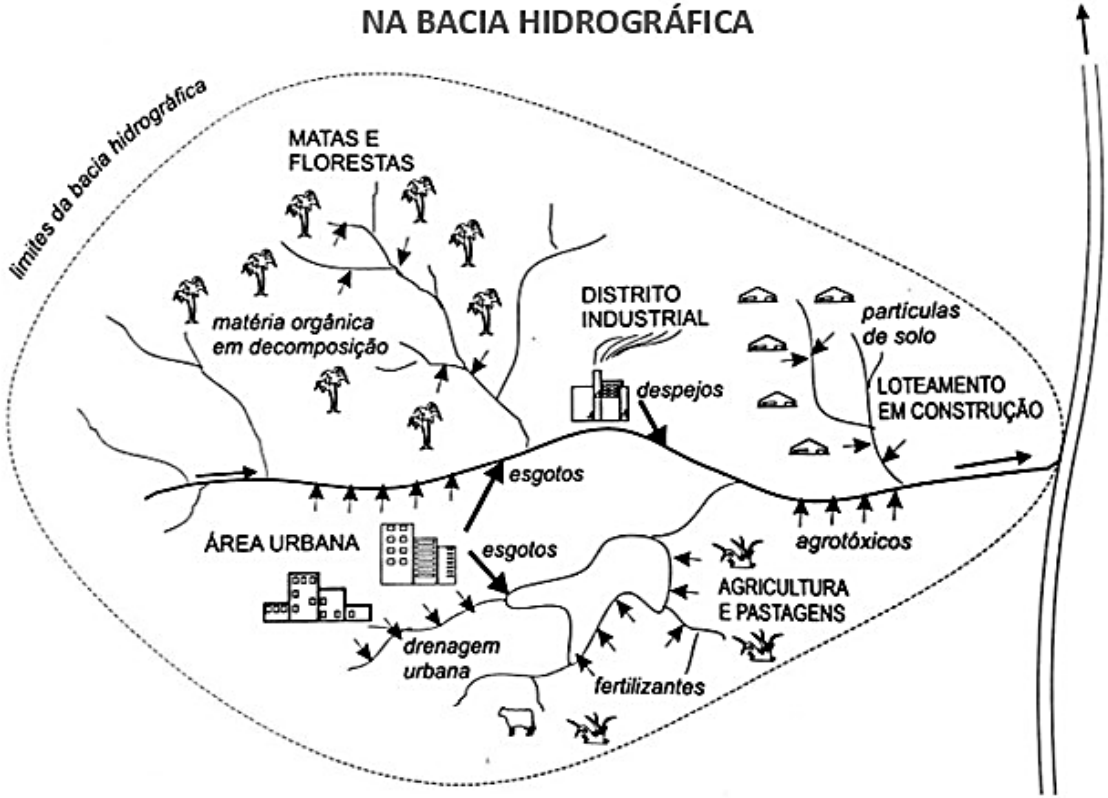
Fonte: Adaptada pela autora (2023) com base em Braga *et. al.* (2010).

A partir dessas problematizações, o professor poderá explicar que os contaminantes podem entrar no ambiente aquático de maneira pontual ou difusa. Cargas pontuais são facilmente identificadas, pois são introduzidas por lançamentos individualizados, como por exemplo, os que ocorrem no despejo de esgoto sanitário ou de efluentes industriais, assim o seu controle é mais eficiente e mais rápido. Por outro lado, as cargas difusas que não têm um ponto de emissão específico se encaminham ao longo da margem dos rios como as substâncias provenientes de campos agrícolas, ou em situações de drenagem urbana. Uma representação dos tipos de poluição pontual e difusa pode ser observada na Figura 11 (Braga *et al.*, 2010).

De acordo com Von Sperling *et al.* (2007, p.23), “a qualidade de uma água é função das condições naturais e do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica”. Pelas condições naturais e sua preservação, a qualidade da água é acometida pelo escoamento superficial e infiltração no solo, que se dá a precipitação atmosférica. Com a interferência dos seres humanos no uso do solo, a qualidade da água é comprometida, como no caso da geração de despejos domésticos ou industriais, e de maneira dispersa, com emissão de agrotóxicos no solo (Von Sperling *et al.*, 2007). Essas informações, presentes nas figuras 12 e 13, podem ser observadas e apresentadas aos alunos. Ao longo da explicação.

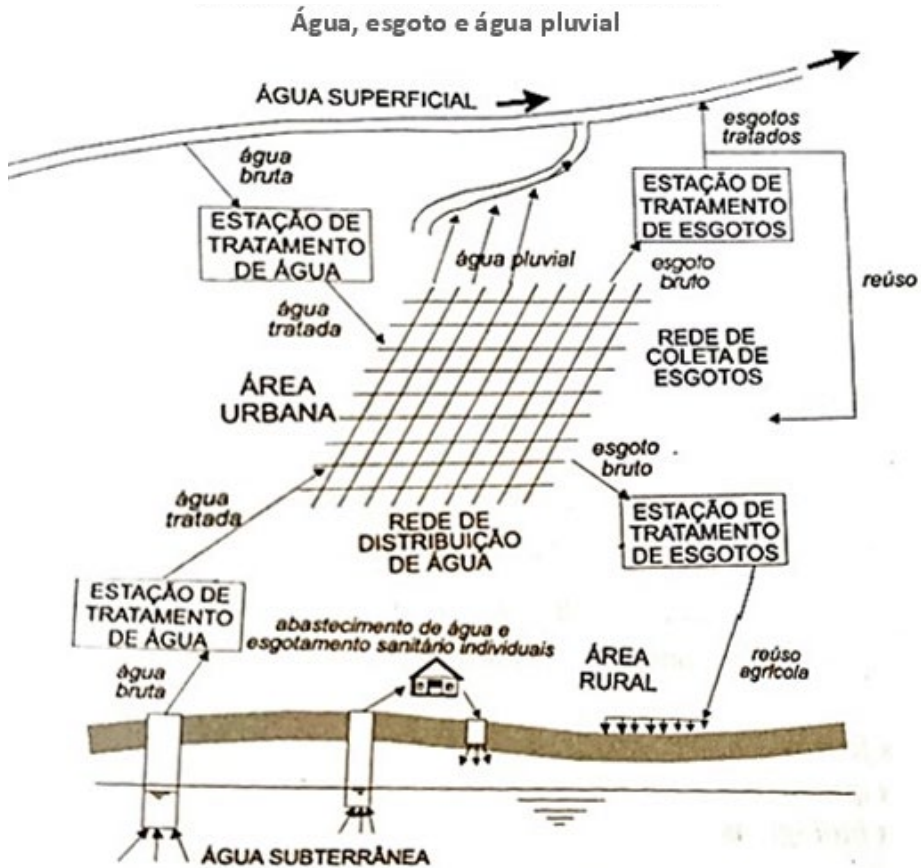
Figura 12: Exemplo de inter-relação entre uso e ocupação do solo e focos alteradores da qualidade da água.

QUALIDADE DAS ÁGUAS E USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA



Fonte: Adaptada pela autora (2024) com base em Von Sperling et. al. (2007).

Figura 13: Rotas do uso e distribuição da água

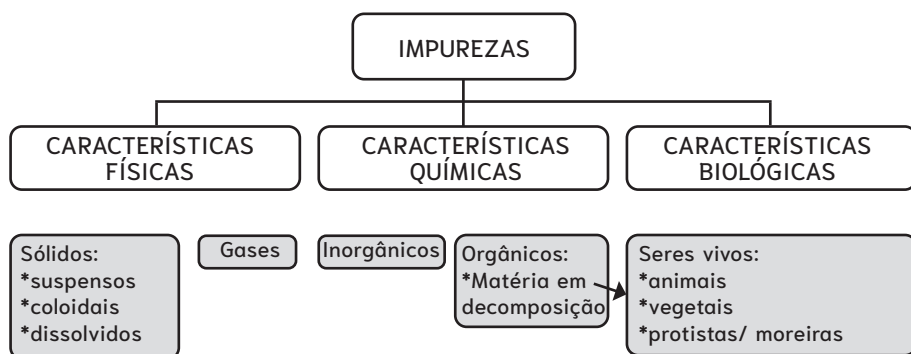


Fonte: Adaptada pela autora (2024)
Von Sperling et. al. (2007).

Utilizando a Figura 14, o professor poderá explicar aos alunos que, a partir da análise da água, são identificados os componentes nela presentes, os quais modificam seu grau de pureza nos aspectos físicos, químicos e biológicos. As características físicas estão relacionadas, em sua maioria, aos sólidos existentes na água, podendo ser de coloidais, em suspensão ou dissolvidos, de acordo com o

tamanho. As características químicas têm duas classificações de matérias: a orgânica e a inorgânica. Já nas características biológicas, podem ser identificados seres vivos como animais, vegetais ou protistas (Von Sperling *et. al.*, 2007).

Figura 14: Impurezas contidas na água



Fonte: Adaptada pela autora (2024) com base em Von Sperling *et. al.* (2007).

Como analisado por Braga *et. al.* (2010) os principais poluentes são classificados de acordo com a sua natureza e com os principais impactos causados pelo seu lançamento no meio aquático.

Os comportamentos dos poluentes, ao atingirem os corpos de água, se modificam através de vários mecanismos físicos, químicos e biológicos que existem no meio aquático, alterando o comportamento desse meio e suas respectivas concentrações. No mecanismo físico, a diluição de despejo de substâncias na água altera a concentração original da substância, resultando em uma diminuição da concentração (Braga *et. al.*, 2010).

Para que os alunos possam melhor representar esses conceitos, o professor poderá trazer uma atividade que represente o lançamento de poluentes em um corpo hídrico, utilizando um recipiente com água, inicialmente limpa, em que serão despejados produtos que simulam alguns poluentes (Atividade 1). Durante a atividade, é importante que o professor mantenha um diálogo constante com os alunos, de modo que eles possam expressar o que observam.

SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA

O professor pode, por meio de uma exposição oral-dialogada, explicar o que é poluição da água e quais são os principais parâmetros de qualidade da água, demonstrando que os usos inadequados da água podem causar a poluição, fazendo com que os parâmetros de qualidade da água fiquem fora de critérios ambientais causando impactos ao meio ambiente, à flora, à fauna, além de graves efeitos sobre a saúde humana. Para tanto, o professor pode valer-se dos conceitos e referenciais apresentados a seguir. É muito importante, todavia, que o professor utilize imagens para ajudar os alunos a melhor visualizarem esses conceitos e explicações.

O esgoto doméstico apresenta uma composição nutricional com muitos elementos químicos presentes (como por exemplo, cálcio, ferro, oxigênio, carbono), portanto é rico em nutrientes. Esse esgoto descartado em cursos de água (riachos, rios, lagos etc.) pode favorecer o crescimento exagerado de algas, formando uma camada sobre a superfície da água, essas algas podem levar à severa deterioração do corpo d'água, o que é conhecido como eutrofização (Braga *et. al.*, 2010).

Figura 15: O aumento de nutrientes ocasiona o crescimento de algas, que formam uma camada sobre a superfície da água.



Fonte: BiologiaNet (2024).

O professor pode propor um experimento para representar os fenômenos que ocorrem quando a água está poluída. Neste experimento o professor pode utilizar dois recipientes transparentes, com água. É importante que esta água não seja clorada. Em um dos recipientes deve ser colocada algum nutriente (adubo mineral), ou matéria orgânica que pode ser uma colher de açúcar e farinha de trigo, e no outro recipiente deixe somente a água. Deixar no sol, durante alguns dias para analisar as mudanças que podem ocorrer. Como resultado espera-se que no recipiente que contém matéria orgânica vai ocorrer processos químicos e biológicos, com possível mudança da cor para uma tonalidade esverdeada. Isso se deve ao crescimento de organismos, principalmente algas, que irão consumir os nutrientes e modificar os parâmetros de qualidade da água. Na figura 16 estão algumas imagens ilustrativas do experimento.

Figura 16: Experimento de eutrofização.



Fonte: Youtube (2024).

Link do vídeo: <https://youtu.be/AF1m63BjzKE?si=wgzHfyIHIPbIVde>

POLUIÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.

O professor pode continuar a discussão explicando que, quando a composição da água é alterada de forma que a torna imprópria para uso específico, ela é poluída. A deterioração da qualidade da água subterrânea pode ser causada direta ou indiretamente por processos naturais ou atividades humanas, no entanto, a ocorrência combinada de ambos os fatores é mais comum. Existem vários fatores principais que contribuem para a poluição das águas subterrâneas causada pela atividade humana (ANA, 2006).

- **Poluição urbana:** É causada pela descarga de efluentes domésticos não tratados em fossas sépticas, lixeiras e redes hidrográficas. Ao atingir o aquífero, esse tipo de poluição causa aumento da mineralização, aumento da temperatura, aparecimento de cor, sabor e odor desagradáveis (Figura 17).

Figura 17: Poluição urbana nas águas subterrâneas.



Fonte: DAE Bauru (2024).

- **Poluição agrícola:** Os pesticidas, os fertilizantes e as práticas de irrigação indiretamente são os contaminantes mais poderosos. A reciclagem e reutilização da água subterrânea para irrigação levam a um aumento gradual da concentração de sais. Como resultado, a água, em longo prazo não pode ser usada para irrigação (Figura 18).

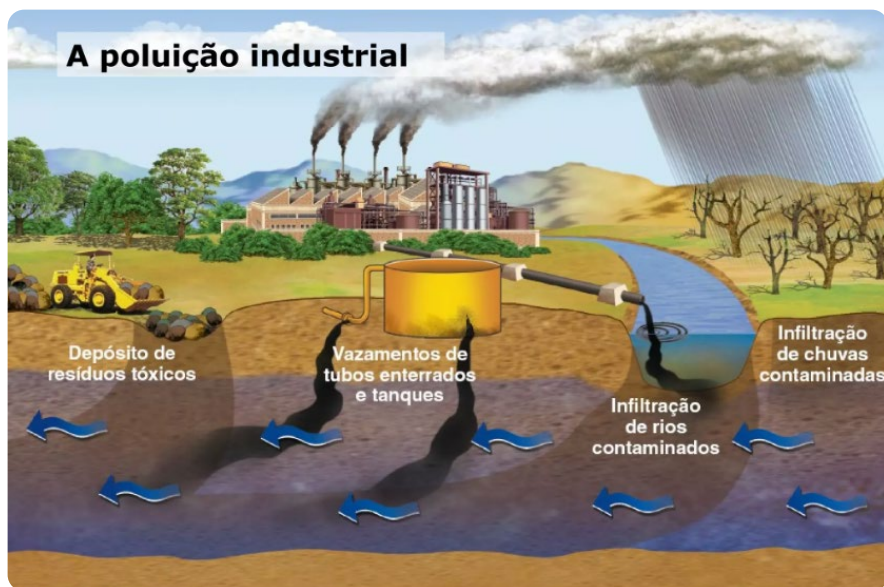
Figura 18: Poluição agropecuária nas águas subterrâneas.



Fonte: Slideshare (2024).

- **Poluição industrial:** Os resíduos gerados pela produção industrial podem causar problemas significativos de contaminação dos mananciais se despejados nos corpos d'água sem nenhum controle ou tratamento. Os seguintes setores são considerados poluentes: alimentos, metalurgia, petroquímica, nuclear, minério, farmacêutica, eletroquímica e produção de pesticidas e inseticidas (Figura 19).

Figura 19: Poluição Industrial das águas subterrâneas.



Fonte: Slideshare (2024).

Por esse motivo, é muito importante a manutenção da qualidade das águas naturais. Neste momento, o professor poderá pontuar que nas atividades agrícolas os agrotóxicos e fertilizantes utilizados nas plantações podem ser fonte de poluição das águas, pois os mesmos podem ser carreados até as águas de rios próximos as plantações através da chuva. Se esses produtos forem aplicados através de avião, também podem ser levados pelo vento e se depositarem sobre as águas dos rios.

Outro tipo de poluição que pode ser apresentada está relacionado as atividades domésticas, como, por exemplo, o lixo jogado em locais inapropriados, o despejo de óleo no ralo da pia, o consumo em excesso, especialmente de produtos que contém plásticos. Sobre as atividades industriais, o professor pode citar o despejo de produtos tóxicos nos rios e mares.

A qualidade e poluição das águas também são impactadas pelos atributos ambientais encontrados na área da bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica em estudo pode conter áreas urbanas, rurais e até áreas ainda naturais. É sabido que, por exemplo, a arborização urbana influencia no balanço hídrico, na infiltração da água no solo e provocando evapotranspiração mais lenta, lembrando que todo curso d'água nasce do afloramento da água armazenada em depósitos subterrâneos, por isso a importância da infiltração da água no solo.

Neste momento, o professor pode realizar uma atividade para classificar e analisar as áreas urbanas do local quanto a sua arborização, a fim de que os alunos possam estabelecer comparações de índices de disponibilidade e qualidade de água. As ferramentas para esse levantamento consistem em fotos aéreas ou imagens de satélites de alta definição atualizadas para comparação, importante a data da imagem para aprimoramento da evolução das áreas arborizadas.

O professor pode também propor uma atividade extraclasse, como visita a uma estação de tratamento de efluentes industriais ou de tratamento de esgoto da localidade da escola em que leciona. Também poderá ser convidado um profissional da área ambiental que possa trazer aos alunos informações sobre a qualidade das águas e possíveis fontes poluidoras da região, apresentando indicadores de qualidade da água ou os enquadramentos dos corpos hídricos.

SUGESTÕES DE VÍDEOS:

Experimento que simula a poluição de um corpo hídrico:

<https://youtu.be/zvQSfcqe2Ao?si=zyhPti9jeLXf90wm>

Poluição da Água:

https://youtu.be/c-_EvnWaV64?si=eMr2qYta8uRY-E9d

Parâmetros de Qualidade da água:

https://youtu.be/znbara2Gcuc?si=9R_IU_Pll3kxyKlk

Estação de Tratamento de Esgoto:

https://youtu.be/IAyuOJMb_1U?si=SHfkLOM3QKeWhHtg

Eutrofização:

<https://youtu.be/VQZG6HkMdVE?si=55Pq25tkQEh5901>

Recursos humanos e materiais necessários: *notebook* com acesso à *internet*, multimídia com projetor, caixa de som, quadro branco, canetões coloridos e atividades impressas, tesouras, cola, tinta, pinceis e materiais recicláveis, como garrafa PET, caixas de papel, areias, cascalhos, copo de plástico.

Resultados de aprendizagem esperados: Ao final dessas aulas os alunos devem ser capazes produzir materiais sobre a influência da qualidade da água e a poluição dos recursos hídricos, para elaborar hipóteses sobre o tema.

Instrumento avaliativo: Avaliação contínua da participação, cooperação e expressão das crianças durante as atividades propostas. Abaixo, apresentamos algumas sugestões de atividades e instrumentos avaliativos que o professor poderá utilizar ao longo das aulas.

ATIVIDADE I

O professor poderá realizar com os alunos uma simulação na poluição de qualquer corpo hídrico. Para isso, serão necessários os seguintes materiais: um refratário, um recipiente transparente com água limpa pela metade, um coador de café, suporte, três recipientes coletados, um funil comum, bico de uma garrafa pet, uma bola de algodão, uma pinça, óleo de cozinha, chocolate em pó, café em pó, retalhos de sacolas plásticas, fios de barbantes, linhas e tecido de filó, além de brinquedos pequenos de plástico que representem animais aquáticos.

Em seguida, apresente o recipiente com a água limpa no início do experimento e peça para os alunos colocarem os animais de plásticos das espécies aquáticas, considerando que o ambiente não esteja poluído. Retirar uma amostra dessa água e colocar em um pequeno frasco transparente.

Logo em seguida, sugere-se que os alunos despejem os materiais que simulam a poluição na água no recipiente, como o óleo de cozinha, o chocolate em pó, o café em pó, os retalhos de sacolas, os fios de barbantes e linhas e o tecido de filó – este último pode representar uma rede de pesca. Retirar mais uma amostra de água do recipiente, colocando em outro pequeno frasco transparente.

Na tentativa de tratamento da água poluída durante o experimento, é possível utilizar um filtro de papel ou construir um filtro (ATIVIDADE 2) para remover parte das impurezas da água poluída. Retirar uma terceira amostra de água após a filtragem.

ATIVIDADE 2

CONSTRUÇÃO DE UM FILTRO DE ÁGUA.

A MONTAGEM DO FILTRO.

- 1) Prepare a garrafa PET transparente de 2 litros, que deve ser cortada ao meio para compor o filtro.
- 2) Para facilitar o passo a passo do experimento, o lado da garrafa que contém o gargalo será utilizado como filtro. A outra parte da garrafa corresponderá ao fundo da garrafa, que será a base do filtro.
- 3) A garrafa PET com parte do gargalo apoiado sobre uma superfície, insira uma camada de algodão em todo o gargalo e, por cima, monte uma camada com pedras maiores.
- 4) Coloque as pedras menores sobre as maiores; o objetivo é manter as camadas de pedras e areias separadas.
- 5) Cubra as pedras pequenas de areia grossa, depois, acrescente, nesta ordem: a areia fina e, sobre ela, o carvão.
- 6) Encaixe a parte com o gargalo da garrafa para baixo, dentro da outra parte da garrafa, que fará o papel de coletor da água, que, posteriormente, será filtrada.

TESTES INICIAIS DO FILTRO

Feitas essas etapas, o filtro estará montado e pronto para ser posto em prática. Encha um copo com água e acrescente um punhado de terra (que pode conter folhas secas e outros elementos) e misture tudo com uma colher.

Diga aos alunos que o conteúdo do copo será filtrado neste experimento e que ele reúne a mistura de um líquido (água) com um sólido (terra). Despeje a água no filtro e aguarde que ela seja filtrada. Explique que esse é um processo demorado, pois a água tem que percorrer todas as camadas do filtro para sair límpida do outro lado.

O EXPERIMENTO

Os alunos poderão seguir um roteiro que servirá como referência para acompanhar a experiência. Pedira eles que, enquanto realizam esta atividade, tomem nota das seguintes informações:



- Desenhe como ficou o filtro, indicando as camadas.
- Como estava a água antes de ser filtrada?

- Como foi o processo de filtração da água?

- Como a água ficou depois de ter sido filtrada?

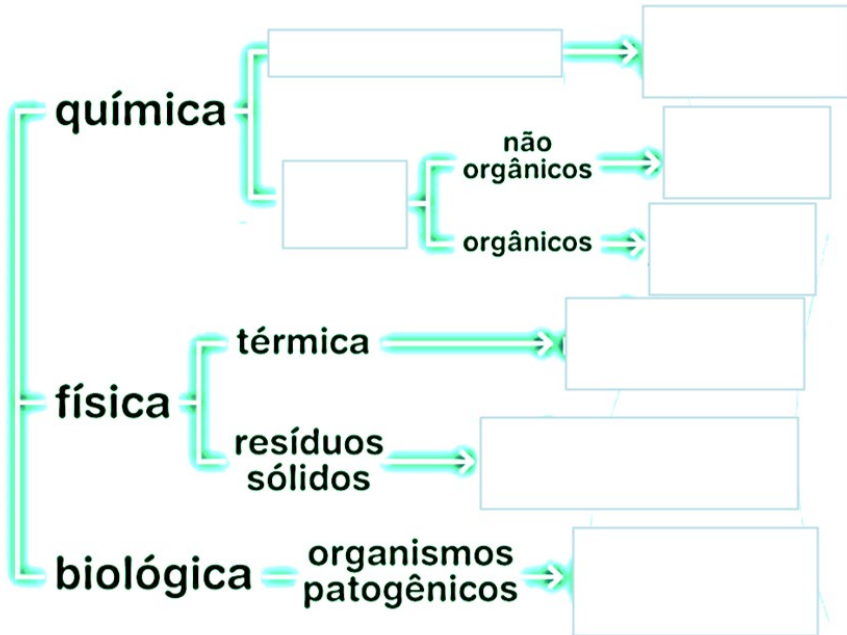
Porque por meio desse experimento, é possível conhecer apenas uma parte do processo de tratamento da água?







É importante o professor informar que essa água, que sai do outro lado do filtro, é imprópria para beber.

O professor deve informar ao aluno que, para que a água seja própria para o consumo, de modo seguro, é necessário passar por outros processos, eliminando microrganismos prejudiciais à nossa saúde.

ATIVIDADE 3

PROJETE UM FLUXOGRAMA QUE DEMONSTRE OS TIPOS DE POLUIÇÃO DA ÁGUA, RECORTANDO E COLANDO AS FIGURAS ABAIXO.



persistentes		biodegradáveis	
 exemplo: fertilizantes	 metais pesados	 fármacos agrotóxicos	
 água quente de refrigeração industrial	 sedimentos, maioria do rejeito de mineração		
 bactérias, vírus, protozoários, vermes			

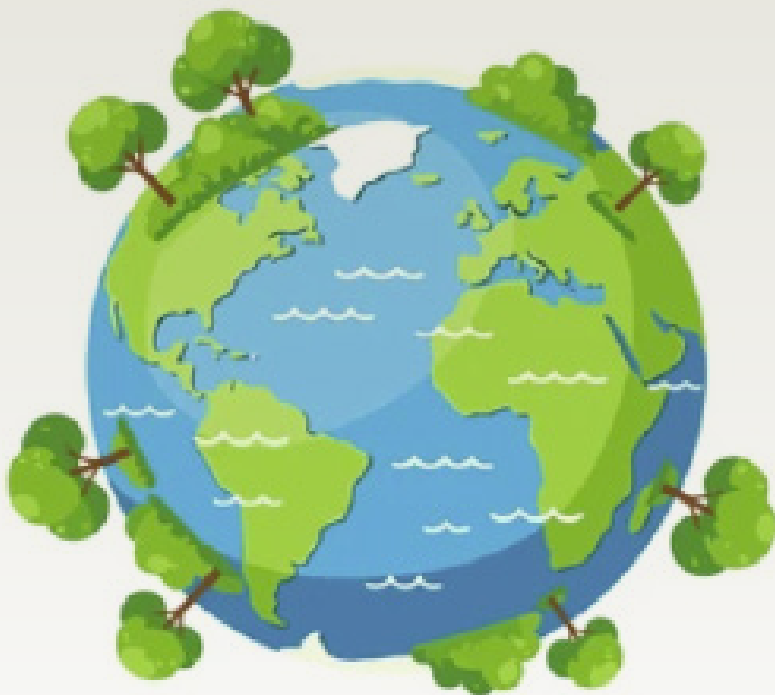
ATIVIDADE 4

(PREFERENCIALMENTE ESCRITA, MAS, OPCIONALMENTE, ORAL)

POLUIÇÃO POR MEIO DAS ATIVIDADES HUMANAS.

Quando falamos em poluição da água, estamos nos referindo a todo e qualquer tipo de contaminação desse recurso. Essa contaminação é feita pelo próprio ser humano através de atividades cotidianas. Existem três tipos de atividades humanas que ajudam a poluir a água: atividades agrícolas, atividades domésticas e atividades industriais.

Considerando esses aspectos, sistematize(escreva) em uma folha de caderno, as três atividades humanas que causam poluição da água, reconhecendo a relação entre cada uma delas e definindo exemplos e ações do dia a dia que ajudam a aumentar a poluição das águas. Ao final, explique o que podemos fazer para diminuir essa poluição.



PLANO DE UNIDADE 6

QUANTIDADE DE AULAS NECESSÁRIAS: 6 H/A

DOMÍNIO A SER ATINGIDO: AVALIAR

Para o **Plano de Unidade 6**, adota-se o nível do domínio cognitivo de Avaliação, de forma que os estudantes passam a ser capazes de julgar, criticar e comparar diferentes sistemas propostos para lidar com um dado cenário/situação. Essa comparação implica a definição de critérios e de formas de avaliação e classificação, definição essa que faz parte das competências adquiridas nas etapas anteriores do processo de aprendizagem (Bloom *et al.*, 1956, Bloom, 1986, Driscoll, 2000, Krathwohl, 2002 *apud* Ferraz; Belhot, 2010).

Neste Plano de Unidade 6, como objetivo da Educação Ambiental, segundo Smyth (1995), adota-se o processo de Competência

ambiental – Competência ambiental envolve processos educativos que visem à construção de capacidades de avaliar e agir de forma proativa no ambiente.

TÍTULO DO CONTEÚDO:

Conservação, uso racional e sustentável da água.

OBJETIVO GERAL DAS AULAS:

Realizar julgamentos baseados em critérios de uso racional para conservação da água em padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia, visando à sustentabilidade ambiental.

PRÉ-REQUISITOS:

sistematização dos aspectos que envolvem a poluição da água considerando os padrões de qualidade da água, análise dos diferentes usos da água, conhecimento de ciclo hidrológico, da importância e da disponibilidade de água, bem como a compreensão sobre as mudanças dos estados físicos da água.

OBJETIVO DE APRENDIZAGEM DA BNCC:

(PR.EF05CI04.s.5.10) Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos.

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS QUE PODEM SER ABORDADAS E SUAS DIMENSÕES:

Dimensão social: O que podemos fazer para reduzir o consumo de água? Existem formas de conservarmos a água? O que é o reúso da água? Todos têm acesso a água?

Todos têm acesso ao saneamento básico?

Dimensão econômica: Qual é consumo per capita de água por dia em sua casa? Com relação da disponibilidade dos recursos hídricos, como são os serviços de captação, abastecimento, tratamento e despejo do resíduo líquido (efluente proveniente do consumo humano? Qual o custo desses serviços para a população?

Dimensão legal: A água é um bem de domínio público?

AÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS:

O professor poderá começar a aula em debate com os alunos, retomando os tópicos sobre a influência da qualidade da água para a poluição dos recursos hídricos, os diferentes usos da água considerando a bacia hidrográfica como unidade espacial, o ciclo hidrológico, a importância e a disponibilidade de água e suas mudanças de estado físico. Em seguida, poderá explicar que nessa e nas próximas aulas será discutido como avaliar os usos racionais e sustentáveis da água em seus aspectos econômicos e socioambientais, de modo a defender a conservação ambiental.

Para que o professor possa identificar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito conservação da água considerando seu uso racional e sustentável, poderão ser lançadas questões problematizadoras como: O que podemos fazer para reduzir o consumo de água? Existem formas de conservarmos a água? O que é o reúso da água? Todos têm acesso a água? Todos têm acesso ao saneamento básico? Com relação à disponibilidade dos recursos hídricos, como são os serviços de captação, abastecimento, tratamento e despejo do resíduo líquido (efluente proveniente do consumo humano? Qual o custo desses serviços para a população? A água é um bem de domínio público?

A partir dessa problematização, o professor poderá iniciar, por meio de exposição oral dialogada, a explicação sobre a melhoria das ações que permitem o uso do sistema aquático e de sua bacia sem afetar os ecossistemas ou a sociedade, indicando aos estudantes que esse é o caminho para um desenvolvimento sustentável. Para tanto, o professor poderá lançar mão dos seguintes tópicos explicativos e procedimentos:

BREVE HISTÓRICO SOBRE A SUSTENTABILIDADE DAS ÁGUAS.

O professor pode trazer em sala de aula o histórico sobre a sustentabilidade da água e fazer uma linha do tempo dos principais acontecimentos, com base nos conteúdos a seguir.

A Conferência das Nações Unidas sobre Água (Mar del Plata) ocorreu em 1977. Na década de 1980, o tema ganhou força com o Relatório da “Carta Mundial da Natureza” das Nações Unidas, que enfatizou a necessidade de discutir como garantir a proteção ambiental. O “Nosso Futuro Comum”, ou Relatório Brundtland, reafirmou a importância da dimensão ambiental do desenvolvimento e forneceu sugestões concretas e viáveis para lidar com a questão da água (Gottstein, 2020, Eustachio *et al.*, 2019; Fuccille; Bragatti; Leite, 2017; *World Commission on Environment and Development*, 1987).

Em Dublin, em 1992, a Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente reuniu cerca de 500 organizações internacionais – intergovernamentais e não-governamentais – e governos, colocando a água como um recurso finito, vulnerável e de alto valor econômico. A Agenda 21 na Cúpula da Terra da ONU no mesmo ano foi o próximo grande evento que marcou o caminho para o desenvolvimento sustentável. A Agenda 21 ofereceu uma visão mais abrangente e integrada dos principais aspectos do desenvolvimento e do meio ambiente (Gottstein, 2020, Eustachio *et al.*, 2019; Fuccille; Bragatti; Leite, 2017; Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992).

A Organização das Nações Unidas (ONU) definiu as “metas do milênio” no início do século XXI com o objetivo de reduzir a pobreza. O saneamento e a água foram os principais focos. Na 3ª Confe-

rência Mundial da Água em Kyoto, em 2003, e na 4ª Conferência Mundial da Água do México, em março de 2006, essas metas foram reunidas na Rio+10. A implementação de práticas sustentáveis para transporte urbano e rural, geração de energia e navegação estão entre os principais desafios. Em comemoração ao Dia Mundial da Água de 22 de março de 2005, a Década Internacional para Ação “Água, fonte de vida” iniciou uma série de iniciativas e estudos para abordar o assunto com mais eficácia e propriedade.

Em tal contexto, a Conferência Mundial de Ciência e Tecnologia (Rio+20) realizada em 2012 marcou uma reafirmação do compromisso com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, que foram os antecessores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, criados em setembro de 2015 (*United Nations General Assembly*, 2015; Eustachio *et al.*, 2019). Ao mesmo tempo, em 2018, as Nações Unidas lançaram a Década Internacional para a Ação: Água para o Desenvolvimento Sustentável (2018–2028). O objetivo dessa iniciativa era encorajar novas colaborações, melhorar a cooperação e aumentar a capacidade de implementar a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (*United Nations General Assembly*, 2015).

A fim de alcançar o bem-estar da humanidade, os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas (Figura 20) foram apresentados como um caminho importante para os sistemas sociais, econômicos e ecológicos (Eustachio *et al.*, 2019; *United Nations General Assembly*, 2015). O Objetivo 6 (ODS 6), que diz respeito a “assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos”, bem como suas oito metas – que vão desde o acesso universal à água e saneamento até a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis (ANA, 2019; *United Nations General Assembly*, 2015).

Figura 20: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)



Fonte: United Nations General Assembly, 2015

PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS PARA O AMBIENTE URBANO

A seguir são apresentadas algumas práticas sustentáveis para o ambiente urbano:

- (a) otimização do uso da água, reduzindo as perdas e reduzindo o volume dos efluentes, por exemplo, por meio do reuso da água;
- (b) tratamento de efluentes domésticos e industriais;
- (c) preservação dos sistemas naturais de escoamento, infiltração e conservação dos rios urbanos;
- (d) recuperação, sempre que possível, de áreas degradadas para evitar problemas atuais e futuros, essas técnicas são essenciais.

A falta de tratamento de esgotos domésticos e industriais é o principal problema no Brasil com práticas sustentáveis para o ambiente urbano. A coleta nas casas e indústrias, tratamento adequado e disposição final nos rios são todos componentes desse tratamento (referência).

Apenas 56% do esgoto gerado atualmente é coletado e 52,2% é tratado no Brasil (SNIS, 2023). O índice de atendimento total de água com redes públicas de abastecimento do SNIS (2023) é de 84,9%, o que corresponde a 171.042.954 habitantes atendidos. Como resultado, este setor precisa de mais investimentos urgentemente. Novos loteamentos devem ser construídos mantendo as condições naturais de escoamento do solo para reduzir as enchentes nas áreas urbanas. Pode-se reduzir a quantidade de retenção de água, evitando inundações e erosão do solo, usando planos de infiltração, pavimentos permeáveis ou mesmo armazenando a água que cai sobre áreas impermeáveis (que permite até seu reuso) (ANA, 2006).

A gestão integrada da bacia urbana é fundamental para planejar o uso do solo de acordo com o abastecimento, o esgoto sanitário, a drenagem urbana, os resíduos sólidos e os sedimentos, a fim de garantir condições de sustentabilidade para o ambiente urbano.

O principal efeito das atividades industriais é a diminuição da quantidade de água em rios e lagos por meio da captação, bem como a redução da qualidade da água como resultado do lançamento de rejeitos líquidos gerados, parcialmente tratados ou não tratados. Atualmente, existem práticas significativas de reuso da água industrial para reduzir essas consequências e otimizar o uso de água. O reuso da água industrial visa diminuir a quantidade de água consumida, as emissões que voltam para o sistema fluvial e os custos de uso e tratamento da água (ANA, 2006).

PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS PARA O DESENVOLVIMENTO RURAL

A disponibilidade de água e a conservação ambiental são elementos essenciais para a sustentabilidade do desenvolvimento rural.

Na região semiárida, a agricultura próxima a grandes mananciais tende a produzir produtos mais lucrativos e, nas áreas com pouca disponibilidade de água, a agricultura de subsistência. Em algumas regiões, a fruticultura e a cafeicultura têm demonstrado rentabilidade que torna o investimento viável, principalmente devido ao número de safras produzidas em um ano. Por outro lado, como o plantio é permanente, esses empreendimentos exigem uma regularização constante da água por períodos prolongados. O aprimoramento tecnológico determinará se este processo será sustentável no longo prazo (ANA, 2006).

Figura 21: Fruticultura e Cafeicultura no Nordeste do Brasil.



Fonte: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2021/fevereiro/projeto-piloto-que-fomenta-o-uso-de-tecnologia-na-fruticultura-do-nordeste-recebe-investimento-do-governo-federal> e <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/2022/conselho-aprova-realocacao-de-r-93-2-milhoes-do-funcafe>

A própria irrigação é um processo caro e arriscado em regiões agrícolas onde há um risco de longas estiagens. O uso de cisternas rurais é uma maneira de atender às necessidades de abastecimento doméstico das famílias durante o período seco. O objetivo de construir um milhão de cisternas na região rural do Nordeste está motivando uma grande mobilização nacional. Por outro lado, é fundamental ressaltar que a população deve ser educada e treinada sobre como limpar os telhados, calhas e cisternas e clorar correta-

mente a água para reduzir a contaminação dessa água. Na última década, as práticas de plantio direto melhoraram a sustentabilidade ambiental das áreas agrícolas em outras regiões, principalmente no sul do Brasil. A maior infiltração de água e a redução da erosão do solo aumentaram o nível dos aquíferos (ANA, 2006).

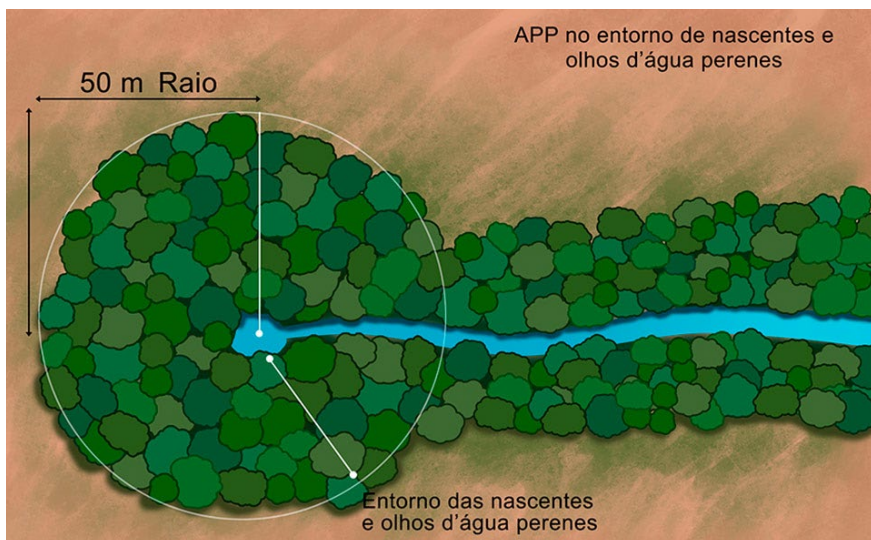
Figura 22: Cisterna e Plantio direto irrigado.



Fonte: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2020/agosto/programa-cisternas-do-governo-federal-garante-a-seguranca-alimentar-ao-semiarido-nordestino> e <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/2022/em-evento-ministro-destaca-potencial-do-brasil-aumentar-area-agricola-irrigada-com-sustentabilidade>

Na região rural, as medidas de conservação ambiental incluem a preservação de 30 metros de matas ciliares em cada margem de rio, o cumprimento do percentual mínimo de reserva florestal legal e o não-plantio em áreas de grande declividade para evitar a erosão excessiva do solo. Para isso, os agricultores devem ser capacitados pelas agências de apoio e pesquisa e incentivados pelas agências ambientais. O controle da ocupação das fronteiras do Cerrado e da Amazônia é um dos maiores desafios. As queimadas frequentes fazem com que áreas de florestas se tornem pasto e/ou plantio, aumentando o risco de desertificação. Para combater a ocupação ilegal, sem respeitar a área máxima de plantio, os governos estaduais e federais devem agir com firmeza nessas regiões (ANA, 2006).

Figura 23: Área de Preservação Permanente.



Fonte: Instituto EcoBrasil (2024)

Figura 24: Queimadas Frequentes nos Biomas brasileiro.



Fonte: G1 (2024)

SUGESTÃO DE VÍDEO:

O uso racional da água:

<https://youtu.be/JtshF-n-mis?si=1w4FMdspdd-AooYj>

Recursos humanos e materiais necessários: *notebook* com acesso à *internet*, multimídia com projetor, caixa de som, quadro branco, canetões coloridos e atividades impressas, tesouras, cola, tinta, pinceis.

Resultados de aprendizagem esperados: Ao final dessas aulas os alunos devem ser capazes de realizar julgamentos sobre a conservação, uso racional e sustentável da água nos setores sociais, econômicos e ambientais, a fim de verificar como se correlacionam na prática social.

Instrumento avaliativo: Avaliação contínua da participação, cooperação e expressão das crianças durante as atividades propostas. Abaixo, apresentamos algumas sugestões de atividades e instrumentos avaliativos que o professor poderá utilizar ao longo das aulas.

ATIVIDADE I

COM A AJUDA DE PESSOAS DA SUA FAMÍLIA, REALIZE UMA PESQUISA SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS, INCLUINDO A DEGRADAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS, PRÓXIMO A LOCALIDADE DE SUA ESCOLA. A PARTIR DESSA PESQUISA, INDIQUE O QUE PODERIA SER FEITO PARA MUDAR ESSA REALIDADE. O TRABALHO PODE SER EM GRUPO OU INDIVIDUAL, SENDO UMA REDAÇÃO, UM CARTAZ, UM VÍDEO, PODENDO SER APRESENTADO EM FORMA DE AMOSTRAS PARA A ESCOLA E A COMUNIDADE.

Para auxiliar em sua pesquisa, seguem algumas questões norteadoras:

- 1 No seu bairro existe algum problema relacionado a água?
- 2 Quantos metros cúbicos de água foram gastos, em sua casa, no último mês? De quantos reais foi a conta?
- 3 Existe filtro de água em sua casa?
- 4 Sua casa tem rede coletora de esgoto? Ou é fossa?
- 5 Sua cidade tem estação de tratamento de esgoto?
- 6 Na sua cidade tem locais que sofrem de inundação?
- 7 Seu bairro tem cheiro desagradável relacionado ao esgoto?
- 8 Existe vazamento de água na rede de distribuição?
- 9 Você já presenciou desperdício ou falta de água?
- 10 Já ocorreu em seu bairro, o entupimento de rede de esgoto ou de galeria de água de chuva?

ATIVIDADE 2

Considerando as atividades humanas que contribuem para alterar a qualidade da água de um rio, como, por exemplo:

Atividades Urbanas: Despejo de esgotos domésticos, drenagem urbana, poluição por combustível.

Atividades Agropecuárias: Uso de fertilizantes em excesso, uso de agrotóxico.

Atividades Industriais: Despejo de efluentes industriais.

Descreva sobre os impactos ambientais que essas atividades podem causar aos recursos hídricos, de acordo com as questões a seguir:

Os rios sempre proporcionam ao homem belas paisagens. Se ao olhar para um rio qualquer para contemplar a paisagem você observasse uma camada de espuma sobre as águas deste rio, poderia dizer qual a causa dessa poluição? Existe uma solução para esse tipo de poluição?

Figura 25: Trecho de rio coberto por espuma.



Fonte: G1 (2024)

Sabemos que os peixes necessitam de oxigênio para sobreviver. Em um rio houve uma grande mortandade de peixes por causa da redução do oxigênio na água. O que pode ter causado a diminuição do oxigênio neste rio e, conseqüentemente, a morte desses peixes? O que pode ser feito para que isto não aconteça novamente?

Figura 26: Rio Piracicaba com peixes mortos.



Fonte: G1 (2024)

ATIVIDADE 3

ASSISTA AO VÍDEO “ÁGUAS DE ROMANZA” (FILME CURTA METRAGEM ADAPTADO DO CONTO DE EUGÊNIO LEANDRO) QUE ABORDA DIVERSOS TEMAS PARA DISCUSSÃO. APÓS ASSISTIR AO VÍDEO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RETOME A HISTÓRIA QUE SE PASSA NO FILME E REFLITA:

A disponibilidade da água está relacionada ao clima?

Quais são os fenômenos do ciclo da água observados no filme? E quais não estão presentes?

Existe a associação a falta de água, a exclusão social e a fome?

Por que a irrigação é necessária?

Link de acesso ao filme *Águas de Romanza*:

<https://youtu.be/xOISkvFYhwY?si=W8ev9ZYI7AeEy09s>

REFERÊNCIAS

ADAS, M.; ADAS, S. **Expedições Geográficas**. São Paulo: Editora Moderna, 2016.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Caminho das águas**, 2006. Disponível em: <https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/handle/ana/2836>. Acesso em: 17 ago. 2021.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019**: informe anual. Brasília: ANA, 2019. 100 p. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/conjuntura-completo.bb39ac07.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2024.

ALMEIDA, Daniela Patrícia de Barros. **Fatores de Sucesso na Avaliação de Questões de Escolha Múltipla**: O Caso de Exames de Excel. 2017. Dissertação (Mestrado em Informática e Gestão) – ISCTE– Instituto Universitário de Lisboa, Portugal, 2017. Disponível em: <https://repositorio.iscte-iul.pt/handle/10071/15055>. Acesso em: 26 ago. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento (SNS). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto Visão Geral– 2023**. Brasília: SNSA/MC, 2023. 180 p. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2023.pdf. Acesso em: 13 ago. 2024.

BRAGA, B.; *et al.* Introdução à engenharia ambiental. *In: Introdução à engenharia ambiental*. 2010. p. 318–318.

BLOOM, B. S. *et al.* **Taxonomy of educational objectives**. New York: David McKay, v. 1, p. 262, 1956

BLOOM, B. S. What we are learning about teaching and learning: a summary of recent research. **Principal**, v. 66, n. 2, p. 6–10, 1986.

CINTRA, Elaine Pavini; MARQUES JUNIOR, Amaury Celso; SOUSA, Eduardo Carvalho de. Correlação entre a matriz de referência e os itens envolvendo conceitos de Química presentes no ENEM de 2009 a 2013. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, p. 707–725, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/CVC5n3z8gMxBTZ9GjcRSh5F/?lang=pt> Acesso em: 26 ago. 2023.

CONKLIN, J. A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Blooms’s taxonomy of educational objectives. **Educational Horizons**, v. 83, n. 3, p. 153–159, 2005. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/42926529>. Acesso em: 26 ago. 2023.

DAHLEM, Roseli Bernardete. **Educação ambiental para gestão de bacias hidrográficas: a atuação da Itaipu binacional na bacia Paraná**. Estado do Paraná. 2011.

DRISCOLL, M. **Psychology of learning for instruction**. Needhan Heights: Allyn& Bacon, p.476, 2000.

EPE (Empresa Brasileira de Energia). **Relatório Síntese 2024**. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEN_S%-C3%ADntese_2024_PT.pdf. Acesso em: 31 jul. 2024.

EUSTACHIO, J. H. P. P.; CALDANA, A. C. F.; LIBONI, L. B.; MARTINELLI, D. P. Systemic indicator of sustainable development: Proposal and application of a framework. **Journal of Cleaner Production**, v. 241, 10 p., 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118383>. Acesso em: 11 ago. 2024.

FERNANDES, Sueli. **Metodologia da Educação Especial**. Curitiba: IBPEX, 2006.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & produção**,

v. 17, p. 421–431, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/bRkFgcJqbGCDp3HjQqFdqBm>. Acesso em: 26 ago. 2023.

FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química Nova na Escola**, v. 22, p. 10–16, 2005.

FLOR, Benjamin S. *et al.* **Taxonomia de Bloom Objetivos Educacionais**, 1956.

FRANÇA, Ana Cristyna Rocha de; ARANTES, Eudes José; CONSOLIN, Marcilene Ferrari Barriquello. Inserção dos conceitos de recursos hídricos na educação básica: proposta baseada nas ciências cidadã. In: IV Seminário Nacional Profágua. **Anais [...]**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.cdsa.ufcg.edu.br/profagua/assets/anais-iv-seminario-profagua.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2024.

FRIGOTTO, Gaudêncio. Sujeitos e conhecimento: os sentidos do ensino médio. In: FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria. **Ensino médio: ciência, cultura e trabalho**. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Ministério da Educação, p. 53–70, 2004.

FUCCILLE, L. A.; BRAGATTI, M. C.; LEITE, M. T. A. Geopolítica dos Recursos Naturais na América do Sul: um panorama dos recursos hídricos sob a ótica da Segurança Internacional. **Mural Internacional**, v. 8, n. 1, p. 59–75, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/rmi.2017.32569>. Acesso em: 13 ago. 2024.

GOTTSTEIN, P. **Proposta de Uso de Indicadores de Sustentabilidade Hídrica como Subsídio para a Gestão de Recursos Hídricos**. 2020. 167 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) –Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Campo Mourão, 2020.

HESPAHOL, Ivanildo *et al.* Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 4, p. 75–95, 2002.

KRATHWOHL, D. R. A revision of Bloom's taxonomy: an overview. **Theory in Practice**, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.

LAGOS BUSTOS, Myriam Ruth. A **educação ambiental sob a ótica da gestão de recursos hídricos**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Hidráulica e Sanitária, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; LUCHESE, E. B. **Introdução a Química da Água**. São Paulo: Freitas Bastos, 2009.

MAIA, D. J. *et al.* **Química Geral Fundamentos**. Pearson Prentice Hall, 2007.

NEMA-UNIVASF. **Projeto RE-Habitar Ararinha-azul**: Barragens sucessivas de contenção de sedimentos [recurso eletrônico] / Organizado pelo Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental da Universidade Federal do Vale do São Francisco (NEMA/UNIVASF) – Petrolina-PE: UNIVASF, 2022.

PEREIRA, K. J. *et al.* **Hidreletricidade**. Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação. Escrituras Editora, São Paulo, v. 3, p. 507-543, 2006.

PINTO, G. R. **A gotinha Plim Plim**. Belo Horizonte: FAPI, 1994.

REBOUÇAS, A. Água subterrânea – fonte mal explorada no conhecimento e na sua utilização. **Água em Revista: Revista Técnica e Informativa da CPRM**, n. 8, p. 84-87, 1997.

SANTOS, R. A. **Planeta azul**: livro do professor. Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza (Coleção meu ambiente), Curitiba, PR, v. 3, 2017.

SMYTH, J.C. Environmental Education: A view of a changing scene. In: Environmental Education Research. **Education Research**, v. 12. n. 1, 1995.

SOUSA, Rui. **Taxonomia de Bloom**. (2008). Disponível em: <http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/outros/taxonomiabloom.html>. Acesso em: 06 dez. 2024

TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro.** Academia Brasileira de Ciências, 2014.

UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY (UNGA). **Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development.** Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015, Seventieth session, A/RES/70/1. 2015. Disponível em: [https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/s/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf). Acesso em: 13 ago. 2024.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (UNCED). **Agenda 21 – Action Plan for the Next Century.** Rio de Janeiro: UNCED, 1992. 351 p. Disponível em: http://www.undp.org/content/dam/undp/library/MDG/english/UNDP_MDG_Report_2015.pdf. Acesso em: 13 ago. 2024.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios.** Editora UFMG, Belo Horizonte – MG Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, v. 7, 2007.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED). **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.** New York: United Nations, 1987. 300 p. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-commonfuture.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2024.



ProfÁgua

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ISBN 978-65-6115-158-0



9 786561 151580